

平成 28 年度

授 業 要 目

物質工学科
4 学年用

有明工業高等専門学校

目 次

学修について		i
有明高専の教育理念と学習・教育到達目標		ii
「複合生産システム工学」プログラム		iii
シラバスの記載事項について		iv
教育課程表および科目系統図		
一 般 科 目		
物 質 工 学 科		
授業要目		
一 般 科 目		1
専 門 科 目		45

学修について

本校では、1 学年から諸君を「学生」と呼んでいます。それは諸君を、学業においても日常生活においても、自律的に自己管理ができる人であると期待しているからです。『学生便覧』の有明工業高等専門学校学則および教育課程の内容を理解した上で、この『授業要目（シラバス）』を熟読し、学生らしく主体的に学習に取り組んでください。

本校の教育理念および学習・教育到達目標についても、その内容を理解しなければなりません。とくに、学習・教育到達目標は、諸君が本校で学ぶ学習の目標を、また卒業（あるいは修了）時に身につけておくべき能力を簡潔にまとめたものです。繰り返し読んでいつでも言えるようにするとともに、目標を達成するための学習ができているかどうか、常に自分自身の学習状況を振り返る習慣を身につけてください。

履修科目には必修科目と選択科目があります。必修科目は必ず修得しなければならない科目です。選択科目には単独開講と並列開講の種別があります。単独開講選択科目は全学生に修得してほしい科目で、並列開講選択科目は自分の興味や将来の進路などを考慮して選択できる科目です。その他に授業外科目もあります。たとえば、『学生便覧』に記した技能審査による資格なども、所定の手続きを経た後に単位として認定します。在学中にさまざまな資格試験に挑戦してください。

それぞれの科目は系統的に深く関連しています。『授業要目（シラバス）』の中の「科目系統図」をみて、履修科目の位置づけを理解してください。低学年の基礎科目から理解を積み上げていかないと高学年の関連科目を理解できません。低学年から基礎学力をつけなければならないのは、そのためです。

『学生便覧』の教育課程に記した進級・卒業の要件は、それを満たす最低限の要件を示したものです。諸君が将来活躍する「世界」を広げるために、また余裕をもって進級・卒業するために、修得単位数は最低限ではなく多めに設定してください。就職や進学の際には、どのような科目をどのような成績評価で修得したかが問われます。低学年からできるだけ多くの科目（の単位）を高い評価で修得するよう努めてください。

これからは学歴よりも諸君ひとり一人の学力、言い換えれば、在学中に身につけた能力が評価される時代になります。向上心を持ち、自分の学習・生活状況を自己点検し、不十分なところは絶えず改善していくよう心がけてください。

社会から求められるのは、卒業時点での学力・能力です。全学生が学修の意義や到達目標を把握し、日々の学習計画を立て、主体的に勉学に励み、成果を上げることを期待しています。

有明高専の教育理念と学習・教育到達目標

有明高専では、「幅広い工学基礎と豊かな教養を基盤に、創造性・多様性・学際性・国際性に富む実践的な高度技術者の育成をめざす」ことを教育理念としています。

1・2学年においては、多くの一般科目を学習することで自然科学の基礎と国際的な視野を養い、さまざまな視点から物事を考える姿勢を育みます。また、一連の工学基礎科目の学習と混合学級制による他学科の学生との交流を通して、工学や技術に対する動機付けを行うとともに、創造性・学際性・多様性を培います。

3・4・5学年においては、工学に不可欠な自然科学を修得し、専門科目の学習と並行して多くの実験・実習、設計製図、卒業研究等に取り組むことによって、専門性と創造性を育みます。また、実験・実習や卒業研究等の発表会、および人文科目の学習を通して、コミュニケーション能力やプレゼンテーション能力を育成します。

専攻科においては、高度な自然科学を学ぶとともに国際的に活躍するために発展的な人文科学を修得します。また、全専攻に共通した科目の学習を通して学際的な専門性を育むとともに、3・4・5学年で学び培われた専門性や創造性をさらに深め、発展させます。さらに、技術と人・自然・社会との調和を図るために、技術者倫理の涵養を目指します。

このような教育を通して教育理念を実現するために、以下の学習・教育到達目標を掲げています。

(A) 豊かな教養と国際性

(A-1) **考察力** 地球の視野から物事を多面的に理解できること。

(A-2) **倫理観** 社会や自然の中での技術の役割を理解し、技術者としての責任を自覚できること。

(A-3) **コミュニケーション能力** 適切かつ円滑に読解・表現ができること。

(B) 専門知識と学際性

(B-1) **基礎知識** 専門分野の基礎となる内容を理解していること。

(B-2) **専門知識** 専門分野の内容を理解していること。

(B-3) **実践力** 実験・実習等の内容を理解・実行・考察できること。

(B-4) **学際的知識** 様々な分野の知識と技術を理解し、複合的に活用するための視野を持っていること。

(C) 創造性とデザイン能力

(C-1) **課題探究力** 自ら課題を発見し、その本質を理解できること。

(C-2) **課題解決力** 身につけた教養と実践力を活用し、課題を解決できること。

「複合生産システム工学」プログラム

有明工業高等専門学校は「深く専門の学芸を教授し、職業に必要な能力を育成すること」を目的として設置され（学校教育法70条の2）、5年間の一貫教育の特色を生かした「くさび型」カリキュラムによって多くの実践的技術者の育成を行なってきました。

しかし、近年の産業界の情勢は大きく変化し、産業の国際化、融合・複合化が進みつつあり、技術者教育には工学の専門知識と学際的知識を総合した判断力と問題解決能力、および創造性と国際性に富んだ技術者の育成が求められています。このような状況の中で、平成13年度に本校に専攻科が設置されました。

これに伴い、本科4年次から専攻科2年次までを一貫した技術者教育プログラムとし、社会のさまざまな要請にこたえられる技術者教育を行なっています。

一般に技術者とは、数理科学および自然科学の知識を駆使し、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活用し、経済活動の担い手として人類の利益と安全に貢献するハード・ソフトの人工物やシステムを研究・開発・製造・運用・維持する専門職業人のことを言いますが、技術が急速に進歩し複合化している現在では専門分野のみならず、他の専門分野との境界領域についても責任を持たなければなりません。

また、構築、製作された「もの」が安全であること、さらには「もの」が社会や自然環境と共存できることにまで責任を負うことが技術者には求められています。

このような背景と本校の「幅広い工学基礎と豊かな教養を基盤に、創造性・多様性・学際性・国際性に富む実践的な高度技術者の育成をめざす」という教育理念を踏まえ、本校では本科4年次から専攻科2年次までの4年間に相当する学習・教育に対して、一貫した一つの教育プログラムとして「複合生産システム工学」プログラム（以下、本プログラムという）を設定しています。

本プログラムでは、工業生産活動（機械、電気、電子情報、物質、建築）における諸課題を自ら発掘し、多角的な視点から解決するため、ものづくりに重点をおき、工学の専門知識と学際・複合的知識を総合した判断力と問題解決能力を備えた技術者の育成を目指しています。さらにはこれらの教育を通じて、人々に優しく、自然と共存できる技術の開発に携わり、環境問題・食糧問題・エネルギー問題など今日的な諸課題について柔軟に対応できる技術者を育成することを目的としています。

このような技術者を育成するために、先に示した学習・教育到達目標を掲げています。ただし、「複合生産システム工学」プログラムの履修対象者は本科4年次～専攻科2年次までの学生ですが、本プログラムの最終的な履修者は専攻科に入学した学生とします。

なお、本校の「複合生産システム工学」プログラムは、平成16年度にJABEEから認定されております。JABEE認定制度についての詳細は<http://www.jabee.org/>を参照してください。

シラバスの記載事項について

シラバスは、各授業の内容などを記載したものです。単にそれらを寄せ集めたわけではありません。

本校は高専であり技術者を育成する学校です。学生諸君が技術者として新たな社会の一員になるためには、卒業時まで身に付けておくべき能力などを明示した「学習・教育到達目標」を設定し、諸君がその到達目標を達成できるような教育を行う必要があります。そして、学習・教育到達目標を達成できるような教育（学生が技術者に必要な能力を身につけられるような教育）を行うためには、目標と関係する科目を効果的に配置する必要があります（これが教育課程（カリキュラム）の編成です）。

つまり、「この科目はカリキュラムの中でどのような位置づけにあるのか」、「この科目の到達目標を達成できたかどうかの判定（評価）はどのように行われるのか」、「どのような科目を修得すれば、どの学習・教育到達目標が達成できるのか」など、各授業の内容だけでなく、カリキュラム編成の趣旨に沿って作成されたものがシラバスです。

シラバスは、本校の教育全体と関わりをもった内容が記載された冊子です。本校の教育理念を体現するような技術者になるために、シラバスを活用してください。

次のア) からカ) までの項目は、各科目のページに記載されている項目自体の意味内容を説明しています。参考にしてください。

ア) 科目基礎情報

- ① 科目番号… 各科目の番号です。Z は各学年全体に共通する科目です。M, E, I, C, A はそれぞれの学科（2 学年から 5 学年）で開講される専門科目です。
- ② 科目区分… 「必修」・「選択」の種別です。
- ③ 授業形式… 「授業」・「演習」・「実験」の種別です。
- ④ 単位数… 修得できる単位数および「履修単位」・「学修単位」の種別を記載しています。
「履修単位」は、1 単位につき 30 コマの授業をさします。
「学修単位」は、1 単位につき 45 コマの学習を必要とします。授業が n コマ行われると、45-n コマの自学自習を必要とします。たとえば、「学修単位(15/45)」の科目は、1 単位につき、15 コマの授業が行われ、30 コマの自学自習を必要とします。授業時間はもちろん、時間外も計画的に学習に励んでください。
- ⑤ 開設学科… 対象学科を記載しています。1 学年は新しい創造工学科、2 学年以上は従来の機械工学科・電気工学科・電子情報工学科・物質工学科・建築学科となります。また、「全学科」は 2 学年から 5 学年までの各学年の全クラスをさします。
- ⑥ 対象学年… 対象学年を記載しています。
- ⑦ 開設期… 「通年」・「前期」・「後期」の種別です。
- ⑧ 週時限数… 90 分授業を規準として、1 週間に実施される授業の回数を記載しています。
- ⑨ 教科書/教材… 使用する教科書、参考書等を記載しています。
- ⑩ 担当者… 授業を担当する教員名を記載しています。複数の教員で担当する科目もあります。

イ) 到達目標と評価（ルーブリック）

「到達目標」には「(当該) 科目の到達目標」を記載しています。

「ルーブリック」とは「科目の到達目標」に対して、学生自身がどのような「行動特性」(〇〇するこ

とができる)をとれば、どの評価が得られるかを明示したものです。つまり、学生が(自学自習を含め)授業を受けた後に「〇〇することができる」ようになったレベルに応じて、「優・良・可・不可」などの成績評価の目安が示されていると思ってください。

ウ) 学科の到達目標項目との関係

当該科目が学校の「学習・教育到達目標」(A-1～C-2)のどれと関係しているかを記載しています。科目により、複数の学習・教育到達目標と関係しているものもあります。

学習・教育到達目標と「主体的(密接)に」関係する場合には「◎」,「付随的に」関係する場合には「○」の記号を記し、関係性を示しています。

A-1 から C-2 の横にある(a)から(i)は JABEE の目標です。それぞれの目標は下に示しています。

エ) 教育方法等

- ① 概要…授業の概要を記載しています。
- ② 授業の進め方と授業内容・方法…授業の進め方や内容・方法について具体的に記載しています。
- ③ 注意点…当該科目を受講する際に前提となる知識などを記載しています。

オ) 授業計画

週ごとに授業内容・方法の計画を示し、そこでの到達目標を記載しています。

カ) 評価割合

当該科目での総合評価を、どのような割合にもとづいて行うかを記載しています。

「ポートフォリオ」とは、小テスト・レポート・成果品などをさしています。

JABEEの(a)から(i)の説明

- (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、及び技術者が社会に対して負っている責任に関する理解
- (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
- (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応用する能力
- (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
- (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

教育課程表

一般科目（各学科共通）

授 業 科 目			単位数	学年別配当					備 考	
				1年	2年	3年	4年	5年		
必修	国 語	文学Ⅰ	3	3						
		文学Ⅱ	2		2					
	数 学	基礎解析学	4	4						
		解析学Ⅰ	4		4					
		解析学Ⅱ	3			3				
	理 科	基礎物理学	5	2	3					
		化学Ⅰ	3	3						
		化学Ⅱ	2		2					
	保 体	保健体育	5	3	2					
	外国語	英語Ⅰ	5	3	2					
英語Ⅱ		6	3	3						
小 計			42	21	18	3	0	0		
選択	単 独 開 講	国 語	文学Ⅲ	2			2		この中から 3科目選択	
			日本語コミュニケーションⅠ	1				1		
		社 会	地理学	2	2					
			歴史学	2		2				
			社会学	2		2				
			政治学・経済学	1			1			
		数 学	基礎数学Ⅰ	2	2					
			基礎数学Ⅱ	1	1					
			代数・幾何	3		2	1			
			数学特講	1			1			
	理 科	数学演習	1				1			
		生 物	1		1					
	保 体	保健体育	2			2				
		体育実技	2				1	1		
	芸 術	音 楽	1	1						
		美 術	1		1					
	外国語	英語コミュニケーションA	3			3				
		英語コミュニケーションB	2			2				
		英 語	4				2	2		
		英会話	1			1				
		英語演習Ⅰ	1				1			
		小 計	36	6	8	13	6	3		
	並 列 開 講	国 語	日本語コミュニケーションⅡ	1				1		
			文学特講	1						1
		社 会	社会科学Ⅰ	1				1		
			社会科学Ⅱ	1						1
環境科学Ⅰ			1				1			
環境科学Ⅱ			1					1		
人間科学Ⅰ			1				1			
人間科学Ⅱ			1					1		
外国語			英語演習Ⅱ	1				1		
		英語演習Ⅲ	1					1		
		第二外国語Ⅰ	1				1			
		第二外国語Ⅱ	1					1		
数 学		複素関数論	1					1		
		ベクトル解析	1					1		
	フーリエ解析	1					1			
	統計学	1					1			
	小 計	16	0	0	0	6	10			
開設単位数			94	27	26	16	12	13		
修得可能単位数			82	27	26	16	7	6		
授業外科目		ボランティア活動	1	1						
		小 計	1							

教育課程表

物質工学科

授 業 科 目				単位数	学 年 別 配 当					備 考	
					1年	2年	3年	4年	5年		
必修	共通	工学基礎	工学基礎I	1	1					30H+15H/単位 30H+15H/単位	
			工学基礎II	1	1						
			工学基礎III	2		2					
			情報処理基礎	2	2						
			応用物理学I	3			3				
			応用数学I	2				2			
			応用数学II	2				2			
		設計製図	2	2							
		専門基礎	分析化学	2		2			30H+15H/単位 15H+30H/単位 30H+15H/単位		
			無機化学	2			3				
	有機化学I		3			2					
	有機化学II		2				2				
	物理化学I		2			2					
	物理化学II		4				4				
	物理化学III		1				1				
	専門基礎実験	生物化学	2			2		30H+15H/単位 15H+30H/単位			
		化学工学I	2				2				
化学工学II		2				2					
分析化学実験		2		2							
無機化学実験		2			2						
有機化学実験		2			2						
物理化学実験		2				2					
物質コース	実験	機器分析実験	2				2	45H/単位 45H/単位			
		反応工学実験	1				1				
生物コース	実験	物質工学実験	2				1	45H/単位 物質コース・生物コースの いずれかを選択			
		生物反応工学実験	1				1				
卒業研究			2				1	1			
卒業研究				12				3	9		
小 計				62	6	6	16	21	13		
選択	単独開講	工学基礎	情報処理	2		1			1	30H+15H/単位 30H+15H/単位 30H+15H/単位 30H+15H/単位 30H+15H/単位 30H+15H/単位	
			工業英語	2		1			1		
			応用物理学II	1				1			
			電気工学基礎	2					2		
			機械工学基礎	2					2		
			品質管理	1					1		
		専門基礎	物質工学基礎演習	1	1					15H+30H/単位	
			専門展開	機器分析学	2				2		
				生物工学基礎	1			1			
		専門展開	材料工学基礎	1			1			30H+15H/単位 このうちから 6科目選択	
			環境化学	1					1		
			高分子化学	1					1		
			物理化学特論	1					1		
			分析化学特論	1					1		
			化学工学特論	1					1		
			食品工学	1					1		
			生物資源工学	1					1		
		エネルギー工学	1					1			
		小 計			23	1	2	2	3	15	
	物質コース		機能材料工学I	2				2		15H+30H/単位 15H+30H/単位 15H+30H/単位 15H+30H/単位 30H+15H/単位	
			機能材料工学II	2				2			
			プロセス工学	2				2			
			反応工学	2					2		
			物質工学演習	2					2		
		生物コース	生体触媒工学	2				2		15H+30H/単位 15H+30H/単位 15H+30H/単位 15H+30H/単位 30H+15H/単位	
			生物工学	2				2			
			微生物工学	2					2		
	生物コース		生体高分子工学	2					2	15H+30H/単位 30H+15H/単位	
			生物工学演習	2					2		
小 計				10	0	0	0	4	6		
開設単位数				95	7	8	18	28	34	授業外科目を除く	
修得可能単位数				93	7	8	18	28	32		
授業外科目			学外実習	1(2)				1(2)			
			課題研究	1				1			
			特別講義	1				1			
			小 計	3(4)							

※備考欄での「aH+bH/単位」の表記は4・5年における学修単位で、1単位につきa時間の授業とb時間の自学が含まれることを意味します。

平成28年度 科目系統図 物質工学科・応用物質工学専攻

◎必修 ◎選択 ○必修 ○選択

学習・教育到達目標	本科1年	本科2年	本科3年	本科4年前期	本科4年後期	本科5年前期	本科5年後期	専攻科1年前期	専攻科1年後期	専攻科2年前期	専攻科2年後期
A-1 考察力	文学Ⅰ 地理学	文学Ⅱ 社会学 歴史学	文学Ⅲ 政治学・経済学	日本語コミュニケーションⅠ	日本語コミュニケーションⅡ 社会科学Ⅰ 環境科学Ⅰ 人間科学Ⅰ	社会科学Ⅱ 環境科学Ⅱ 人間科学Ⅱ 英語 第二外国語Ⅱ	文学特講 英語 英語演習Ⅲ		地球環境と人間 技術者倫理 英語コミュニケーションⅡ	地域特性と人間生活 英語コミュニケーションⅢ	日本語の表現技法
	英語Ⅰ 英語Ⅱ	英語Ⅰ 英語Ⅱ	英語コミュニケーションA 英語コミュニケーションB 英会話	英語 英語演習Ⅰ	英語 英語演習Ⅰ 英語演習Ⅱ 第二外国語Ⅰ			英語コミュニケーションⅠ 科学技術英語			
	化学Ⅰ 音楽 保健体育	化学Ⅱ 生物 美術 保健体育	保健体育	体育実技	体育実技	体育実技	体育実技	地域協働特論 現代化学	地域協働特論 地球環境と人間 技術者倫理	地域協働特論 環境科学 環境調理学 環境工学	地域協働特論
A-2 倫理観	地理学 工学基礎Ⅰ	社会学			環境科学Ⅰ 人間科学Ⅰ	環境科学Ⅱ 人間科学Ⅱ					環境生物学
A-3 コミュニケーション能力	文学Ⅰ 英語Ⅰ 英語Ⅱ	文学Ⅱ 英語Ⅰ 英語Ⅱ 工業英語	文学Ⅲ 英語コミュニケーションA 英語コミュニケーションB 英会話	日本語コミュニケーションⅠ 英語 英語演習Ⅰ	日本語コミュニケーションⅡ 英語 英語演習Ⅰ 英語演習Ⅱ 第二外国語Ⅰ	英語 第二外国語Ⅱ 卒業研究 機能材料工学Ⅱ 学外実習	文学特講 英語 英語演習Ⅲ 工業英語 卒業研究 学外実習	英語コミュニケーションⅠ 科学技術英語 応用物質工学技術演習	英語コミュニケーションⅡ 応用物質工学技術演習	英語コミュニケーションⅢ 応用物質工学特別研究Ⅰ	日本語の表現技法
				学外実習	学外実習			応用物質工学特別研究Ⅰ	応用物質工学特別研究Ⅰ 創造設計合同演習 特別実習Ⅰ 特別実習Ⅱ	応用物質工学特別研究Ⅱ	
								特別実習Ⅰ 特別実習Ⅱ 地域協働演習Ⅰ 地域協働演習Ⅱ	特別実習Ⅰ 特別実習Ⅱ 地域協働演習Ⅰ 地域協働演習Ⅱ	特別実習Ⅰ 特別実習Ⅱ 地域協働演習Ⅰ 地域協働演習Ⅱ	特別実習Ⅱ 地域協働演習Ⅰ 地域協働演習Ⅱ

学習・教育到達目標	本科1年	本科2年	本科3年	本科4年前期	本科4年後期	本科5年前期	本科5年後期	専攻科1年前期	専攻科1年後期	専攻科2年前期	専攻科2年後期
B-1 基礎知識	基礎解析学 基礎数学Ⅰ 基礎数学Ⅱ 化学Ⅰ 基礎物理学 工学基礎Ⅰ 工学基礎Ⅱ 情報処理基礎 設計製図 物質工学基礎演習	解析学Ⅰ 代数・幾何 化学Ⅱ 基礎物理学 工学基礎Ⅲ 情報処理 工業英語 分析化学	解析学Ⅱ 数学特講 代数・幾何 応用物理学Ⅰ 無機化学Ⅰ 有機化学Ⅰ 物理化学Ⅰ 生物化学 生物工学基礎 材料工学基礎	数学演習 応用数学Ⅰ 応用数学Ⅱ 応用物理学Ⅱ 化学工学Ⅰ 化学工学Ⅱ プロセス工学 機能材料工学Ⅰ	数学演習 応用数学Ⅰ 応用数学Ⅱ 化学工学Ⅰ 化学工学Ⅱ 環境化学	複素関数論 ベクトル解析 フーリエ解析 統計学 品質管理 情報処理 化学工学Ⅱ 反応工学		応用解析Ⅰ 応用解析Ⅱ 現代化学 実用情報処理 情報システム	応用数理工 現代物理 工業基礎力学	応用数理工Ⅱ 環境科学 環境調整学 環境工学 設備設計 無機材料化学 環境生物工学	材料科学 環境生物工学
	B-2 専門知識			有機化学Ⅱ 物理化学Ⅱ 機器分析学 生体触媒工学 学外実習	卒業研究 有機化学Ⅱ 物理化学Ⅱ 生物工学 学外実習	卒業研究 機能材料工学Ⅱ 生体高分子工学 分析化学特論 化学工学特論 食品工学 エネルギー工学 学外実習	卒業研究 工業英語 物理化学Ⅲ 微生物工学 高分子化学 物理化学特論 生物資源工学 学外実習	特別実習Ⅰ 特別実習Ⅱ	応用物質工学特別研究Ⅰ 応用物質工学特別演習 応用物質工学技術演習 応用物理化学 分子構造解析学	応用物質工学特別研究Ⅱ 無機構造化学 応用化学工学	遺伝子工学
B-3 実践力		分析化学実験	無機化学実験 有機化学実験	物理化学実験 物質工学実験 生物工学実験	機器分析実験 反応工学実験 生物反応工学実験	卒業研究 物質工学実験 生物工学実験 物質工学演習 生物工学演習	卒業研究 物質工学実験 生物工学実験 物質工学演習 生物工学演習	合同特別実験 応用物質工学特別実験Ⅰ	応用物質工学特別研究Ⅰ 応用物質工学特別研究Ⅱ 応用物質工学特別実験Ⅱ	特別実習Ⅱ	応用物質工学特別研究Ⅱ 地城協働演習Ⅰ 地城協働演習Ⅱ

<<一般科目>>

[単独開講選択科目]

日本語コミュニケーションⅠ	1
数学演習	4
体育実技	8
英語	11
英語演習Ⅰ	14

[並列開講選択科目]

…次の中から1科目選択	
日本語コミュニケーションⅡ	16
社会科学Ⅰ	19
環境科学Ⅰ	23
人間科学Ⅰ	26
英語演習Ⅱ	29
第二外国語Ⅰ	32

[授業外科目]

ボランティア活動	34
----------	----

<<専門科目>>

[必修科目]

応用数学Ⅰ	37
応用数学Ⅱ	41
有機化学Ⅱ	45
物理化学Ⅱ	50
化学工学Ⅰ	54
物理化学実験	58
機器分析実験	64
反応工学実験（物質コース）	68
物質工学実験（物質コース）	71
生物反応工学実験（生物コース）	74
生物工学実験（生物コース）	78
卒業研究	81

[単独開講選択科目]

応用物理学Ⅱ	84
機器分析学	88

[コース別選択科目]

(物質コース)	
機能材料工学Ⅰ	91
プロセス工学	94

(生物コース)	
生体触媒工学	 97
生物工学	 100
[授業外科目]	
学外実習	 103
課題研究	 106

教科名	日本語コミュニケーション I
-----	----------------

科目基礎情報			
科目番号	4Z001	科目区分	選択
授業形式	授業	単位数	1（履修単位）
開設学科	全学科	対象学年	4
開設期	前期	週時限数	1
教科書／教材	『日本語コミュニケーション講義録・演習レポート集 2016』 焼山廣志・菱岡憲司共著（有明高専オリジナルテキスト） 参考書： 『ホンモノの文章力 自分を売り込む技術』 樋口祐一（集英社新書）		
担当者	[MEA] 村上 義明, [I] 菱岡 憲司, [C] 焼山 廣志		

到達目標
(1) 書く前に必要なこと、書く時に必要なこと、書いた後に必要な事を具体的に示した文章作成の基本的知識を習得し、実践できる。 (2) 日常会話の基本的な表現技術特に(2)については手紙文の演習(3)については日常生活で求められる敬語の使い方を学びそれを実践応用できる。 (3) 文章を正確に読み取る技術を習得し、それを実践できる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	書く前に必要なこと、 書く時に必要なこと、 書いた後に必要な事を 具体的に示した文章作 成の基本的知識の習得 が的確にできている。	書く前に必要なこと、 書く時に必要なこと、 書いた後に必要な事 を具体的に示した文 章作成の基本的知識 の習得ができている。	書く前に必要なこと、 書く時に必要なこと、 書いた後に必要な事 を具体的に示した文 章作成の基本的知識 の習得ができていな い
評価項目 2	日常会話の基本的な表 現技術が的確にでき ている	日常会話の基本的な 表現技術が習得でき ている・	日常会話の基本的な 表現技術が習得でき ていない
評価項目 3	文章を正確に読み取る 技術を習得し、それを 的確に実践できている	文章を正確に読み取 る技術を習得し、それ を実践できている	文章を正確に読み取 る技術を習得し、それ を実践できていない

学科の到達目標項目との関係 ◎A-3(f):適切かつ円滑に読解・表現ができること. ○A-1(a):地球的視野から物事を多面的に理解できること.
--

教育方法等	
概要	優れた言語感覚に裏付けられた論理的な記述力や日本でも外国でもどこでも通用するコミュニケーション力を養うための日本語運用能力の育成と向上を目指した講義と実技指導を行い学生諸君はその知識を習得することを目標とする
授業の進め方と 授業内容・方法	上記の教育目標を達成するために次の4点を柱とした内容を習得し使えるよう考案・編纂した有明高専自主テキストを5学科共通で有効利用して演習する。その具体的な学習内容の概説は以下の通りである。 ○日本語の文字体系の理論の理解 ○履歴書の書き方エントリーシート書き方の理解と演習による習得 ○手紙文の書き方・葉書の書き方の理解と演習による習得 すなわち他者の発信した情報や意見を理解し、自らの情報や意見を他者に伝える能力を身につけること。 <A-3(f):適切かつ円滑に読解・表現ができること>という教育目標を達成するために次の事柄の理解と習得の程度を定期試験及び毎講義の提出物で評価する。 ○日本語の文字体系の理論の理解 ○履歴書の書き方エントリーシート書き方の理解と演習による習得 ○手紙文の書き方・葉書の書き方の理解と演習による習得 ○学習・教育到達目標 A-1(a):地球的視野から物事を多面的に理解できること.
注意点	漢字検定試験準2級程度の語彙力

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	漢字の基礎知識 (1)	日本語の文字体系が理解できる
	2 週	日本語の基礎知識 (1)	日本語の基礎知識が理解できる
	3 週	日本語の基礎知識 (2)	日本語の表記の仕方が理解できる
	4 週	文章を書く (1)	原稿用紙の使い方が理解できる
	5 週	文章を書く (2)	履歴書の書き方(1)が理解できる
	6 週	文章を書く (3)	履歴書の書き方(2)が理解できる
	7 週	文章を書く (4)	エントリーシートの書き方が理解できる (その

			1)
	8 週	文章を書く (5)	エントリーシートの書き方が理解できる (その 2)
	9 週	文章を書く (6)	手紙の書き方の基礎 (1) が理解できる
	10 週	文章を書く (7)	手紙の書き方の基礎 (2) が理解できる
	11 週	文章を書く (8)	手紙の書き方の基礎 (3) が理解できる
	12 週	文章を書く (9)	手紙の書き方 演習①が理解できる
	13 週	文章を書く (10)	手紙の書き方 演習②が理解できる
	14 週	文章を書く (11)	往復はがき・はがきの書き方が理解できる
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	解説を聞き、理解不足の知識を補う事が出来る

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	40	10	10		40		100
基礎的能力	40				40		80
専門的能力							
分野横断的能力		10	10				20

教科名	数学演習
-----	------

科目基礎情報			
科目番号	4Z002	科目区分	選択
授業形式	授業	単位数	1 (履修単位)
開設学科	全学科	対象学年	4
開設期	後期	週時限数	1
教科書／教材	有明高専の数学 第4巻；有明高専数学科編		
担当者	[M]西山 治利, [E]高本 雅裕, [I]河村 豊實, [C]河村 豊實, [A]河村 豊實		

到達目標
1. 4 学年次までに学んだ数学の基礎的な内容を理解し、基礎的な計算ができる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベル の目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	4 学年次までに学んだ数学の基礎的な内容を十分理解し、計算ができる。	4 学年次までに学んだ数学の基礎的な内容を理解し、基礎的な計算ができる。	4 学年次までに学んだ数学の基礎的な内容が理解できず、基礎的な計算ができない。

学科の到達目標項目との関係
◎B-1(C)：専門分野の基礎となる内容を理解していること。

教育方法等	
概要	工学の修得に、数学は必要不可欠です。工学の主たる部分は、数学的記法(新しい数式など)や数学的手法(新しい計算方法など)を用いて展開されるからです。また、工学の問題を解決するための論理的思考形態(筋道を立てた考え方)は数学のそれと類似のものだからです。 この科目の主な内容は、一言で言えば、これまでに学んできた数学の総決算です。複数箇所で学んできた事柄を組み合わせることで解く問題や大学編入試験のレベルの問題を演習します。したがって、この科目の授業目標は、主として、次のとおりです。 1) これまで学んできた数学の内容(記法・手法)を再確認すること。 2) これまで学んできた事柄を組み合わせたりして、大学編入試験レベル

	の問題を解けるようになること。 3) 常に、筋道を立てた考え方を行う習慣を付けること。 3)については、たとえば、例題の解法を理解し、その解法を類似の問題へアレンジして適用できるようになることは勿論のこと、新しい数式が専門科目に使われるときにすぐに応用できるようになること、さらに、数学や専門科目などの学問だけに限らず、日常のさまざまな場面でも、新しい数式などが利用できないかと考え続けることも含まれます。
授業の進め方と 授業内容・方法	講義形式、グループワーク等による授業および問題演習の形で進めます。 また、内容の理解と定着をはかるため、教科書本文中の演習問題あるいは教科書巻末の問題集の演習問題のいくつかを適宜レポートとして解答・提出してもらいます。 4年生までに学習した数学の知識を利用しますので、予習をして、利用する知識を準備して講義に臨むように心がけるようにしてください。
注意点	有明高専の数学 第1～4巻までの内容を理解している必要があります。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
後期	1 週	授業の概要説明	
	2 週	指数・対数、指数関数・対数関数	・指数・対数の計算およびそれらの応用ができること。 ・指数関数・対数関数を含む方程式・不等式が解けること。それらの応用ができること。
	3 週	三角関数、逆三角関数・分割された定義域を持つ関数	・三角関数の性質を利用して、方程式・不等式が解け、等式の証明ができること。 ・逆三角関数の計算およびそれらの応用ができること。分割された定義域を持つ関数を正確に取り扱えること。
	4 週	関数の極限、微分法	・関数の極限の概念を理解し、計算ができること。 ・様々な関数の導関数が計算できること。
	5 週	不定積分、定積分	・様々な関数の不定積分が計算できること。 ・様々な関数の定積分が計算できること。
	6 週	グラフとその応用、テイラー展開・マクローリン展開	・様々な関数のグラフが描け、それらを応用できること。 ・様々な関数のテイラー展開・マクローリン展開が計算できること。それらの応用ができ

			ること。
7 週	面積・体積・曲線の長さ		面積・体積・曲線の長さが計算できること。
8 週	中間試験		
9 週	内積・外積，ベクトルの応用		・内積・外積の計算ができること。それらの応用ができること。 ・平面図形・空間図形等にベクトルを応用できること。
10 週	行列の演算・1 次変換，掃き出し法，行列式，行列の対角化		・行列の計算ができること。1 次変換により図形の変換ができること。 ・掃き出し法を用いて，方程式・逆行列への応用計算ができること。 ・行列式の計算ができること。 ・固有値・固有ベクトルの計算，行列の対角化の計算ができること。
11 週	偏微分，テイラー展開		・偏微分の計算ができること。 ・2 変関数のテイラー展開および近似式が計算できること。それらの応用ができること。
12 週	接平面・法線，極値		・2 変関数の接平面および法線が計算できること。 ・2 変関数の極値問題が解けること。
13 週	重積分，体積・曲面積		・重積分の計算ができること。 ・体積および曲面積の計算ができること。
14 週	求積法，微分演算子，逆演算子		・変数分離形，同次形，1 階線形微分方程式，ベルヌイ形，完全微分方程式等の一般解が求められること。それらの応用ができること。 ・微分演算子を用いて定数係数同次線形微分方程式の一般解が求められること。 ・微分演算子および逆演算子を用いて定数係数非同次線形微分方程式の一般解が求められること。
15 週	期末試験		
16 週	テスト返却と解説		

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計

総合評価割合	60				40		100
基礎的能力	60				40		100
専門的能力							
分野横断的能力							

教科名	体育実技
-----	------

科目基礎情報			
科目番号	4Z003	科目区分	選択
授業形式	授業	単位数	1（履修単位）
開設学科	全学科	対象学年	4
開設期	前期	週時限数	1
教科書／教材	イラストでみる最新スポーツルール（大修館書店）		
担当者	[M]野口 欣照, [E]井上 仁志, [I]野口 欣照, [C]野口 欣照, [A]野口 欣照		

到達目標
1. 基本的なソフトボールの技術を身につけることができる 2. ベースボール型のスポーツの特性を理解できる 3. 作戦を活かした攻防を展開してゲームができる

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	ベースボール型のスポーツの特性を理解し、基本的なプレーがゲーム中にできる.	ソフトボールのルールを理解でき、10m程度であれば意図したところに投げることができる.	ソフトボールのルールを理解できず、10m程度でも意図したところに投げることができない.
評価項目 2	ベースボール型のスポーツの特性を理解し、ポジションに応じたプレーがゲーム中にできる.	ソフトボールのルールを理解でき、20m程度であれば意図したところに投げることができる.	ソフトボールのルールを理解できず、20m程度でも意図したところに投げることができない.
評価項目 3	ベースボール型のスポーツの特性を理解し、作戦に応じたプレーがゲーム中にできる.	ソフトボールのルールを理解でき、バントなどができる.	ソフトボールのルールを理解できず、バントなど意図したところに打つことができない.

学科の到達目標項目との関係

○A-1(a)：地球的視野から物事を多面的に理解できること。

教育方法等

概要	近い将来社会人になることを考え、個人のトレーニングと併せ社会性の育成を確立させる為に、運動量のあるチームスポーツに親しみ、職場における人間関係を円滑にする面や生涯スポーツの面からもレクリエーションスポーツに精通し、将来的に余暇を利用し、スポーツに興じることができるようになりたい。更に運営や審判などができるようにし、スポーツを通して共同、責任、リーダーシップ等を身につける。
授業の進め方と 授業内容・方法	実技中心に進めていく ルールテスト、実技テスト有り
注意点	実技テスト評価 80%、小テスト評価 20%で総合評価とする

授業計画

	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	シラバス説明	シラバスの内容を説明できる
	2 週	新体力テスト、集団行動	自分の現在の体力を確認できる、号令に合わせて（集団で）行進や方向転換などができる
	3 週	新体力テスト、集団行動	同上
	4 週	ソフトボールルール説明、キャッチボール	ソフトボールのルールを理解できる、自分の意図したところに投げることができる
	5 週	キャッチボール ゴロ捕球、フライ捕球	自分の意図したところに投げることができる 正しい形で捕球できる
	6 週	キャッチボール、ゴロ捕球、フライ捕球、バッティング	自分の意図したところに投げることができる 正しい形で捕球できる 自分の意図したスイングができる
	7 週	キャッチボール、ゴロ捕球、フライ捕球、バッティング	同上
	8 週	実技テスト	自分の意図したスイングができる
	9 週	バッティング、ゲーム	自分の意図したスイングができる、メンバーと協力してゲームができる
	10 週	バッティング、ゲーム	同上
	11 週	バッティング、ゲーム	同上
	12 週	バッティング、ゲーム	同上

	13 週	ルールテスト	
	14 週	実技テスト	
	15 週	ゲーム	メンバーと協力してゲームができる

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合							
基礎的能力	80				20		100
専門的能力							
分野横断的能力							

教科名	英語
-----	----

科目基礎情報			
科目番号	4Z004	科目区分	選択
授業形式	授業・演習	単位数	2（履修単位）
開設学科	物質工学科・建築学科	対象学年	4
開設期	通年	週時限数	1
教科書／教材	BETTER GRAMMAR 英文法ビフォー&アフター		
担当者	三戸 健司		

到達目標

1. 予習復習に加えて、自分の興味をもった内容を深めて英語学習を継続的に行う習慣が身に付いている。
2. 教材と同レベルかそれ以上の英文を読んで、内容を十分理解することができる。
3. 教材の中で用いられている重要文法事項を関連事項も含めて身に付けており、英作文などに応用できる。

評価（ルーブリック）

	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	予習復習に加えて、自分の興味をもった内容を深めて英語学習を継続的に行う習慣を身に付けることができる。	予習復習をすることで、着実な英語学習習慣を身に付けることができる。	十分に予習復習を行わず、着実な英語学習習慣を身に付けることができない。
評価項目 2	教材と同レベルかそれ以上の英文を読んで、内容を英語で説明することができる。	教材と同レベルの英文を読んで、内容を日本語で説明することができる。	教材と同レベルの英文を読んで、内容を日本語でも説明することができない。
評価項目 3	教材の中で用いられている重要文法事項を関連事項も含めて身に付けており、英作文や英会話に応用できる。	教材の中で用いられている重要文法事項を身に付け、英作文に応用できる	教材の中で用いられている重要文法事項を身に付けていない。

学科の到達目標項目との関係 ◎A-3(f)：適切かつ円滑に読解・表現 ができること。 ○A-1(a)：地球的視野から物事を多面的に理解できること。

教育方法等	
概要	この授業は、英語の「読み」・「書き」・「話す」・「聞く」の4つの技能の中の「読み」の能力の養成 に重点が置かれる。そのためには語彙力強化が不可欠であることは大前提である。英語で書かれた文章を速く正確に理解することは、今日のグローバル化時代の国際社会人として要求される能力となっている。英語 のこの分野の能力は英語の実践的な運用能力を測る指標としての TOEIC の試験で試される技能の1つでもある。 この授業では、1月に校内で実施される TOEIC の試験の Reading Section のスコアを伸ばすことができる ように、英文を速く正確に読むためのスキルを学生に習得させ、同時に語彙力の増強を図る。また、TOEIC 試験の Reading Section の出題形式に準じた練習問題を実際に解いていく過程で、学生の全体的な英語運用能力を高めることも目標としている。
授業の進め方と授業内容・方法	講義と発表を中心に進めていく。
注意点	評価方法:各定期試験の成績 80%、レポート・ノート等の提出物や小テストの成績 20%の比率で評価 評価基準:60 点

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	8 品詞	8 品詞について理解できる。
	2 週	文とその構成要素	文とその構成要素について理解できる。
	3 週	文型と文の種類	文型と文の種類について理解できる。
	4 週	句と節	句と節について理解できる。
	5 週	動詞と動詞の活用	動詞と動詞の活用について理解できる。
	6 週	動詞と動詞の活用	動詞と動詞の活用について理解できる。
	7 週	時制	時制について理解できる。
	8 週	受動態	受動態について理解できる。
	9 週	助動詞	助動詞について理解できる。
	10 週	叙法	叙法について理解できる。
	11 週	否定	否定について理解できる。
	12 週	名詞	名詞について理解できる。

	13 週	代名詞	代名詞について理解できる。
	14 週	疑問詞	疑問詞について理解できる。
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	
後期	1 週	関係詞	関係詞について理解できる。
	2 週	形容詞	形容詞について理解できる。
	3 週	限定詞	限定詞について理解できる。
	4 週	副詞	副詞について理解できる。
	5 週	比較	比較について理解できる。
	6 週	不定詞	不定詞について理解できる。
	7 週	分詞	分詞について理解できる。
	8 週	動名詞	動名詞について理解できる。
	9 週	前置詞	前置詞について理解できる。
	10 週	接続詞と節	接続詞と節について理解できる。
	11 週	呼応	呼応について理解できる。
	12 週	時制の一致と話法	時制の一致と話法について理解できる。
	13 週	倒置、省略、強調	倒置、省略、強調について理解できる。
	14 週	文の転換	文の転換について理解できる。
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	80				20		100
基礎的能力	80				20		100
専門的能力							
分野横断的能力							

教科名	英語演習 I
-----	--------

科目基礎情報			
科目番号	4Z005	科目区分	選択
授業形式	授業・演習	単位数	1（履修単位）
開設学科	物質工学科	対象学年	4
開設期	後期	週時限数	1
教科書／教材	Hyper Listening Plus (Intermediate)		
担当者	徳田 仁		

到達目標
1. Natural speed の英語の音声を聞き取ることができる。 2. 英語語彙や表現を正しく発声し、書くことができる。 3. 英語特有の音韻変化を理解し、音声と文字を一致させることができる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	100～500 語程度の英文音声を聞いて、メモを用いずに内容を説明できる。	100～500 語程度の英文音声を聞いて、メモを用いて内容を説明できる。	100～500 語程度の英文音声を聞いて、メモを用いても内容を全く説明できない。
評価項目 2	テキストの英語語彙や連語等の表現を 80%以上正しく発音し、書くことができる。	テキストの英語語彙や連語等の表現を 60%程度正しく発音し、書くことができる。	テキストの英語語彙や連語等の表現を 60%未満しか正しく発音できず、書くことができない。
評価項目 3	英語の音韻変化を理解し、音声と文字を 80%以上一致させることができる。	英語の音韻変化を理解し、音声と文字を 60%程度一致させることができる。	英語の音韻変化をほとんど理解せず、音声と文字を 60%未満しか一致させることができない。

学科の到達目標項目との関係 ◎A-3(f)：適切かつ円滑に読解・表現ができること。
--

○A-1(a)：地球的視野から物事を多面的に理解できること。

教育方法等	
概要	まとまりのある分量の英語を聞いて、内容を理解するための訓練
授業の進め方と 授業内容・方法	ニュース、ドキュメンタリー、会話、クイズ等のまとまりのある英文音声 を聞いて内容を理解する。耳、目、手、口を活動させての聴解訓練、
注意点	毎回の演習形式の授業に真摯に取り組むこと。ワークシートを毎回提出。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
後期	1 週	母音の聞き取り	母音の聞き取りができる。
	2 週	語尾の子音の聞き取り	語尾の子音の聞き取りができる。
	3 週	方向を示す表現	方向を示す表現が理解できる。
	4 週	否定後の聞き取り	否定後の聞き取りができる。
	5 週	時間の計算	時間の計算ができる。
	6 週	間接疑問の理解	間接疑問の理解できる。
	7 週	西暦年の表現	西暦年の表現を聞き取ることができる。
	8 週	後期中間試験	
	9 週	質問の聞き取り	質問の聞き取りができる。
	10 週	時制の理解	時制を区別して理解できる。
	11 週	数の聞き取り	数の聞き取りができる。
	12 週	代名詞の弱化	代名詞の弱化を聞き取ることができる。
	13 週	カタカナ語の聞き取り	カタカナ語の英語で聞き取ることが出来る。
	14 週	連語と子音の聞き取り	連語と子音の聞き取りができる。
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	70				30		100
基礎的能力	70				30		100
専門的能力							
分野横断的能力							

教科名	日本語コミュニケーションⅡ
-----	---------------

科目基礎情報			
科目番号	4Z006	科目区分	選択
授業形式	授業	単位数	1（履修単位）
開設学科	全学科	対象学年	4
開設期	後期	週時限数	1
教科書／教材	『日本語コミュニケーション講義録・演習レポート集 2016 焼山 廣志・菱岡 憲司共著(有明高専オリジナルテキスト) 参考書： 『ホンモノの文章力 自分を売り込む技術』 樋口祐一（集英社新書）		
担当者	焼山 廣志		

到達目標
1.書く前に必要なこと、書く時に必要なこと、書いた後に必要な事を具体的に示した文章作成の基本的知識を習得し、実践できる。
2.日常会話の基本的な表現技術 に(2)については手紙文の演習(3)については日常生活で求められる敬語の使い方を学びそれを実践応用できる。
3.自分の意見を述べるプレゼンテーション能力が身につく実践できる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	書く前に必要なこと、 書く時に必要なこと、 書いた後に必要な事を 具体的に示した文章作 成の基本的知識の習得 が的確にできている。	書く前に必要なこと、 書く時に必要なこと、 書いた後に必要な事 を具体的に示した文 章作成の基本的知識 の習得ができている	書く前に必要なこと、 書く時に必要なこと、 書いた後に必要な事 を具体的に示した文 章作成の基本的知識 の習得ができていな い
評価項目 2	日常会話の基本的な表 現技術が的確にでき ている	日常会話の基本的な 表現技術が習得でき ている・	日常会話の基本的な 表現技術が習得でき ていない
評価項目 3	自分の意見を述べるプ レゼンテーション能力 が身につくそれを的確	自分の意見を述べる プレゼンテーション 能力が身につくそれ	自分の意見を述べる プレゼンテーション 能力が身につくそれ

	に実践できる。	を実践できる。	を実践できない。
--	---------	---------	----------

学科の到達目標項目との関係

◎A-3(f)：適切かつ円滑に読解・表現ができること。

○A-1(a)：地球的視野から物事を多面的に理解できること。

教育方法等	
概要	1・2・3年次で学習した「日本語表現」を更に発展させ、さらに4年次前期で学習した「日本語コミュニケーションⅠ」の基礎知識を生かして日本語を的確に理解し適切に表現する能力を養うとともに自己表現能力を伸ばし他人に日本語で正確に自己の思考内容を伝達出来る能力を習得出来るようにする。
授業の進め方と 授業内容・方法	適切かつ円滑に読解・表現ができること。＜A-3(f):適切かつ円滑に読解・表現ができること＞という教育目標を達成するためにさらに学習目標を細分化・具体化したものをいかに列記する。具体的には、「本科・専攻科7年間を通した学生の日本語文章能力の向上プログラム」（平成17年度 採択プログラム）の実践科目の一つとして実施する。その概要は ①自己PR文書・エントリーシート書き方の理解と演習（応用編）により客観的な自己表現の能力を習得する。 ②手紙文の書き方・葉書の書き方の理解と演習（応用編）により主観的な自己表現の能力を習得する。 ③小論文の書き方を演習することにより自己の考えを論理的に述べる能力を習得する。 すなわち他者の発信した情報や意見を理解し、自らの情報や意見を他者に伝える能力を身につけること。＜A-3(f):適切かつ円滑に読解・表現ができること＞という教育目標を達成するために次の事柄の理解と習得の程度を評価する。 ○自己PR文書・エントリーシート書き方の理解と演習（応用編） ○手紙文の書き方・葉書の書き方の理解と演習（応用編） それらを各演習課題のレポート成績及び学期末の試験問題成績で総合評価する。
注意点	漢字検定試験準2級程度の語彙力 セミナー室で演習できる【定員20名】を受講者最大人数に限定して実施する。したがって 希望者が多い場合は抽選等により受講者の選別を行う。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
後期	1 週	授業ガイダンス・受講上の留意点	授業の概要 留意点が理解できる。
	2 週	文章を書く (1)	履歴書の書き方(1)【復習】【個人別添削指導】が理解できる
	3 週	文章を書く (2)	エントリーシートの書き方(2)【応用①】【個人別添削指導】が理解できる
	4 週	文章を書く (3)	エントリーシートの書き方 【応用②】 【個人別添削指導】・【個人面談・清書が理解できる
	5 週	文章を書く (4)	手紙の書き方の基礎(1) が理解できる
	6 週	文章を書く (5)	手紙の書き方 実践編(1)が理解できる
	7 週	文章を書く (6)	手紙の書き方 実践編(1) 【学生相互評価】 【個人別添削指導】が理解できる
	8 週	文章を書く (7)	手紙の書き方 実践編(2) が理解できる
	9 週	文章を書く (8)	手紙の書き方 実践編(2)【学生相互評価】【個人別添削指導】が理解できる
	10 週	文章を書く (9)	手紙の書き方 実践編(3)が理解できる
	11 週	文章を書く (10)	手紙の書き方 実践編(3)【学生相互評価】【個人別添削指導】が理解できる
	12 週	文章を書く (11)	手紙の書き方 実践編(3) 【個人別面接指導】 【清書・個別添削指導】②が理解できる
	13 週	文章を書く (12)	敬語の使い方 概論説明が理解できる
	14 週	文章を書く (13)	敬語の使い方 [実践問題 演習編] が理解できる
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	解説を聞き、理解不足の知識を補う事が出来る

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	40	10	10		40		100
基礎的能力	40				40		80
専門的能力							
分野横断的能力		10	10				20

教科名	社会科学 I
-----	--------

科目基礎情報			
科目番号	4Z007	科目区分	選択
授業形式	授業	単位数	1（履修単位）
開設学科	全学科	対象学年	4
開設期	後期	週時限数	1
教科書／教材	参考書： 西川 潤『新・世界経済入門』（岩波書店，2014 年） 猪木武徳『戦後世界経済史』（中央公論社，2009 年）		
担当者	谷口 光男		

到達目標
1. 21 世紀の国際社会の諸課題を，経済学的側面から，説明できる。 2. それら諸課題の解決方法を，授業内容にもとづき，説明できる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	あなたは、「21 世紀の国際社会の諸課題」を，必要な基礎知識を正しく使用することができ，論理的に（漢字や文法上の誤りなく）読み手に説明できている。	あなたは、「21 世紀の国際社会の諸課題」を，必要な基礎知識を誤りがあるものの使用することができ，漢字や文法上の誤りが含まれるものの読み手に説明できている。	あなたは、「21 世紀の国際社会の諸課題」を説明する際に，必要な基礎知識を正しく使用することができず，漢字や文法上の誤りが多いため，読み手に説明できていない。
評価項目 2	あなたは、「それら諸課題の解決方法」を，授業内容に正しくもとづき，論理的に（漢字や文法上の誤りなく）読み手に説明できている。	あなたは、「それら諸課題の解決方法」を，一部誤りがあるものの授業内容にもとづき，漢字や文法上の誤りが含まれるものの，読み手に説明できている。	あなたは、「それら諸課題の解決方法」を説明する際に，授業内容にもとづくことができず，読み手に説明できていない。

学科の到達目標項目との関係 ◎A-1(a)：地球的視野から物事を多面的に理解できること。
--

教育方法等	
概要	「人間は社会的動物である」といわれるように、私たちは社会の中でしか生きることができません。そして、その社会の中で、今をあるいは未来をよりよく生きようとするなら、主体的に社会のことを知り、考え、働きかけなければなりません。 そこで本授業では、21世紀の様々な「社会」を知るにあたり、最も大きな単位となる「国際社会」を対象とし、「経済」の側面からアプローチしようと思います。今後も国際化がますます進展し、それに伴い日本の社会も影響を受けていくことを考えると、大きな見方で社会をとらえることが要求されると考えるからです。また、私たちの誰もが日々、経済活動をおこなっています。えっ、と思うかもしれませんが、人間が生きていることそのものが経済活動なのです。 私たちに最も身近なところから考えていくことが、国際社会を考えるうえで、大切な一歩となるでしょう。
授業の進め方と 授業内容・方法	プリントにそって講義形式で進めます。単元・内容によって、グループワーク等を取り入れることもあります（受講者数にもよりますが）。 また、授業内容はかなり「専門的」ですから、復習はもちろん、予習も積極的に行ってください。授業内容の理解を助けるために、参考となる情報（ソース）を適宜紹介しますので、こちらも積極的に参照して下さい。
注意点	一般科目で系統的に学習してきた「地理学」、「歴史学」、「社会学」、「政治学・経済学」の知見がみなさんの理解を助けることになるでしょう。 また、授業で扱える内容は時間的制約からかなり限定されたものになるため、授業時間以外でもさまざまな学習活動を取り入れ、興味・関心をもつことが必要です。特に、新聞は毎日読んで欲しい「教材」です。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
後期	1 週	序章 ガイダンス	シラバスの内容をふまえ、本授業を受講する態度を身につけることができる。
	2 週	第1章 グローバリゼーションの光と影①	グローバリゼーションを、インターナショナルゼーションとの相違をふまえ、説明できる。
	3 週	第1章 グローバリゼーションの光と影②	多国籍企業が推進するグローバリゼーションの諸相を説明できる。

4 週	第 1 章 グローバリゼーションの光と影③	地球市民意識に支えられたグローバリゼーションの諸相を説明できる。
5 週	第 2 章 地域主義の三つのシナリオ①	地域主義の定義およびグローバリゼーションとの関係を説明できる。
6 週	第 2 章 地域主義の三つのシナリオ②	三つのシナリオの概要、問題点および実現可能性の程度をそれぞれ説明できる。
7 週	第 2 章 地域主義の三つのシナリオ③	三つのシナリオの概要、問題点および実現可能性の程度をそれぞれ説明できる。
8 週	中間試験	
9 週	テスト返却と解説/ 第 3 章 世界は 80 億の人口を支えられるか①	到達目標の達成度を自己評価できる。/ 世界人口の推移から、現在の特徴および今後の予測など、人口問題の特徴を説明できる。
10 週	第 3 章 世界は 80 億の人口を支えられるか②	耕地面積、穀物生産と人口との関係など、各種の統計資料を読み解き、食料問題の特徴を説明できる。
11 週	第 3 章 世界は 80 億の人口を支えられるか③	人間の開発行為と環境破壊との関係、「持続可能な発展」という概念を説明できる。
12 週	第 3 章 世界は 80 億の人口を支えられるか④	労働力移動の要因と影響、高齢化問題の特徴と影響を説明できる。
13 週	第 4 章 豊かさと貧しさ－地球世界の将来像－①	従来の貧困概念とその問題点、新しい貧困概念を説明できるとともに、世界システムの構造的な特徴を概略説明できる。
14 週	第 4 章 豊かさと貧しさ－地球世界の将来像－②	20 世紀の国民国家の形成過程の特徴をふまえ、冷戦構造解体後の民族紛争の特徴を説明できる。
15 週	第 4 章 豊かさと貧しさ－地球世界の将来像－③	積極的な「平和の条件」を説明できるとともに、自分自身でも「条件」を考えることができる。
16 週	テスト返却と解説	到達目標の達成度を自己評価できる。

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	80				20		100
基礎的能力	80				20		100
専門的能力							

分野横断的能力							
---------	--	--	--	--	--	--	--

教科名	環境科学 I
-----	--------

科目基礎情報			
科目番号	4Z008	科目区分	選択
授業形式	授業	単位数	1（履修単位）
開設学科	全学科	対象学年	4
開設期	後期	週時限数	1
参考教材	生態学の基礎：上（培風館）／ 環境科学 I ―自然環境系―（朝倉書店）		
担当者	中島 洋典		

到達目標
1. 生物生態系の構造や各要素の特徴について説明できる。 2. 生物生態系を機能させる各種のシステムについて説明できる。 3. 地球規模での生物生態系の分布特性と人間活動との関係について説明できる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	生物生態系の構造や各要素の特徴について授業内容を基礎とした発展的な内容を説明できる。	生物生態系の構造や各要素の特徴について基本的な内容を説明できる。	生物生態系の構造や各要素の特徴について論理的に説明できない。
評価項目 2	生物生態系を機能させる各種のシステムについて授業内容を基礎とした発展的な内容を説明できる。	生物生態系を機能させる各種のシステムについて基本的な内容を説明できる。	生物生態系を機能させる各種のシステムについて論理的に説明できない。
評価項目 3	地球規模での生物生態系の分布特性と人間活動との関係について授業内容を基礎とした発展的な内容を説明できる。	地球規模での生物生態系の分布特性と人間活動との関係について基本的な内容を説明できる。	地球規模での生物生態系の分布特性と人間活動との関係について論理的に説明できない。

学科の到達目標項目との関係
◎A-1(a)：地球的視野から物事を多面的に理解できること。 ○A-2(b)：社会や自然の中での技術の役割を理解し、技術者としての責任を理解できること。

教育方法等
概要 この科目が対象とするものは、我々を取り巻く地球規模の環境である。この環境はどのような構造で成り立っているのか、またその構造はどのようなシステムを持って機能しているのか、生態学的な視点から学んでいく。加えて、その環境の中で我々人間がどのような立場で生活しているのか、また地球環

	境にどのような影響を与えているのか、技術者の視点で考えてもらいたい。
授業の進め方と 授業内容・方法	教科書のような既存の教材は利用しないが、教科内容を説明するために必要な資料をプリント教材として配布する。そのプリントの内容を説明する形式で授業を進めていく。
注意点	この科目で扱う内容は皆さんが普段勉強している内容とはかなり異なるものであろうと思われる。しかし、環境や生態学に関する文献や資料は皆さんの周囲にたくさん存在しているはずである。興味のある分野からそれらに接しながら、積極的な姿勢で学習に臨んでももらいたい。また、環境と人間生活の関係の部分については、授業時間外学習としてレポートを課す予定である。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
後期	1 週	地球環境の構造	地球環境の構造について地理学的視点で理解できる。
	2 週	環境と生態学	環境を考えるための基礎科学としての生態学の概要について理解できる。
	3 週	生物生態系の構造（1）	食物連鎖を構成する栄養段階の構造について理解できる。
	4 週	生物生態系の構造（2）	各栄養段階の食物連鎖における役割を理解できる。
	5 週	生態系のエネルギー流の特性（1）	各栄養段階におけるエネルギーの入力と出力の関係について理解できる。
	6 週	生態系のエネルギー流の特性（2）	食物連鎖を構成する栄養段階間のエネルギー流の特性について理解できる。
	7 週	栄養構造と生態的ピラミッド	各種の生物生態系の栄養構造について生態的ピラミッドにより理解できる。
	8 週	生態系の物質循環（炭素の循環）	地球環境における炭素の位置づけと地球規模での循環について理解できる。
	9 週	生態系の物質循環（水の循環）	地球規模での水の循環の特性と人間活動との関係について理解できる。
	10 週	生態系の物質循環（ミネラルの循環）	閉鎖性の強いミネラルの循環の特性と環境におけるその位置づけについて理解できる。
	11 週	生態系の自己調節作用	遷移等の生態系の自己調節作用について理解できる。
	12 週	一次生産と生物生態系の分布特性（1）	地球規模の一次生産の分布特性について理解できる。
	13 週	一次生産と生物生態系の分布特性（2）	一次生産の分布を基礎にしたその他の生物の分布特性について理解できる。
	14 週	生物生態系と人間活動	生物生態系の中での人間活動の特性と相互作用について理解できる。
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	60				40		100
基礎的能力	60				40		100
専門的能力							
分野横断的能力							

教科名	人間科学 I
-----	--------

科目基礎情報			
科目番号	4Z009	科目区分	選択
授業形式	授業	単位数	1（履修単位）
開設学科	全学科	対象学年	4
開設期	後期	週時限数	1
教科書／教材	参考書（購入の必要はない） 針貝邦生『ヴェーダからウパニシャッドへ』Century Books 人と思 165 ／清水書院 上村勝彦『インド神話 マハーバーラタの神々』／ちくま学芸文庫 服部 正明『古代インドの神秘思想—初期ウパニシャッドの世界』／講談社 学術文庫 前田 専学『インド哲学へのいざない—ヴェーダとウパニシャッド』NHK ライブラリー126／NHK 出版 定方晟『インド宇宙論大全』／春秋社 渡瀬信之『マヌ法典—ヒンドゥー教世界の原型』／中公新書		
担当者	山口 英一		

到達目標
1. バラモン教聖典における祭式と神と人間との関係の変化を説明できる。 2. 南アジアにおける倫理観の根幹をなす「輪廻思想・業理論」の成立過程を説明できる。 3. 日本とは異なる現代インドの文化・価値観に関して、日本との違いを説明できる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	バラモン教における祭式と神と人間との関係が時代とともに変化する状況を社会変化について、文献の時代を追って説明できる。	バラモン教聖典における祭式と神と人間との関係の変化を不十分ながら説明できる。	バラモン教聖典における祭式と神と人間との関係の変化を説明できない。
評価項目 2	「輪廻思想・業理論」の成立過程を聖典文献の記述に従い説明できる。	「輪廻思想・業理論」の成立過程を不十分ながら説明できる。	「輪廻思想・業理論」の成立過程を説明できない。

	る。		
評価項目 3	現代インドの文化・価値観に関して、いくつかを自分の視点から説明できる。	現代インドの文化・価値観に関して、日本との違いを不十分ながら説明できる。	現代インドの文化・価値観に関して、日本との違いを説明できない。

学科の到達目標項目との関係

◎A-1(a)：地球的視野から物事を多面的に理解できること。

○A-2(b)：社会や自然の中での技術の役割を理解し、技術者としての責任を自覚できること。

教育方法等

概要	授業は基本的に板書を中心とした講義形式で行います。バラモン教を中心にした宗教思想と現代インドの文化を紹介します。南アジアにおける倫理観の根幹をなす「輪廻思想・業理論」の登場、バラモン教における祭式と神との関係の変化などに見られる形而上学的世界の多層性を学びます。受講生諸君に一層の興味を持ってもらうために、関連する写真・録音・ビデオなどの提示資料を使っていきます。この授業を通じて南アジア文化全般への理解を深めてもらいたいと思います。
授業の進め方と授業内容・方法	板書を中心とする講義形式ですが、授業では学生とのやり取りをしながら説明を行いますので積極的な参加姿勢を期待します。授業内容の理解、異文化を柔軟に受け入れる視点とその変化をチェックするため、毎回の授業後にコメント・カードを書いてもらいます。
注意点	授業中に配布する資料の全部は時間内に読めませんから、予習・復習として自分で読んでおいて下さい。その他に、参考文献やインターネット上の情報ソースなどを示します。各自の興味でそれらを参照し、より一層の理解を深めて下さい。

授業計画

	週	授業内容・方法	到達目標
後期	1 週	導入＝南アジア文化の理解のために 1	南アジアにおける文化の多様性と言語の関わりについて理解できる
	2 週	導入＝南アジア文化の理解のために 2	南アジアには歴史的にどのような宗教が成立してきたのかを理解できる
	3 週	バラモン教とヴェーダ	バラモン教の成立について歴史的背景と祭式の意味を理解できる
	4 週	ヴェーダ・サンヒター 1	リグヴェーダにおける人間と神々の関係につ

			いて理解できる
5 週	ヴェーダ・サンヒター 2		古代インド人は「ことばの持つ力」をどう考えたのか理解できる
6 週	ブラーフマナ文献 1		祭式万能主義とは、どのような考え方なのかを理解できる
7 週	ブラーフマナ文献 2		祭式と宇宙の対比とは、何なのかを理解できる
8 週	中間試験		
9 週	試験返却と解説		
10 週	ウパニシャッド文献 1		ブラフマンとアートマンの概念を理解できる
11 週	ウパニシャッド文献 2		輪廻思想はどのようにして成立したのかを理解できる
12 週	ウパニシャッド文献 3		輪廻思想成立当時の社会的変化について理解できる
13 週	バラモン教における生き方 1		「4つの人生の目的」とは何かを説明できる
14 週	バラモン教における生き方 2		肉食主義の持つ意味を理解できる
15 週	期末試験		
16 週	試験返却と解説		

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	70				20	10	100
基礎的能力	70				20	10	100
専門的能力							
分野横断的能力							

教科名	英語演習Ⅱ
-----	-------

科目基礎情報			
科目番号	4Z010	科目区分	選択
授業形式	授業・演習	単位数	2（履修単位）
開設学科	全学科	対象学年	4
開設期	後期	週時限数	1
教科書／教材	For and Against ~Expressing opinions and exchanging ideas~; Gillian Flaherty, Seibido.		
担当者	阿嘉 奈月		

到達目標
1. 基本的な英作文の構成や書き方について理解することができる。 2. 自分の考えをまとめながら、英作文を完成することができる。 3. ディスカッションを通して、相手に自分の意見を伝えることができる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	与えられた読み物の概要を説明し、さらにそれに対して自分の意見を英語で述べることができる。	与えられた読み物の概要を説明することができる。	与えられた読み物の概要を説明することができない。
評価項目 2	英作文の書き方を習得し、英作文を書くことができる。	英作文の基本的な書き方について習得し、辞書などの助けを借りて英作文を書くことができる。	辞書や web の力を借りても、自分では英作文を書くことができない。
評価項目 3	相手の意見を尊重しながら、自分の立場を明確にし、英語で意見を述べるができる。	自分の立場を明確にし、英語で意見を述べるができる。	英語で意見を述べるができない。

学科の到達目標項目との関係

- ◎A-3(f) : 適切かつ円滑に読解・表現ができること。
 ○A-1(a) : 地球的視野から物事を多面的に理解できること。

教育方法等	
概要	この講義では、英語でのグループディスカッションを通して、コミュニケーション能力の育成を目標とする。週ごとに与えられるトピックの問題点や課題点について理解を深めながら、自分の立場を明確にし、英語で意見を伝える能力を身につける。ディスカッションへ積極的に参加するためには、授業参加前に課題（読み物・英作文）を終わらせて、授業に臨む必要がある。英作文の書き方やディスカッションの進め方を学ぶことで、英語独特の文章構成や表現方法などについて理解を深めることができる。
授業の進め方と 授業内容・方法	グループワーク中心に行う。
注意点	・ 授業前に与えられた課題を終わらせて授業へ参加する。 ・ 期限を守り課題を提出する。 ・ 図書館でのマナーを守り、グループワークを行う。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
後期	1 週	オリエンテーション	・ 英作文の書き方について理解できる。 ・ ディスカッションの方法について理解できる。
	2 週	1.The Internet	“Is it a good way to meet people?” について自分の立場を明確にし、意見を述べることができる。
	3 週	2.NEETs	“Are they a serious problem?” について自分の立場を明確にし、意見を述べることができる。
	4 週	3.Fashion	“Do young people spend too much time and money on fashion?” について自分の立場を明確にし、意見を述べることができる。
	5 週	4.Environment	“Should we continue to use nuclear energy?” について自分の立場を明確にし、意見を述べることができる。
	6 週	5.International marriage	“Is it a good thing?” について自分の立場を明確にし、意見を述べることができる。

	7 週	6.Junk Food	“Is it becoming a serious problem?” について自分の立場を明確にし、意見を述べることができる。
	8 週	後期中間試験	
	9 週	7.Paternity Leave	“Should men take paternity leave?” について自分の立場を明確にし、意見を述べることができる。
	10 週	8.Dependent Population	“Should we accept more foreigners?” について自分の立場を明確にし、意見を述べることができる。
	11 週	9.Examinations	“Are they the best form of assessment?” について自分の立場を明確にし、意見を述べることができる。
	12 週	10.Animal Testing	“Should it be allowed?” について自分の立場を明確にし、意見を述べることができる。
	13 週	11.Temporary Workers	“Should we do more to reduce the number of temporary workers?” について自分の立場を明確にし、意見を述べることができる。
	14 週	12.Robot Care	Should robots take care of the elderly and the sick? について自分の立場を明確にし、意見を述べることができる。
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	30				70		100
基礎的能力	30				70		100
専門的能力							
分野横断的能力							

教科名	第二外国語 I
-----	---------

科目基礎情報			
科目番号	4Z011	科目区分	選択
授業形式	授業	単位数	1（履修単位）
開設学科	全学科	対象学年	4
開設期	後期	週時限数	1
教科書／教材	『初級中国語教科書＋参考書』（小川郁夫著・2009年初版・白帝社）		
担当者	古賀 崇雅		

到達目標
1. 現代中国語のピンインや簡体字を理解できる。
2. 現代中国語の簡単な発音や日本語への翻訳ができる。
3. 現代中国事情について理解できる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	自ら積極的に、現代中国語のピンインや簡体字を理解できる。	現代中国語のピンインや簡体字を理解できる。	課題に取り組まず、定期試験でも学力の定着が見られない。
評価項目 2	自主的に取り組み、現代中国語の簡単な発音や日本語への翻訳ができる。	現代中国語の簡単な発音や日本語への翻訳ができる。	発音練習や翻訳に取り組まず、定期試験でも学力の定着が見られない。
評価項目 3	日ごろのニュースなどを通じて、現代中国事情を理解できる。	現代中国事情を理解できる。	現代中国事情に関心を示さない。

学科の到達目標項目との関係
◎A-3(f)：適切かつ円滑に読解・表現ができること。
○A-1(a)：地球的視野から物事を多面的に理解できること。

教育方法等	
概要	この科目では、初級レベルの現代中国語をとりあげ、表音文字であるピン

	インや簡体字表記を学び、簡単な発音や日本語への翻訳をおこなう。その際、あわせて現代中国語の背景となる現代中国事情を紹介する。
授業の進め方と 授業内容・方法	テキストを使用し、要点を板書しながら授業を進める。 適宜プリントを配布し、課題を課す。
注意点	初歩的な現代中国に関する知識を必要とする。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
後期	1 週	ガイダンス	授業内容と注意点を理解する。
	2 週	発音 (1)	声調と基本母音について理解する。
	3 週	発音 (2)	複雑な母音と子音について理解する。
	4 週	こんにちは	簡単なあいさつができるようになる。
	5 週	のどが渴いていますか	簡単な疑問文ができるようになる。
	6 週	張文と申します	名前の尋ね方と答え方ができるようになる。
	7 週	これは何ですか	是を用いる文を理解する。
	8 週	これまでのまとめ (1)	これまでの授業内容が復習できる。
	9 週	何を食べますか	動詞＋目的語の文を理解する。
	10 週	今日は何月何日ですか	日時に関する疑問文を理解する。
	11 週	何人家族ですか	有を用いる文を理解する。
	12 週	何人の学生がいますか	多少を用いる文を理解する。
	13 週	中国に行ったことがありますか	動詞＋過の文を理解する。
	14 週	これまでのまとめ (2)	これまでの授業内容が復習できる。
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	テスト結果が確認できる。

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	100						100
基礎的能力	100						100
専門的能力							
分野横断的能力							

教科名	ボランティア活動
-----	----------

科目基礎情報			
科目番号	4Z012	科目区分	選択
授業形式	演習	単位数	1
開設学科	全学科	対象学年	4
開設期	通年	週時限数	
教科書／教材			
担当者	各クラス担任		

到達目標
1. ボランティア活動を通じて社会の一人としての自覚を持つことができる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	ボランティア活動を通じて社会の一人としての自覚を積極的に持つことができる。	ボランティア活動を通じて社会の一人としての自覚を持つことができる。	ボランティア活動を通じて社会の一人としての自覚を持つことができない。

学科の到達目標項目との関係
◎A-2(b)：社会や自然の中での技術の役割を理解し、技術者としての責任を自覚できること。

教育方法等	
概要	ボランティア活動を通じて、社会の一人としての自覚を持ち、自然や社会との係わりの中での技術者としての役割を自覚することを目指す。
授業の進め方と 授業内容・方法	ボランティアの機関は、関係団体の提供のほかに次に掲げるものとする。 （１）環境保全に関するもの （２）災害における救助及び復旧活動等に関するもの （３）身障者・老人などの介護に関するもの （４）国際交流に関するもの （５）地方公共団体等が主催する体育・文化などの行事に関するもの （６）その他校長が認めたもの

	ボランティア活動に従事する学生は、以下の手続きに従うこと。 1. ボランティアに従事する学生は、実施する日の15日前までにボランティア活動許可願（様式1号）を学級担任、学科長を経て学生課教務係に提出すること。 2. ボランティアに従事した学生が単位認定を希望する場合は、次の書類等を学級担任を経て学生課教務係に提出すること。 （1）ボランティア活動証明書（様式2号） （2）ボランティア活動日誌（様式3号） （3）ボランティア活動報告書（様式4号）
注意点	従事した総時間数が45時間以上（複数の活動の合計でも可）で、提出されたボランティア活動証明書、ボランティア活動日誌およびボランティア活動報告書に基づき審査し、必要に応じて面談をおこなったうえで、評価をおこなう。 単位修得は合否による。評価は5段階評価で行い、3以上を合格とする。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
前期 or 後期	1 週	ボランティア活動	活動を実施できる
	2 週	ボランティア活動	活動を実施できる
	3 週	ボランティア活動	活動を実施できる
	4 週	ボランティア活動	活動を実施できる
	5 週	ボランティア活動	活動を実施できる
	6 週	ボランティア活動	活動を実施できる
	7 週	ボランティア活動	活動を実施できる
	8 週	ボランティア活動	活動を実施できる
	9 週	ボランティア活動	活動を実施できる
	10 週	ボランティア活動	活動を実施できる
	11 週	ボランティア活動	活動を実施できる
	12 週	ボランティア活動	活動を実施できる
	13 週	ボランティア活動	活動を実施できる
	14 週	ボランティア活動	活動を実施できる
	15 週	ボランティア活動	活動を実施できる

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート	その他	合計

					フォリオ		
総合評価割合					100		100
基礎的能力							
専門的能力							
分野横断的能力					100		100

教科名	応用数学 I
-----	--------

科目基礎情報			
科目番号	4Z013	科目区分	必修
授業形式	授業	単位数	2（履修単位）
開設学科	全学科	対象学年	4
開設期	通年	週時限数	1
教科書／教材	有明高専の数学 第4巻；有明高専数学科編		
担当者	[M]田中 彰則，[E]青影 一哉，[I]村岡 良紀，[C]田中 彰則，[A]田中 彰則		

到達目標
1. 2変数関数の偏微分に関する知識を習得し，関連する問題を解くことができる．
2. 複素数に関する知識を習得し，関連する問題を解くことができる．
3. 2変数関数の2重積分に関する知識を習得し，関連する問題を解くことができる．

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	2変数関数の偏微分に関する知識を習得し，関連する発展的な問題までも解くことができる．	2変数関数の偏微分に関する知識を習得し，関連する基本的な問題を解くことができる．	2変数関数の偏微分に関する知識を習得しておらず，関連する基本的な問題を解くことができない．
評価項目 2	複素数に関する知識を習得し，関連する発展的な問題までも解くことができる．	複素数に関する知識を習得し，関連する基本的な問題を解くことができる．	複素数に関する知識を習得しておらず，関連する基本的な問題を解くことができない．
評価項目 3	2変数関数の2重積分に関する知識を習得し，関連する発展的な問題までも解くことができる．	2変数関数の2重積分に関する知識を習得し，関連する基本的な問題を解くことができる．	2変数関数の2重積分に関する知識を習得しておらず，関連する基本的な問題を解くことができない．

学科の到達目標項目との関係

◎B-1(c)：専門分野の基礎となる内容を理解していること。

教育方法等

概要	この科目の内容は、2 年次までの解析学で学んできた微分積分を 2 変数関数に拡張することを学びます。すなわち、2 つの変数を持つ関数について、その関数の微分と積分の計算およびその応用を学びます。 工学の修得に、数学は必要不可欠です。工学の主たる部分は、数学的記法(新しい数式など)や数学的手法(新しい計算方法など)を用いて展開されるからです。また、工学の問題を解決するための論理的思考形態(筋道を立てた考え方)は数学のそれと類似のものだからです。 したがって、この科目は、次の 1)、2)、3)に重点を置いて、授業を行います。 1) 2 変数関数および偏微分・2 重積分の意味を理解し、確実に計算ができること。また、それと 1 変数関数の場合の微積分との関係を理解できること。 2) 偏微分・2 重積分を専門科目に応用できること。 3) 常に、筋道を立てた考え方を行う習慣を付けること。 とくに、3)については、たとえば、例題の解法を理解し、その解法を類似の問題へアレンジして適用できるようになることは勿論のこと、新しい数式が専門科目に使われるときにすぐに応用できるようになること、さらに、数学や専門科目などの学問だけに限らず、日常のさまざまな場面でも、新しい数式などが利用できないかと考え続けることも含まれます。
授業の進め方と 授業内容・方法	講義形式、グループワーク等による授業および問題演習。 内容の理解と定着をはかるため、教科書本文中の演習問題あるいは教科書巻末の問題集の演習問題のいくつかを適宜レポートとして解答・提出してもらいます。
注意点	有明高専の数学 第 1～3 巻の内容を理解している必要があります。

授業計画

	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	授業の概要説明・2 変数関数	2 変数関数の概念を理解し関連する基本問題を解くことができる。
	2 週	偏微分	偏微分の概念を理解し、その計算ができる。
	3 週	高階の偏微分・全微分	高次の導関数を求める計算ができる。 全微分可能および全微分の概念と意味を理解し、全微分の計算ができる。

	4 週	合成関数の微分	2 変数関数の合成関数の微分ができる。
	5 週	近似・誤差	2 変数関数の近似を理解し、近似式を求める計算ができる。 2 変数関数の誤差を理解し、その計算ができる。
	6 週	2 変数関数のグラフ	2 変数関数のグラフが曲面であることを理解し、関連する基本問題を解くことができる。
	7 週	接平面・法線	2 変数関数のグラフの接平面・法線を理解し、求める計算ができる。
	8 週	中間試験	
	9 週	極大・極小	2 変数関数の極大・極小を理解し、極値を求める計算ができる。
	10 週	条件付き極値問題	条件が付いた場合の極値を求める計算ができる。
	11 週	複素数の計算・極座標	複素数についての新しい記号等を理解し、複素数の計算ができる。 極座標の概念を理解し、直交座標と極座標の変換ができる。
	12 週	オイラーの公式	オイラーの公式を理解し、その応用計算ができる。
	13 週	複素平面と極形式	複素数が極形式で表されることを理解し、その変換計算ができる。
	14 週	n 乗根	複素数の n 乗根の求め方を理解し、それを求める計算ができる。
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	
後期	1 週	領域	平面内の領域と不等式の関係を理解し、領域の図示や不等式の決定ができる。
	2 週	2 重積分の定義	2 重積分の概念を理解し、2 重積分の式を立てることができる。
	3 週	2 重積分の計算	2 重積分の計算方法を理解し、その基本的な計算ができる。
	4 週	2 重積分の計算	2 重積分の計算方法を理解し、応用的な計算ができる。
	5 週	積分順序の変更	2 重積分の順序変更ができる。
	6 週	2 重積分の変数変換	2 重積分の変数変換ができる。

	7 週	極座標を用いた 2 重積分の計算	極座標を利用した 2 重積分の計算ができる.
	8 週	中間試験	
	9 週	2 重積分の広義積分	無限大が関係した 2 重積分の計算ができる.
	10 週	体積 (基本形)	2 重積分で体積が計算できることを理解し, その式を立てることができる.
	11 週	2 つのグラフの間の体積	2 つのグラフの間の部分の体積を計算できる.
	12 週	グラフで囲まれた体積	2 つ以上のグラフで囲まれた部分の体積を計算できる.
	13 週	曲面積 (基本形)	曲面積の概念と計算式の導出を理解し, その計算ができる.
	14 週	グラフで囲まれた曲面積	2 つ以上のグラフで囲まれた部分の曲面積を計算できる.
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	80				20		100
基礎的能力	80				20		100
専門的能力							
分野横断的能力							

教科名	応用数学Ⅱ
-----	-------

科目基礎情報			
科目番号	4Z014	科目区分	必修
授業形式	授業	単位数	2（履修単位）
開設学科	全学科	対象学年	4
開設期	通年	週時限数	1
教科書／教材	有明高専の数学 第4巻；有明高専数学科編、プリント等		
担当者	[M]水元 洋, [E]荒木 真, [I]水元 洋, [C]荒木 真, [A]水元 洋		

到達目標
1. 基本的な関数のラプラス変換・逆変換を計算でき、線形微分方程式への応用法を説明できる。
2. 基本的な1階の微分方程式を解くことができる。
3. 微分演算子・逆演算子を説明でき、2階の線形微分方程式を解くことができる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	ラプラス変換・逆変換を用いて線形微分方程式を解くことができる。	基本的な関数のラプラス変換・逆変換を計算でき、線形微分方程式への応用法を説明できる。	基本的な関数のラプラス変換・逆変換を計算できない。線形微分方程式への応用法を説明できない。
評価項目 2	ベルヌイ形・クレロー形・積分因子による解法・1階に帰着できる2階微分方程式の解法等を理解し、解くことができる。	基本的な1階の微分方程式を解くことができる。	基本的な1階の微分方程式を解くことができない。
評価項目 3	連立定数係数線形微分方程式・コーシー形微分方程式等の解法を理解し、解くことができる。	微分演算子・逆演算子を説明でき、2階の線形微分方程式を解くことができる。	微分演算子・逆演算子を説明でき、2階の線形微分方程式を解くことができない。

学科の到達目標項目との関係

◎B-1(C)：専門分野の基礎となる内容を理解していること。

教育方法等

概要	この応用数学2では、微分方程式の意味・意義を理解し、その解法を習得することです。微分方程式の解法は、3年次までに学んできた微分積分を利用して解く方法(求積法)、演算子法による解法、ラプラス変換による解法の3種類を学びます。
授業の進め方と 授業内容・方法	講義形式による授業および問題演習 内容の理解と定着をはかるため、教科書本文中の演習問題あるいは教科書巻末の問題集の演習問題のいくつかを適宜レポートとして解答・提出してもらいます。また、必要に応じて小テスト等を行います。
注意点	有明高専の数学 第1～3巻の内容を理解している必要があります。

授業計画

	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	授業の概要説明 用語の説明	微分方程式の概念と用語を理解し、一般解から微分方程式を作る計算ができる。
	2 週	ラプラス変換	ラプラス変換を理解し、様々な関数のラプラス変換を計算できる。
	3 週	ラプラス変換	ラプラス変換を理解し、様々な関数のラプラス変換を計算できる。
	4 週	ラプラス逆変換	ラプラス逆変換を理解し、様々な関数のラプラス逆変換を計算できる。
	5 週	ラプラス逆変換	ラプラス逆変換を理解し、様々な関数のラプラス逆変換を計算できる。
	6 週	ラプラス変換による解法	ラプラス変換を利用した微分方程式の解法を理解し、解ける。
	7 週	ラプラス変換による解法	ラプラス変換を利用した微分方程式の解法を理解し、解ける。
	8 週	中間試験	
	9 週	テスト返却と解説 [type1] $y^{(n)} = f(x)$ 形 [type2] 変数分離形	・ n 回積分して解を求める計算ができる。 ・ 変数分離形の解法を理解し、形を判別して解を求める計算ができる。

	10 週	[type3] 同次形	同次形の解法を理解し、形を判別して解を求める計算ができる。
	11 週	[type4] 1 階線形 [type5] ベルヌイ形	・ 1 階線形の解法を理解し、形を判別して解を求める計算ができる。 ・ ベルヌイ形の解法を理解し、形を判別して解を求める計算ができる。
	12 週	[type6] 完全形 [type7] 積分因子	・ 完全形の解法を理解し、形を判別して解を求める計算ができる。 ・ 積分因子による解法を理解し、形を判別して解を求める計算ができる。
	13 週	[type8] クレーロー形	クレーロー形の解法を理解し、形を判別して解を求める計算ができる。
	14 週	[type9] y を含まない場合 [type10] x を含まない場合 [type11] 2 階線形	・ y を含まない 2 階の微分方程式を 1 階に帰着させる方法を理解する。 ・ x を含まない 2 階微分方程式を 1 階に帰着させる方法を理解する。 ・ 2 階線形微分方程式の解法を理解する。
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	
後期	1 週	線形微分方程式の性質	線形微分方程式の解の性質を理解する。
	2 週	微分演算子	微分演算子の性質を理解し、後の計算に応用できる。
	3 週	[1-0] 同次線形微分方程式	同次線形微分方程式の解法を理解し、それが確実に解ける。
	4 週	逆演算子	逆演算子の性質を理解し、後の計算に応用できる。
	5 週	逆演算子	逆演算子の性質を理解し、後の計算に応用できる。
	6 週	[1-1] $R(x) =$ 指数関数の場合	逆演算子による指数関数の値を計算できる。
	7 週	[1-2] $R(x) =$ 三角関数の場合	逆演算子による三角関数の値を計算できる。
	8 週	中間試験	
	9 週	テスト返却と解説	
	10 週	[1-3] $R(x) = r$ 次式の場合	逆演算子による多項式の値を計算できる。

	11 週	[1-4] $R(x) = e^{\alpha x} F(x)$ の場合	指数関数倍された関数の逆演算子による値を計算できる。
	12 週	[1-5] $R(x) = R_1(x) + L + R_m(x)$ の場合	和になっている関数の逆演算子による計算できる。
	13 週	定数係数線形微分方程式	定数係数線形微分方程式の一般解を求める計算ができる。
	14 週	[1-6] 連立定数係数線形微分方程式 [2] コーシー形微分方程式	連立された線形微分方程式を解ける。 コーシー形の解法を理解し、解を求める計算ができる。
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	80				20		100
基礎的能力	80				20		100
専門的能力							
分野横断的能力							

教科名	有機化学Ⅱ
-----	-------

科目基礎情報			
科目番号	4C001	科目区分	必修
授業形式	授業	単位数	2（学修単位，30/45）
開設学科	物質工学科	対象学年	4
開設期	通年	週時限数	2
教科書／教材	ブルース 有機化学概説第2版;PaulaY. Bruice 著/化学同人		
担当者	藤本 大輔		

到達目標
1 有機化合物が持つ基本的な性質について説明できる
2 有機化合物を命名でき、各官能基の基本的な性質について説明できる。
3 有機化合物の基本的な反応についてメカニズムを説明できる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベルの 目安（可）	未到達レベルの目安（不 可）
評価項目 1	共有結合、酸性度、立体化学などの有機化合物が持つ性質を理解し、正しい語句を使用して詳細に説明できる。	共有結合、酸性度、立体化学などの有機化合物が持つ性質を理解し、説明できる。	共有結合、酸性度、立体化学などの有機化合物が持つ性質を理解していない。あるいはそれらを説明できない。
評価項目 2	有機化合物を命名でき、各官能基が持つ性質について理解し、正しい語句を使用して詳細に説明できる。	有機化合物を命名でき、各官能基が持つ性質について理解し、説明できる。	有機化合物を命名できず、各官能基が持つ性質について理解していない。あるいはそれらを説明できない。
評価項目 3	有機化合物の基本的な反応についてメカニズムをについて理解し、正しい語句や反応機構を使用して詳細に説明できる。	有機化合物の基本的な反応についてメカニズムをについて理解し、説明できる。	有機化合物の基本的な反応についてメカニズムをについて理解していない。あるいはそれらを説明できない。

学科の到達目標項目との関係
◎B-2(d-1)：専門分野の内容を理解していること。

教育方法等	
概要	有機化学は生命科学から材料科学の広範囲にわたる現代物質科学の中心的・基礎的役割を担うたいへん重要な学問である。有機化合物の構造や

	性質あるいは反応性に関する基礎知識が、生命の働きやその作用機構の解明、高機能性材料の設計や創出、そして21世紀の課題である地球環境・エネルギー問題の解決などに必要不可欠と言っても過言ではない。 本授業では有機化合物を官能基の違いによって分類し、それぞれの製法、性質、反応などについて系統的に学習する。様々な有機化合物の性質と反応性を理解し、その反応性や性質に関する問題を自分で解決することができるようになることを目標とする。
授業の進め方と 授業内容・方法	プロジェクトを用いた講義を主体とする。授業内容の理解度により、小テストを行うことがある。授業内容は教科書に沿っているので、必要に応じて教科書に追記し、ノートは問題を解く際に用いる。
注意点	特になし。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	ハロゲン化アルキルの置換反応と脱離反応 I	ハロゲン化アルキルを命名できる。
	2 週	ハロゲン化アルキルの置換反応と脱離反応 II	S_N2 反応を理解し、反応機構を用いて説明できる。
	3 週	ハロゲン化アルキルの置換反応と脱離反応 III	S_N1 反応を理解し、反応機構を用いて説明できる。
	4 週	ハロゲン化アルキルの置換反応と脱離反応 IV	E2 反応を理解し、反応機構を用いて説明できる。
	5 週	ハロゲン化アルキルの置換反応と脱離反応 V	E1 反応を理解し、反応機構を用いて説明できる。
	6 週	アルコール、アミン、エーテル、およびエポキシドの反応 I	アルコールを命名できる。
	7 週	アルコール、アミン、エーテル、およびエポキシドの反応 II	アルコールの反応を理解し、反応機構を用いて説明できる。
	8 週	【前期中間試験】	
	9 週	アルコール、アミン、エーテル、およびエポキシドの反応 III	エーテルを命名できる。

	10 週	アルコール、アミン、エーテル、およびエポキシドの反応 IV	エーテルの反応を理解し、反応機構を用いて説明できる。
	11 週	アルコール、アミン、エーテル、およびエポキシドの反応 V	エポキシドの反応を理解し、反応機構を用いて説明できる。
	12 週	カルボニル化合物 I—求核アシル置換反応 I	カルボン酸とカルボン酸誘導体を命名できる。
	13 週	カルボニル化合物 I—求核アシル置換反応 II	カルボン酸とカルボン酸誘導体の構造、カルボニル化合物の物理的性質を説明できる。
	14 週	カルボニル化合物 I—求核アシル置換反応 III	カルボン酸とカルボン酸誘導体の反応性の違いの理由を説明できる
	15 週	【前期末試験】	
	16 週	テスト返却と解説	
後期	1 週	カルボニル化合物 I—求核アシル置換反応 IV	塩化アシルやエステルの求核アシル置換反応を理解し、反応機構を用いて説明できる。
	2 週	カルボニル化合物 I—求核アシル置換反応 V	アミドやニトリルの求核アシル置換反応を理解し、反応機構を用いて説明できる。
	3 週	カルボニル化合物 II—アルデヒドおよびケトンの反応・カルボン酸誘導体のさらなる反応 I	ケトンやアルデヒドの命名ができる。
	4 週	カルボニル化合物 II—アルデヒドおよびケトンの反応・カルボン酸誘導体のさらなる反応 II	カルボニル化合物の反応性の違いを説明できる。
	5 週	カルボニル化合物 II—アルデヒドおよびケトンの反応・カルボン酸誘導体のさらなる反応 III	Grignard 反応やヒドリドイオンを理解し、反応機構を用いて説明できる。
	6 週	カルボニル化合物 II—アルデヒドおよびケトンの反応・カルボン酸	アルデヒドおよびケトンとアミンとの反応を理解し、反応機構を用いて説明できる。

		誘導体のさらなる反応 IV	
7 週		カルボニル化合物 II— アルデヒドおよびケト ンの反応・カルボン酸 誘導体のさらなる反応 V	α 、 β —不飽和カルボニル化合物の反応を理 解し、反応機構を用いて説明できる。
8 週		【後期中間試験】	
9 週		カルボニル化合物 III— α 炭素上での反応 I	カルボニル化合物の α 水素の酸性度の高さを 理解し、説明できる。
10 週		カルボニル化合物 III— α 炭素上での反応 II	アルドール付加反応を理解し、反応機構を用 いて説明できる。
11 週		カルボニル化合物 III— α 炭素上での反応 III	Claisen 縮合反応を理解し、反応機構を用い て説明できる。
12 週		カルボニル化合物 III— α 炭素上での反応 IV	3—オキソカルボン酸の脱炭酸反応を理解し、 反応機構を用いて説明できる。
13 週		カルボニル化合物 III— α 炭素上での反応 V	マロン酸エステル合成法を利用したカルボン 酸の合成について理解し、反応機構を用いて 説明できる。
14 週		カルボニル化合物 III— α 炭素上での反応 VI	アセト酢酸エステル合成を利用したメイルケ トンの合成について理解し、反応機構を用い て説明できる。
15 週		【後期末試験】	
16 週		テスト返却と解説	

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	100						100

基礎的能力							
專門的能力	100						100
分野横断的能力							

教科名	物理化学Ⅱ
-----	-------

科目基礎情報			
科目番号	4C002	科目区分	必修
授業形式	授業	単位数	4（学修単位，15/45）
開設学科	物質工学科	対象学年	4
開設期	通年	週時限数	1
教科書／教材	新しい基礎物理化学：合原眞他（三共出版）		
担当者	今任 稔彦		

到達目標

1. 化学反応は，ギブズエネルギーが負となる方向に自発的に進むことを説明できる．
2. 化学平衡の量論的な関係を説明できる．
3. 相律の使い方，状態図の読み方，および束一的性質について説明できる．

評価（ルーブリック）

	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	ギブズエネルギー，化学ポテンシャル，部分モル量について説明でき，それぞれを計算できる．	ギブズエネルギー，化学ポテンシャル，部分モル量を計算できる．	ギブズエネルギー，化学ポテンシャル，部分モル量を計算できない．
評価項目 2	熱力学的平衡定数を説明でき，種々の平衡定数を計算できる．また，ルシャトリエの法則を説明できる．	種々の平衡定数を計算できる．また，平衡定数の圧力と温度の影響について説明できる．	種々の平衡定数を計算できない．また，平衡定数の圧力と温度の影響について説明できない．
評価項目 3	相律の使い方と状態図の読み方を説明できる．また，束一的性質を説明でき，沸点上昇，凝固点降下，浸透圧の計算ができる．	相律の使い方と状態図の読み方を説明できる．また，沸点上昇，凝固点降下，浸透圧の計算ができる．	相律の使い方と状態図の読み方を説明できない．また，沸点上昇，凝固点降下，浸透圧の計算ができない．

学科の到達目標項目との関係

◎B-2(d-1)：専門分野の内容を理解していること。

教育方法等

概要	一般に物質の変化にはエネルギーの変化が伴っている。この物質の変化とエネルギーの変化との関係を明らかにすることは、化学において重要な問題であり、物理化学の根幹をなしている。この問題を解決するためには、熱力学の法則を知らなければならない。熱力学の法則については3年ですでに学んでいるので、ここでは、反応の方向を示す熱力学的関数を理解することから始める。すなわち、化学反応はギブズエネルギーが負となる方向に自発的に進むことを理解することが第一の目標である。 さらに、固体の融解や液体の蒸発のような物質の集合状態の変化が起こる相平衡について熱力学を用いて説明する。相律の使い方と状態図の読み方を理解してもらうことと束一的性質について理解してもらうことが本講義の第二目標である。さらに、どんな化学反応においても反応物質は完全に消滅して、そのかわりに生成物質があらわれる。化学反応は一方的に進行し、かつ完結するものであると考えられていたが、化学反応は原則的には可逆的なものであり、したがって正逆両反応は、与えられた条件において化学平衡に達することが明らかになった。これまでに学んだ熱力学が化学平衡に適用でき、平衡定数がギブスのエネルギー、エンタルピーなど化学的な量と結びつけられ、終局的には熱力学的データだけから化学平衡を予測できるようになることが本講義の第三の目標である。
授業の進め方と 授業内容・方法	授業は基本的に講義の形式をとるが、授業内容は授業計画に示す通り。
注意点	3年の物理化学をよく理解しておく必要がある。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	熱力学第1法則の演習	種々の系の仕事、熱量、内部エネルギーの変化量、エンタルピーの変化量を計算できる。
	2 週	熱力学第2法則の演習	種々の系のエントロピーの変化量を計算できる。
	3 週	ギブズエネルギー	ヘルムホルツエネルギーとギブズエネルギーの定義と適用方法を説明できる。
	4 週	ギブズエネルギーの変化	状態変化に伴うヘルムホルツエネルギーとギブズエネルギーの変化量を計算できる。

	5 週	熱力学的関係式	マクスウェルの関係式などを用いて内部エネルギー，エンタルピー，エントロピー，ヘルムホルツエネルギー，ギブスエネルギーの変化量を計算できる。
	6 週	部分モル量	部分モル体積の定義を理解し，モル分率に対する溶液のモル体積の図からその量を計算できる。
	7 週	化学ポテンシャル	化学ポテンシャルの定義を理解し，化学ポテンシャルの圧力依存性を説明できる。
	8 週	中間試験	
	9 週	相平衡	相平衡の条件を理解し，説明できる。
	10 週	相平衡と化学ポテンシャル	相平衡と化学ポテンシャルの温度と圧力依存性を理解し，説明できる。
	11 週	成分，相および自由度	成分，相および自由度の定義を理解し，それぞれの数を計算できる。
	12 週	相律	成分，相および自由度の数の間に成立する関係式を誘導でき，適用方法を説明できる。
	13 週	一成分系の相平衡	一成分系の状態図を理解し，説明できる。
	14 週	クラウジウスークラペイロンの式	クラウジウスークラペイロンの式を誘導でき，種々の系について適用して圧力，温度，エンタルピー変化を計算できる
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	
後期	1 週	ラウールの法則	ラウールの法則を理解し，図を用いて説明できる。
	2 週	二成分系の液相—気相平衡	二成分系の圧力—組成図を理解し，てこの原理等を説明できる。
	3 週	二成分系の温度—組成図	二成分系の圧力—組成図を理解し，それぞれの相における成分の組成を計算できる。
	4 週	二成分系の相平衡	二成分系の液相—液相の相平衡と液相—固相の相平衡について理解し，説明できる。
	5 週	化学平衡の条件と平衡定数	熱力学的平衡定数を理解し，説明できる。
	6 週	いろいろな平衡定数	平衡定数を圧力，濃度，モル分率で表すことができ，種々の系のこれらの平衡定数を計算できる。

7 週	化学平衡に対する圧力と温度	化学平衡に対する圧力と温度の影響について理解し，説明できる．
8 週	中間試験	
9 週	反応の進行方向	ルシャトリエの原理を理解し，応用できる
10 週	溶液の濃度	溶液の濃度（容量モル濃度，質量モル濃度，モル分率）を計算できる．
11 週	溶液－蒸気平衡の理論	理想溶液で平衡にある系の化学ポテンシャルとモル分率の関係式を説明できる．
12 週	沸点上昇	化学ポテンシャルから希薄溶液における沸点上昇の式を導け，種々の系について計算できる．
13 週	凝固点降下	化学ポテンシャルから希薄溶液における凝固点降下の式を導け，種々の系について計算できる．
14 週	浸透圧	化学ポテンシャルから希薄溶液における浸透圧の式を導け，種々の系について計算できる．
15 週	期末試験	
16 週	テスト返却と解説	

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	100						100
基礎的能力							
専門的能力	100						100
分野横断的能力							

教科名	化学工学 I
-----	--------

科目基礎情報			
科目番号	4C003	科目区分	必修
授業形式	授業	単位数	2（学修単位，30/45）
開設学科	物質工学科（物質コース）	対象学年	4
開設期	通年	週時限数	1
教科書／教材	多田 豊「化学工学 改訂第三版」解説と演習、朝倉書店		
担当者	劉 丹		

到達目標
1. 化学プロセスにおける基本的な単位操作ができること。
2. 各操作における物質収支、熱収支等の計算ができること。また、気体燃料の燃焼計算ができること。
3. 流動と伝熱について理解すること。また、計算できること。
4. 蒸発と蒸留を理解できること。装置の基本構造、設計手順に理解できること。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベル の目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	化学プロセスにおける基本的な単位操作が正しくできる。	化学プロセスにおける基本的な単位操作ができる。	蒸発と蒸留を理解できない。装置の基本構造、設計手順に理解できない。
評価項目 2	各操作における物質収支、熱収支等の計算が正しくできること。また、気体燃料の燃焼計算が正しくできる。	各操作における物質収支、熱収支等の計算ができること。また、気体燃料の燃焼計算ができる。	各操作における物質収支、熱収支等の計算ができない。また、気体燃料の燃焼計算ができない。
評価項目 3	流動と伝熱について正しく理解できる。また、正しく計算できる。	流動と伝熱について理解できる。また、計算できる。	流動と伝熱について理解できない。また、計算できない。
評価項目 4	蒸発と蒸留を正しく理解できる。装置の基本構造、設計手順がしっかりわかる。	蒸発と蒸留を理解できる。装置の基本構造、設計手順がわかる。	蒸発と蒸留を理解できない。装置の基本構造、設計手順がわからない。

学科の到達目標項目との関係

◎B-4(d-1)：様々な分野の知識と技術を理解し、複合的に活用するための視野を持っていること。

○B-1(c)：専門分野の基礎となる内容を理解していること。

教育方法等

概要	化学プロセスの単位操作を習得する。また、化学反応操作を定量的に表現するための単位系と物質収支、熱収支、気体燃料の燃焼について理解する。さらに、化学プロセスにおいて活用されている流動、伝熱、蒸発、蒸留等の単位操作の基本を理解する。よって、化学工学の基礎を身につける。
授業の進め方と 授業内容・方法	講義を中心とし、1回の授業ごとに授業内容のまとめ、練習問題を課す。
注意点	物理化学の知識をしっかりと復習しておくこと。

授業計画

	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	単位系、単位換算	単位系、単位換算は何か説明できる。
	2 週	物質収支の基礎、反応に伴う物質収支の基本的なフローシート	物質収支の基礎、反応に伴う物質収支の基本的なフローシートについて説明できる。
	3 週	物質収支の基本的計算（1）	物質収支の基本的計算（1）ができる。
	4 週	物質収支の基本的計算（2）	物質収支の基本的計算（2）ができる。
	5 週	反応に伴う物質収支の基本的計算	反応に伴う物質収支の基本的計算ができる。
	6 週	熱収支	熱収支について説明ができる。
	7 週	固体の燃焼、気体燃料の燃焼	固体の燃焼、気体燃料の燃焼の計算ができる。
	8 週	【前期中間試験】	
	9 週	Newton の粘性の法則 層流と乱流、遷移流 レイノルズ数	Newton の粘性の法則、層流と乱流、遷移流について説明できる。 レイノルズ数について理解できる。
	10 週	レイノルズ数、非円管路の相当直径	レイノルズ数、非円管路の相当直径を求めることができる。

	11 週	層流・乱流の速度分布、 fanning の摩擦係数 Moody チャート	層流・乱流の速度分布、fanning の摩擦係数 Moody チャートについて理解する。 fanning の摩擦係数を求めることができる。
	12 週	ベルヌイの式、輸送中の エネルギー損失、直管・ 管継ぎ手・バルブ類によ るエネルギー損失、輸送 動力	ベルヌイの式、輸送中のエネルギー損失、直 管・管継ぎ手・バルブ類によるエネルギー損 失、輸送動力について理解する。 それらの関連式より必要な値を計算できる。
	13 週	絶対圧、ゲージ圧、圧力 測定、ピトー管	絶対圧、ゲージ圧、圧力測定、ピトー管につ いて理解できる。
	14 週	ポンプ計画上の諸元	ポンプ計画上の諸元について理解できる。
	15 週	前期期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	
後期	1 週	伝熱（熱移動）の機構 伝導伝熱（平板、多層壁）	伝熱（熱移動）の機構について説明ができる。 伝導伝熱（平板、多層壁）の計算ができる。
	2 週	伝導伝熱（円筒・球殻）	伝導伝熱（円筒・球殻）の計算ができる。
	3 週	対流伝熱、対流伝熱係数	対流伝熱について理解する。管内の流れ状態 よる対流伝熱係数が求めることができる。
	4 週	総括伝熱係数	総括伝熱係数について理解できる。 総括伝熱係数を求めることができる。
	5 週	放射伝熱、黒体	放射伝熱、黒体について理解できる。 放射伝熱量を求めることができる。
	6 週	熱交換器に関する熱収 支、伝熱速度、伝熱量	熱交換器に関する熱収支、伝熱速度、伝熱量 を求めることができる。
	7 週	汚れ物質、汚れ係数、 熱交換器の設計	汚れ物質、汚れ係数について説明ができる。 熱交換器を設計する際の諸注意を知る。
	8 週	【後期中間試験】	
	9 週	単一蒸発缶と多重効用 缶、気液平衡	単一蒸発缶と多重効用缶の区別を知り、説明 ができる。 気液平衡について理解し、その相図が使える。
	10 週	単蒸留とフラッシュ蒸 留、回分精留と連続精留	単蒸留とフラッシュ蒸留、回分精留と連続精 留の区別ができる。また説明・計算ができる。
	11 週	蒸留装置の基本構成、蒸 留塔の設計手順	蒸留装置の基本構成を知る。 蒸留塔の設計手順について説明ができる。
	12 週	蒸留塔の物質収支、濃縮 部。回収部の物質収支、	蒸留塔の物質収支、濃縮部、回収部の物質収 支、還流比について理解する。

		還流比	
	13 週	McCabe-Thiele 作図による蒸留塔の設計（１）	McCabe-Thiele 作図による蒸留塔の設計（１）ができる。
	14 週	McCabe-Thiele 作図による蒸留塔の設計（２）	McCabe-Thiele 作図による蒸留塔の設計（２）ができる。
	15 週	【後期末試験】	
	16 週	テスト返却と解説	

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	100						100
基礎的能力							
専門的能力	100						100
分野横断的能力							

教科名	物理化学実験
-----	--------

科目基礎情報			
科目番号	4C004	科目区分	必修
授業形式	実験	単位数	2（学修単位，45/45）
開設学科	物質工学科	対象学年	4
開設期	前期	週時限数	3
教科書／教材	教科書： 物理化学実験法；千原秀昭・祖徠道夫編／東京化学同人 参考書： 物理化学実験法；鮫島実三郎著／裳華房 配付プリント		
担当者	大河平 紀司，近藤 満		

到達目標
1. 物理化学実験における基本操作を習得し、実験を行うことができる
2. 実験から得られた結果を正しく理解し、文献等に記載されている値と適宜比較を行う等のデータ処理を行うことができる
3. 実験から得られた結果について工学的な考察を行い、図表を用いてまとめることができる

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	物理化学実験における基本操作を習得し、正確な実験を計画的に行うことができる	物理化学実験における基本操作を習得し、実験を行うことができる	物理化学実験における基本操作を習得できず、実験を行うことができない
評価項目 2	実験から得られた結果を正確に理解し、文献等に記載されている適切な値と適宜比較を行う等のデータ処理を正しく行うことができる	実験から得られた結果をある程度理解し、文献等に記載されている値と比較を行う等のデータ処理を行うことができる	実験から得られた結果を理解できず、文献等に記載されている値と比較を行う等のデータ処理を行うことができない
評価項目 3	実験から得られた結果について工学的な考察を行い、適切な図表を用いて論理的にまとめる	実験から得られた結果について考察を行い、図表を用いてまとめることができる	実験から得られた結果について考察を行うことができず、図表を用いてまとめるこ

	ることができる		とができない
--	---------	--	--------

学科の到達目標項目との関係

◎B-3(d-2)：実験・実習等の内容を理解・実行・考察できること。

教育方法等

概要	自主性を発揮し、自らをためす絶好の機会が実験である。したがって、予習はもちろんのことどのような器具を用いれば実験ができるかなど十分な準備が必要である。もちろん、実験においては、尊大な先入観をもって自然が与える解答を求めるものではなく、すなおな心で観察することが重要である。 本実験の各課題は、物理化学のさまざまな分野から精選したものであり、これらの実験を行うことで物理化学を単なる知識としてではなく、体験として学ぶ。物理化学実験の主な授業目標を3つ挙げる。 第1の目標は、物理化学実験における基本操作を身につけることである。実験をはじめるにあたっては、実験はどのような計画で、どのような器具を使えば期待している答えが得られるかを慎重に考えなければならない。 第2の目標は、データの処理の方法を身につけることである。実験結果を理論式にあてはめ物理化学量を導いたり、精度(誤差)の吟味をしたり、また導かれた物理化学的数量がどのような意味をもつか、他の類似のデータを文献から探して比較検討できるようにする。 第3の目標は、レポートのまとめ方を身につけることである。レポートは研究論文に相当するものである。したがって、研究論文にしたがった実験レポートの書き方について習得する。特に、得られた結果に対してどう考察したかが重要であるので、きちんと考察できるようにする
授業の進め方と 授業内容・方法	週のうち、2コマは実験、1コマはデータ整理およびレポート作成の時間とする。全体を9つの班に分け、9つあるテーマのうち、割り当てられた7テーマの実験をローテーションしながら実施する。1つの実験テーマは4コマ(2コマ×2週)とする。レポート作成の時間を設けているが完成させるには時間が足りないため、時間外にも計画的に行うこと。また、実験内容、操作、原理、結果について試験をレポート作成の時間を利用して行うので学習しておくこと。
注意点	物質工学科では1・2年生で一般化学、3年から5年で物理化学の講義が行われる。物理化学実験では、これらの講義に直接関係した内容の実験を行う。また本実験は、物質工学における専門の基礎となる実験である

	め、これまでに学んだすべての専門科目の基礎知識を必要とする。
--	--------------------------------

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	オリエンテーション 実験テーマは以下の 9 つであり、このうち指定された 7 つを実施する 【テーマ 1】密度と屈折率 エタノール水溶液の密度と屈折率の測定値からエタノールと水のモル分率に関して、混合の分子屈折の加成性が成立するかどうか検討する。 【テーマ 2】凝固点降下 ナフタレンをシクロヘキサンに溶かすとシクロヘキサンの凝固点が降下する。 【テーマ 3】液体の相互溶解度 フェノールと水は、混合比によっては二つの液相に分離したり、一つの均一な相になったりする。この二つの組成を変化させて一つの相が二つの相に分離する温度を測定する。	実験のスケジュール、実験の心得、注意事項、各テーマにおける課題について知る。 エタノール水溶液の密度と溶液中のエタノールの重量分率の関係を理解する。 溶液を構成する各成分の部分モル体積について理解する。 エタノール水溶液の屈折率と溶液中のエタノールの重量分率の関係を理解する。 測定値から凝固点降下とナフタレンの重量モル濃度の関係を理解する。 ナフタレンの質量と凝固点降下を図示することで、その傾きから分子量が求まる理由について理解する。 この相が分離する温度を組成に対して図示することで相図を理解する。

	【テーマ 4】 固体の溶解度と溶解熱 純粋な固体物質が、その溶液と平衡にあるとき、その溶液を飽和溶液という。飽和溶液中にある溶質の濃度を溶解度といい、この実験では、安息香酸を水に溶かし、さまざまな温度で安息香酸の溶解度を決定する。	溶解度と温度から溶解熱が求められることを理解する。
	【テーマ 5】 粘度 高分子を溶媒に溶かすとその溶液はかなり高い粘性を示す。この実験では、ポリビニルアルコールを水に溶解させ、溶液粘度を測定する。	得られた測定値からポリビニルアルコールの分子量や溶液中でのポリビニルアルコール分子の広がりなどの情報が得られることを理解する。
	【テーマ 6】 反応速度定数 ショ糖がブドウ糖と果糖に分解する反応速度を測定する実験を行う。	反応速度が反応物質の濃度に比例することを理解し、一次反応か二次反応か決定する。 時間に対する反応液の量の変化から反応速度定数を決定するが、この定数と反応の活性化エネルギーとの関係を理解する。
	【テーマ 7】 反応熱 すべての化学反応はエネルギー変化をともなう。この実験では、希薄な水酸化ナトリウム水溶液に希薄な塩酸を混合するときの熱量変化を定量的に求め、中和熱を決定する。	化学変化における反応熱が熱力学第 1 法則に関係していることを理解する。

	【テーマ 8】表面張力 界面活性剤であるドデシル硫酸ナトリウムをいろいろな濃度で水に溶かし、表面張力を測定する。この実験では液滴法の一つである滴重法を用いて測定する。 【テーマ 9】吸着平衡 色素の水溶液に木炭などを入れると溶液は無色または薄色になる。これは木炭に色素が吸着されたからである。この実験では、酢酸水溶液中における酢酸の活性炭への吸着量を測定する。	水の表面張力とドデシル硫酸ナトリウムの界面活性作用を理解する。 吸着のメカニズムを理解すると同時に吸着に関する理論式と経験式を用いて比較検討し、考察できるようにする。
2 週	第 1 回実験（1 週目）	上記 9 つのうち指定テーマの達成目標を満たすこと
3 週	第 1 回実験（2 週目）	上記 9 つのうち指定テーマの達成目標を満たすこと
4 週	第 2 回実験（1 週目）	上記 9 つのうち指定テーマの達成目標を満たすこと
5 週	第 2 回実験（2 週目）	上記 9 つのうち指定テーマの達成目標を満たすこと
6 週	第 3 回実験（1 週目）	上記 9 つのうち指定テーマの達成目標を満たすこと
7 週	第 3 回実験（2 週目）	上記 9 つのうち指定テーマの達成目標を満たすこと
8 週	第 4 回実験（1 週目）	上記 9 つのうち指定テーマの達成目標を満たすこと
9 週	第 4 回実験（2 週目）	上記 9 つのうち指定テーマの達成目標を満たすこと
10 週	第 5 回実験（1 週目）	上記 9 つのうち指定テーマの達成目標を満たすこと

			すこと
11 週	第 5 回実験（2 週目）		上記 9 つのうち指定テーマの達成目標を満たすこと
12 週	第 6 回実験（1 週目）		上記 9 つのうち指定テーマの達成目標を満たすこと
13 週	第 6 回実験（2 週目）		上記 9 つのうち指定テーマの達成目標を満たすこと
14 週	第 7 回実験（1 週目）		上記 9 つのうち指定テーマの達成目標を満たすこと
15 週	第 7 回実験（2 週目） テスト		上記 9 つのうち指定テーマの達成目標を満たすこと 実施テーマについて、実験内容、操作、原理、結果を理解する
16 週	テスト返却と解説		

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	30				70		100
基礎的能力							
専門的能力	30				50		80
分野横断的能力					20		20

教科名	機器分析実験
-----	--------

科目基礎情報			
科目番号	4C005	科目区分	必修
授業形式	実験	単位数	2（学修単位，45/45）
開設学科	物質工学科	対象学年	4
開設期	後期	週時限数	3
教科書／教材	教科書：なし 副教材：配付プリント 参考書：機器分析学の教科書など担当教員が指定するものもある。必要に応じて図書館などで探すこと。		
担当者	大河平 紀司，川瀬 良一，宮本 信明		

到達目標
1. 機器分析の基本原則・操作を習得し、実験を行うことができる 2. 得られた結果を理解し、文献等に記載されている値と適宜比較を行う等のデータ処理を行うことができる 3. 得られた結果について工学的な考察を行い、図表を用いてまとめることができる

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	機器分析の基本原則・操作正確に習得し、自ら計画的に的確な実験を行うことができる	機器分析の基本原則・操作をある程度習得し、実験を行うことができる	機器分析の基本原則・操作を習得できず、実験を行うことができない
評価項目 2	得られた結果を正確に理解し、文献等に記載されている適切な値と適宜比較を行う等のデータ処理を正しく行うことができる	得られた結果をある程度理解し、文献等に記載されている値と比較を行う等のデータ処理を行うことができる	得られた結果を理解できず、文献等に記載されている値と比較を行う等のデータ処理を行うことができない
評価項目 3	得られた結果について工学的な考察を行い、適切な図表を用いて論理的にまとめることができる	得られた結果について考察を行い、図表を用いてまとめることができる	得られた結果について考察を行うことができず、図表を用いてまとめることができない

	できる		ない
--	-----	--	----

学科の到達目標項目との関係

◎B-3(d-2)：実験・実習等の内容を理解・実行・考察できること。

教育方法等

概要	電子工学の発展を背景とした各種の高性能分析機器の発達がめざましい。これらの分析機器の原理、測定法、解析法に習熟することは、物質工学科の学生にとって卒研をする上だけでなく就職後でも極めて重要である。分析機器は便利なもので容易に結果を出してくれるが、操作を機械的に行うのではなく熟慮して測定を行い、結果を注意深く解析する必要がある。この科目の授業目標は、主に次の通りである。 1) 走査型電子顕微鏡の観察については基本的な操作法ができ、さらに原理も説明できる。熱分析法(TG-DTA)では、測定データから化合物の熱分解過程が考察できること。 2) 原子吸光法の基礎操作ができ、さらに未知溶液中のイオン濃度の測定ができる。X線分析法についても基本的な操作と未知物質の同定ができる。pH計による中和滴定では滴定曲線の作成と未知濃度の測定ができること。 3) 紫外・可視吸収スペクトル(UV-VIS)、核磁気共鳴分析(NMR)、高速液体クロマトグラフィ(HPLC)の各測定において、基本的な操作法を習得すること。また与えられた未知試料について、NMR及びHPLC測定より化合物の同定ができる。HPLCにおいてはさらに未知試料の濃度が決定できる。UV-VISにより酸解離定数の測定ができること。
授業の進め方と 授業内容・方法	週のうち、2コマは実験、1コマはデータ整理およびレポート作成の時間とする。全体を3つの班に分け(担当教員によってはさらに細分化する)、8つあるテーマのうち、割り当てられたテーマの実験をローテーションしながら実施する。レポート作成の時間を設けているが完成させるには時間が足りないため、時間外にも計画的に行うこと。
注意点	機器分析学をはじめ、一般化学、有機化学、無機化学、材料工学といった複数の専門科目の知識が必要となる。

授業計画

	週	授業内容・方法	到達目標
後期	1週	オリエンテーション	実験のスケジュール、実験の心得、注意事項、各テーマにおける課題について知る。

2 週	【テーマ 1】走査型電子顕微鏡(SEM)による形状観察	SEM によるプラスチック粉末の観察方法、および基本的な操作法と原理を理解する。
3 週	【テーマ 1 (2 週目)】走査型電子顕微鏡(SEM)による形状観察	SEM によるプラスチック粉末の観察方法、および基本的な操作法と原理を理解する。
4 週	【テーマ 2】熱分析法 (TG-DTA) による化合物の分析	基本的な操作法と原理を理解し、熱重量分析 (TG)および示差熱分析(DTA)の同時分析を行い、測定データから化合物の熱的变化を理解する。
5 週	【テーマ 2 (2 週目)】熱分析法 (TG-DTA) による化合物の分析	基本的な操作法と原理を理解し、熱重量分析 (TG)および示差熱分析(DTA)の同時分析を行い、測定データから化合物の熱的变化を理解する。
6 週	【テーマ 3】原子吸光法によるイオンの定量分析	イオン標準溶液を用いて検量線の作成を行い、未知溶液中のイオン濃度を測定する。これより、原子吸光法の基礎操作と原理を理解する。
7 週	【テーマ 4】X 線回折法による物質の定性分析	未知試料の定性分析を行う。X 線回折法の基本的な操作と原理を理解する。
8 週	【テーマ 5】pH 計による中和滴定	塩酸、酢酸の定量を行い、滴定曲線の作成法とその解釈を学ぶ。また計算から理論滴定曲線作成し、実験値と比較できる。
9 週	【課題 1】	テーマ 3、4、5、に関して与えられた課題を解くことで、各テーマに関する理解度を深める。
10 週	【テーマ 6】紫外・可視吸収スペクトル (UV-VIS) 測定による酸解離定数の決定	各 pH で調製したプロモクレゾールグリーン (BCG) 水溶液の UV-VIS 測定を行い、BCG の酸解離定数を決定する。物質の構造変化が吸収帯にどう影響するのかを理論も含めて理解する。
11 週	【テーマ 7】核磁気共鳴 (NMR) 分析法による有機化合物の分析	スルファニル酸および <i>N,N</i> -ジメチルアニリンからメチルオレンジを合成し、出発原料および生成物の NMR 測定を行う。基本的な操作法のみならず NMR の仕組みや原理、スペクトルの帰属法も含めて理解する。
12 週	【テーマ 8】高速液体クロマトグラフィ (HPLC)	HPLC 測定を行い、未知試料中に含まれる目的物の同定および絶対検量線法を用いた定量分

		測定による有機化合物の定量	析を行う。基本的な操作法のみならずクロマトグラフィの仕組みや原理を理解する。
	13 週	【課題 2】	テーマ 3、4、5、に関して与えられた課題を解くことで、各テーマに関する理解度を深める。
	14 週	【課題 3】	全ての実験テーマについて振り返り、複数の分析機器を用いた研究について調査することで実践的な知識を習得する。
	15 週	評価通知と解説	

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合					100		100
基礎的能力					30		30
専門的能力					60		60
分野横断的能力					10		10

教科名	反応工学実験
-----	--------

科目基礎情報			
科目番号	4C006	科目区分	必修
授業形式	実験	単位数	1（学修単位，45/45）
開設学科	物質工学科（物質コース）	対象学年	4
開設期	後期	週時限数	1.5
教科書／教材	担当教員より配付するプリント		
担当者	劉 丹，近藤 満		

到達目標
1. 実験の原理・課題を理解し，工学の基礎的な知識・技術を駆使して決められた時間内に計画的に実験を終え，期限内に報告書を提出できる。 2. 得られた成果を正確に解析し，工学的に考察できる。 3. 日本語による文章や，図表を用いて論理的に説明できる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの目安（優）	標準的な到達レベルの目安（可）	未到達レベルの目安（不可）
評価項目 1	事前に予習を行い，正しく実験の操作・使用器具・機器を使用して効率的に実験を終え，期限内に報告書を提出できる。	決められた時間内に計画的に実験を終え，期限内に報告書を提出できる。	決められた時間を大幅に超えても実験を終えられない，あるいは期限内に報告書を提出できない。
評価項目 2	得られた成果を正確に解析し，参考文献等からあらたな情報を追加して，工学的に深く考察できる。	得られた成果を正確に解析し，それを工学的に考察できる。	得られた成果を正確に解析できない。
評価項目 3	得られた成果を正しい日本語による文章や，言いたいことが分かる図表を用いて論理的に説明できる	得られた成果を日本語による文章や，図表を用いて論理的に説明できる	得られた成果を，日本語による文章や，図表を用いて論理的に説明できない

学科の到達目標項目との関係 ◎B-3(d-2)：実験・実習等の内容を理解・実行・考察できること。
--

教育方法等

概要	分析，有機，無機，化学工学分野において習得した各専門知識の基礎をもとに，実験課題について理解し，様々な実験器具・装置を利用して検討を行い，反応工学の知識を深め，概念を把握し，記述できること。
授業の進め方と 授業内容・方法	全体を5つの班に分け，6つのテーマをローテーションしながら実施する。各実験の目的，手法と注意事項，予想される結果に関する十分な予習を行うこと。また，適宜レポートに関する調査を書籍，文献やインターネットで行うこと。報告書の作成時間は講義時間中にはあまりとれないので，時間外にも行うこと。また，実験内容および操作に関する試験を行うので学習しておくこと。
注意点	物質コースで習得したすべての科目の知識と，実験，解析の手法を必要とする。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
後期	1 週	実験に関する注意事項 & 実験内容の説明	各実験の目的，操作，ならびに実験における注意事項を知る。
	2 週	【テーマ 1】臨界レイノルズ数および管内を流れる流体の圧力損失	臨界レイノルズ数、およびレイノルズ数と圧力損失の関係について理解できる。
	3 週	【テーマ 2】三成分系液-液系の相互溶解度（1）	水、酢酸、ベンゼン系の液-液平衡について理解できる。
	4 週	【テーマ 2】三成分系液-液系の相互溶解度（2）	三角線図と分配曲線について理解できる。
	5 週	【テーマ 3】攪拌槽反応器によるエステルの加水分解（1）	回分式反応器によるエステルの加水分解における変化率について理解できる。
	6 週	【テーマ 3】攪拌槽反応器によるエステルの加水分解（2）	濃度の実測値から反応速度式決定できることを理解する。
	7 週	【テーマ 4】ブレーン法による粉体比表面積の測定	ブレーン空気透過法の原理と方法について理解できる。
	8 週	【テーマ 5】カルシウムを担持した竹粉末を用いた溶液中のフッ素の除去（1）	担持体と担持物質について理解できる。

	9 週	【テーマ 5】カルシウムを担持した竹粉末を用いた溶液中のフッ素の除去（2）	カルシウム担持体のカルシウム担持量，担持体の粒径が反応速度と反応率に影響を与えることを理解できる。
	10 週	【テーマ 5】カルシウムを担持した竹粉末を用いた溶液中のフッ素の除去（3）	脱フッ素率を求めることができる。異なる脱フッ素率の原因について理解する。
	11 週	【テーマ 6】竹炭による溶液中の残留塩素の除去（1）	空間速度，体積流量，脱塩素反応の原理について理解すること。触媒の作用，触媒の担持について理解できる。
	12 週	【テーマ 6】竹炭による溶液中の残留塩素の除去（2）	触媒に関して理解する。触媒を使用することによって，反応速度の増加，反応率が高くなるについて理解できる。
	13 週	【テーマ 6】竹炭による溶液中の残留塩素の除去（3）	脱塩素率を求めることができる。
	14 週	テスト	実験内容および課題の内容について，説明できる。
	15 週	テスト返却と解説	

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	20				80		100
基礎的能力							
専門的能力	20				80		100
分野横断的能力							

教科名	物質工学実験
-----	--------

科目基礎情報			
科目番号	4C007	科目区分	必修
授業形式	実験	単位数	1（学修単位，45/45）
開設学科	物質工学科（物質コース）	対象学年	4
開設期	前期	週時限数	1.5
教科書／教材	担当教員より配付するプリント		
担当者	近藤 満，川瀬良一		

到達目標
1. 実験課題を理解し，工学の基礎的な知識・技術を駆使して決められた時間内に計画的に実験を終え，期限内に報告書を提出できる 2. 得られた成果を正確に解析し，工学的に考察できる 3. 日本語による文章や，図表を用いて論理的に説明できる

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの目安（優）	標準的な到達レベルの目安（可）	未到達レベルの目安（不可）
評価項目 1	事前に予習を行い，正しく機器を使用して効率的に実験を終え，報告書を提出できる	決められた時間内に計画的に実験を終え，期限内に報告書を提出できる	決められた時間を大幅に超えても実験を終えられない，あるいは期限内に報告書を提出できない
評価項目 2	得られた成果を正確に解析し，参考文献等から新たな情報を追加して，工学的に深く考察できる	得られた成果を正確に解析し，それを工学的に考察できる	得られた成果を正確に解析できない
評価項目 3	得られた成果を正しい日本語による文章や，言いたいことが分かる図表を用いて論理的に説明できる	得られた成果を日本語による文章や，図表を用いて論理的に説明できる	得られた成果を，日本語による文章や，図表を用いて論理的に説明できない

学科の到達目標項目との関係 ◎B-3(d-2)：実験・実習等の内容を理解・実行・考察できること。
--

教育方法等

概要	金属，無機化合物，有機化合物について合成，反応，構造解析，物性，分析，機能評価等に関してあらゆる角度から測定，検討を行い，物質について原子や分子のレベルで理解し，考察すると共に物質の概念と物質が持つ機能を把握すること。
授業の進め方と 授業内容・方法	全体を6つの班に分け，6つのテーマをローテーションしながら実施する。1つのテーマは3コマ（1.5コマ×2週）である。各実験の目的，手法と注意事項，予想される結果に関する十分な予習を行うこと。また，適宜レポートに関する調査を書籍，文献やインターネットで行うこと。報告書の作成時間は講義時間中，ならびに時間外にも行うこと。実験内容および操作に関する試験を期末に行うので学習しておくこと。
注意点	3年生までに習得したすべての科目の知識と，実験，解析の手法を必要とする。様々な材料を取扱い，それらの評価法について習得する。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	オリエンテーション	各実験の目的，操作，ならびに実験における注意事項を知る。
	2 週	【テーマ 1】合金の作製とその状態図の作成（第1週）	Pb-Sn 合金の作製法，およびその状態図について理解できる。
	3 週	【テーマ 1】合金の作製とその状態図の作成（第2週）	状態図から共融点の温度および組成を求めることができる。
	4 週	【テーマ 2】金属およびセラミックスの硬度測定（第1週）	3種の炭素鋼と3種のセラミックスの試料調製法について理解できる。
	5 週	【テーマ 2】金属およびセラミックスの硬度測定（第2週）	材料の硬度測定法について理解し，ビッカース硬さを実際に測定することができる。
	6 週	【テーマ 3】融点による有機化合物の精製（第1週）	有機化合物の精製，ならびに融点測定方法について理解できる。
	7 週	【テーマ 3】融点による有機化合物の精製（第2週）	融点を実際に測定し，化合物の純度を評価することができる。
	8 週	【テーマ 4】吸水性高分	機能性高分子にはどのようなものがあるかに

		子の合成（第1週）	ついて理解できる。
9週		【テーマ4】吸水性高分子の合成（第2週）	機能化された高分子による吸水メカニズムを理解し、吸水倍率を評価することができる。
10週		【テーマ5】繊維および染料の合成と染色（第1週）	繊維の重合機構、染色の原理について理解できる。
11週		【テーマ5】繊維および染料の合成と染色（第2週）	繊維および染料を合成し、これらを用いて染色を行い、繊維の種類が染色にどう影響するかを評価することができる。
12週		【テーマ6】当量導電率の測定と電離平衡定数の決定（第1週）	当量導電率の測定法について理解できる。
13週		【テーマ6】当量導電率の測定と電離平衡定数の決定（第2週）	強電解質、弱電解質の当量導電率の測定および電離平衡定数を求めることで、両電解質の性質の違いを評価することができる。
14週		テスト	実験内容および課題の内容について、説明できる。
15週		テスト返却と解説	

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	10				90		100
基礎的能力							
専門的能力	10				90		100
分野横断的能力							

教科名	生物反応工学実験
-----	----------

科目基礎情報			
科目番号	4C008	科目区分	必修
授業形式	実験	単位数	1（学修単位、45/45）
開設学科	物質工学科（生物コース）	対象学年	4
開設期	後期	週時限数	1.5
教科書／教材	担当教員からの配付プリント 初歩からのバイオ実験 ゲノムからプロテオームへ／三共出版		
担当者	小林 正幸，富永 伸明		

到達目標
1 実験課題を理解し、必要な知識・技術を適切に用いて、決められた時間内に計画的に実験を終え、期限内に報告書を提出できる 2 得られたデータを正確に解析し、考察できる 3 図表を用いて得られた成果を日本語で正確に分かりやすく説明できる

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベル の目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目1	実験課題の内容を正しく理解し、必要な知識を適切に用い、正しく機器を使用して、決められた時間内に計画的に実験を終え、期限内にしっかりした内容の報告書を提出できる	実験課題の内容を理解し、実験を終え、期限内に最低限の内容を備えた報告書を提出できる	実験課題を理解しておらず、実験を終えることができない。報告書が期限内に提出できない、またはできたとしても報告書の内容が参考書を写した内容（主旨）になっている、課題回答に不足があるなど報告書の体をなしていない。
評価項目2	得られたデータを正確に解析し、深く考察できる。	得られたデータを正確に解析し、考察できる。	得られたデータを正確に解析できない。
評価項目3	適切な最小限の図表を効果的に配置し、得られた成果を正しく分かりやすい日本語で記述できる。	適切な図表を用いて、得られた成果を正しく分かりやすい日本語で記述できる。	得られた成果を正しく分かりやすい日本語で記述できない。

学科の到達目標項目との関係

◎B-3(d-2)：実験・実習等の内容を理解、実行、考察できること。

教育方法等	
概要	生物反応工学の基礎となる酵素反応実験、分子生物学実験の方法を習得するとともに、実験を通して、酵素反応、分子生物学の基礎を習得する。
授業の進め方と授業内容・方法	本実験は、前半（酵素反応実験）と後半（分子生物学基礎実験）からなる。 実験の最初に実験のフロー図を板書し、説明してもらうので、実験の予習は欠かさないこと。また、実験の内容および操作に関する試験を行うので学習しておくこと。（以上、前後半共通） 全体を4班に分け、班内で協力しながら実験を行う。また、4つの班で実験条件を変えた実験を行い、結果を持ち寄って、実験条件の検討を行う実験もあるので、実験内容に関しては予め打ち合わせしておくこと。また、分子生物学実験においては、各自で実験するテーマがあるので、十分に注意して行うこと。
注意点	【酵素反応実験】 酵素反応実験に必要な基本的な知識は生体触媒工学で習得済みの内容である。理解度が不十分な学生はしっかりと復習し、酵素反応速度論の考え方を身に付けておくこと。 【分子生物学基礎実験】 分子生物学実験に必要な基本的知識は生物化学および後期に並行して行う生物工学で習得する。生物化学の内容の理解が不十分な学生はしっかりと復習しておくこと。また、本実験は組換えDNA実験従事者の実習とするため、生物コース学生の卒業研究等にも必要になる。実験内容を十分に理解し、身に着けるように努力すること。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
後期	1 週	オリエンテーション	
	2 週	酵素反応実験（酵素の精製）	適切な方法や溶媒を用いて、生物試料（今回はジャガイモ）から、酵素を抽出し、硫酸沈澱、遠心分離により、目的の生体物質（今回は酸性ホスファターゼ）が精製できる。
	3 週	酵素反応実験（生成物の定量（検量線の作成））	分光分析法を用いて、生体物質（本酵素反応の生成物質）を定量することができる。
	4 週	酵素反応実験（比活性測定）	酵素の活性を定量的に調べることができる。

		定)	精製の各段階での活性を算出でき、比活性を算出して、酵素の精製を考察することができる。
5 週	酵素反応実験（酵素反応に及ぼす諸影響 1）		酵素の活性を定量的に調べることができる。酵素濃度、反応時間を変えた酵素反応実験の結果から、ミカエリス定数、酵素反応の最大速度を求めるための実験条件（酵素濃度、反応時間）を決めることができる。
6 週	酵素反応実験（酵素反応に及ぼす諸影響 2）		酵素の活性を定量的に調べることができる。ミカエリス定数、酵素反応の最大速度を実験データから算出し、それらの値から酵素反応を考察することができる。
7 週	酵素反応実験（試験およびレポート整理）		
8 週	分子生物学基礎実験（培地の作製と器具の滅菌）		寒天培地・液体培地の作製ができる。培地および器具の滅菌を行い、滅菌方法の使い分けることができる。
9 週	分子生物学基礎実験（プラスミドによる大腸菌の形質転換）		形質添転換および転換株の選択ができる。プラスミドの性質および形質転換株の選択の原理について考察できる。
10 週	分子生物学基礎実験（プラスミドの調製）		形質転換株の増殖およびプラスミドの調製ができる。プラスミドの調製方法の原理および純度検定方法について考察できる。
11 週	分子生物学基礎実験（プラスミドのエンドヌクレアーゼ消化）		制限酵素による DNA の切断ができる。エンドヌクレアーゼの性質を理解し、使用方法について考察できる。
12 週	分子生物学基礎実験（PCR による目的遺伝子の増幅）		細胞から DNA を抽出し、特異的遺伝子を PCR 法で増幅することができる。細胞からの DNA の抽出方法および PCR 法について理解し、考察できる。
13 週	分子生物学基礎実験（アガロースゲル電気泳動）		アガロースゲル電気泳動による DNA 断片の分離および検出ができる。アガロースゲル電気泳動および DNA 検出の原理を理解し、得られた結果について考察できる。
14 週	分子生物学基礎実験（試験およびレポート整理）		

	15 週	レポート、試験返却 後片付	実験全体の理解度を再確認し，確実に理解する。
--	------	------------------	------------------------

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	20				80		100
基礎的能力							
専門的能力	20				80		100
分野横断的能力							

教科名	生物工学実験
-----	--------

科目基礎情報			
科目番号	4C009	科目区分	必修
授業形式	実験	単位数	1（学修単位，45/45）
開設学科	物質工学科（生物コース）	対象学年	4
開設期	前期	週時限数	1.5
教科書／教材	担当教員からの配付プリント 初歩からのバイオ実験 ゲノムからプロテオームへ／三共出版		
担当者	出口 智昭，富永 伸明		

到達目標
1 実験課題を理解し、必要な知識・技術を適切に用いて、決められた時間内に計画的に実験を終え、期限内に報告書を提出できる
2 得られたデータを正確に解析し、考察できる
3 図表を用いて得られた成果を日本語で正確に分かりやすく説明できる

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベル の目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	実験課題を理解し、必要な知識・技術を適切に用いて、決められた時間内に計画的に実験を終え、期限内に報告書を提出できる。	実験課題を理解し、必要な知識・技術を適切に用いて、決められた時間内に計画的に実験を終え、期限内に報告書を提出できる。	実験課題を理解し、必要な知識・技術を適切に用いて、決められた時間内に計画的に実験を終えることができない。報告書が期限内に提出できない、またはできたとしても報告書の内容が参考書を写した内容（主旨）になっている、課題回答に不足があるなど報告書の体をなしていない。
評価項目 2	得られたデータを正確に解析し、深く考察できる。	得られたデータを正確に解析し、考察できる。	得られたデータを正確に解析できない。
評価項目 3	適切な最小限の図表を効果的に配置し、得られた成果を正しく分かりやすい日本語で記述できる。	適切な図表を用いて、得られた成果を正しく分かりやすい日本語で記述できる。	得られた成果を正しく分かりやすい日本語で記述できない。

学科の到達目標項目との関係

◎B-3(d-2)：実験・実習等の内容を理解・実行・考察できること。

教育方法等

概要	本実験では，無菌操作，培地作成，培養などの微生物培養技術，生体成分であるタンパク質や糖の取り扱い，定量法など生物学分野において，最も基礎となる技術・手法を実際に行い理解することで習得する。
授業の進め方と 授業内容・方法	実験は 4, 5 人の班で行う。毎回，実験の初めに実験内容をまとめたフローチャートで説明する（班で交代）。
注意点	実験書はあらかじめ読んで，予習を行うこと。特に実験方法はあらかじめフローチャートにまとめておき，実験が効率よく進められるように心がける。実験中は注意深く観察し，ノートに記録をとること。

授業計画

	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	全体説明・コース別説明	レポートの作成方法，実験の概要が理解できる。
	2 週	生物学基礎実験	マイクロピペット及び pH メーターが正しく使用できる。緩衝液を作成し，緩衝作用を確認できる。
	3 週	酵素基礎実験	カタラーゼと二酸化マンガンを用いて過酸化水素の分解反応を観察し，考察できる。酵素反応に及ぼす温度，pH の影響を検討できる。
	4 週	生体外消化試験	アミラーゼ，プロテアーゼ，リパーゼの反応を観察し，考察できる。
	5 週	培地調製・微生物の分離	オートクレーブ，クリーンベンチを正しく使用できる。培地を無菌的に作成できる。平板培地を使って微生物を分離し，観察できる。光学顕微鏡で微生物が観察できる。
	6 週	酵母の培養	分光光度計及び顕微鏡で酵母の増殖が測定できる。増殖曲線について考察できる。
	7 週	試験およびレポート整理	
	8 週	標準タンパク質溶液の調整	ウシ血清アルブミン (BSA) を溶解し，分光光度計とモル吸光係数により，正確な濃度の BSA

			溶液が作成できる。
9 週	タンパク質定量 1		分光光度計を用いて BSA を標準とした Bradford 法による検量線が作成できる。
10 週	タンパク質定量 2		分光光度計を用いて BSA を標準としたローリー法による検量線が作成できる。与えられた未知濃度のタンパク質濃度が測定できる。
11 週	アミノ酸の分析		薄層クロマトグラフィーによりアミノ酸の分析ができる。与えられた未知サンプルのアミノ酸を同定できる。
12 週	グルコースの定量		GOD・ムタローゼ法によりグルコースを定量するための検量線が作成できる。与えられた未知濃度のグルコース濃度が測定できる。
13 週	透析膜による高分子溶液の濃縮		透析膜による高分子溶液の濃縮ができる。濃縮前後でのタンパク質濃度が計算できる。
14 週	試験およびレポート整理		
15 週	レポート及び試験返却後片付		

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	20				80		100
基礎的能力							
専門的能力	20				80		100
分野横断的能力							

教科名	卒業研究
-----	------

科目基礎情報			
科目番号	4C010	科目区分	必修
授業形式	演習・実験	単位数	3（履修単位）
開設学科	物質工学科	対象学年	4
開設期	後期	週時限数	3
教科書／教材			
担当者	全教員		

到達目標
1. 研究テーマに関する背景，目的を把握し，取り組む課題の問題を理解できる。 2. 研究テーマに関する課題を解決するために計画を立て，実験等を行い，研究を進めることができる。 3. 得られた研究成果を口頭発表および論文で説明できる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	研究テーマに関する研究論文・文献を読み，テーマに関する背景，目的を把握し，取り組む課題の問題を明確に理解できる。	研究テーマに関する研究論文・文献を読み，テーマに関する背景，目的を把握し，取り組む課題の問題を理解できる。	研究テーマに関する研究論文・文献を読まず，取り組む課題の問題を理解できない。
評価項目 2	研究テーマに関する課題を解決するため，主体的に計画を立て，実験等を行い，研究を進めることができる。	研究テーマに関する課題を解決するために計画を立て，実験等を行い，研究を進めることができる。	研究テーマに関する課題を解決するための計画を立てることができず，研究を進めることができない。
評価項目 3	得られた研究成果をレポートで分かりやすく，正しく説明できる。	得られた研究成果をレポートで説明できる。	得られた研究成果をレポートで説明できない。

学科の到達目標項目との関係 ◎B-2(d-1)：専門分野の内容を理解していること。

教育方法等	
概要	卒業研究は他の教科目と異なり、単に専門分野に関する知識を修得するだけではなく、未だ解決されていない課題を見出し、認識を深め、その解決への道程を自ら切り開くものである。研究テーマは様々であるため、課題やその解決手段もそれぞれ異なる。 卒業研究の目標は、各分野の認識を深めるだけでなく、課題に取り組むことを通して、卒業してからも技術者として常に要求される資質（探求心や向上心）・研究能力などを獲得することである。また、より高度な実践的な知識や学際性、独創性を体得することも合わせて要求される。
授業の進め方と授業内容・方法	担当教員の指導のもと、研究テーマの背景、目的、実験方法など研究の概要について理解する。また、研究を遂行するための基礎技術を身に付け、研究に応用する。
注意点	本科で学習した学識を総合化させることはもとより、研究テーマに関連した専門科目を深く認識するとともに、一方で、解析や分析に必要な応用数学や統計学、現象を理解するのに必要な応用物理学、また文献を読んだり、論文をまとめるために必要な国語力や英語力を必要とする。 評価はレポートにより評価する。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
後期	1 週	全体ガイダンス	卒業研究の概要について理解できる。
	2 週	5 年生中間発表の聴講	5 年生の卒業研究の中間発表を聴講することで、様々な研究の概要を理解できる。
	3 週	研究室の配属およびガイダンス	研究室でのルール、研究に対する様々な注意点を理解できる。
	4 週	研究テーマの設定	自らもしくは教員から設定した研究テーマの研究の背景や目的を理解できる。
	5 週	研究テーマの設定	自らもしくは教員から設定した研究テーマの研究の背景や目的を理解できる。
	6 週	研究の計画	自主的に研究背景の調査を行い、実験計画を立てることができる。
	7 週	研究の計画	自主的に研究背景の調査を行い、実験計画を立てることができる。

	8 週	研究の実施	計画を基に実験等を行い，実験結果の検討および考察ができる．
	9 週	専攻科生特別研究Ⅰ，Ⅱの発表会の聴講	専攻科生の発表を聴講することで，様々な研究の概要を理解できる．
	10 週	研究の実施	計画を基に実験等を行い，実験結果の検討および考察ができる．
	11 週	5 年生卒業研究発表の聴講	5 年生の卒業研究の発表を聴講することで，様々な研究の概要を理解できる．
	12 週	研究の実施	計画を基に実験等を行い，実験結果の検討および考察ができる．
	13 週	研究の実施	自主的に研究背景の調査，実験等を行い，実験結果の検討および考察ができる．
	14 週	レポート作成	研究の目的，背景，得られた成果をレポートにまとめることができる．
	15 週	レポート作成	研究の目的，背景，得られた成果をレポートにまとめることができる．

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合					100		100
基礎的能力							
専門的能力					100		100
分野横断的能力							

教科名	応用物理学Ⅱ
-----	--------

科目基礎情報			
科目番号	4C011	科目区分	選択
授業形式	授業・演習	単位数	1（履修単位）
開設学科	物質工学科	対象学年	4
開設期	前期	週時限数	1
教科書／教材	教科書：『工科系の基礎物理学』高橋正雄 著／東京教学社 問題集：授業中に配付する演習プリント		
担当者	酒井 健		

到達目標
1. 物体の運動と微分・積分との関係について理解し、微分方程式などの数学的手法を用いて、運動の法則について説明できる。 2. 微分・積分を用いて、仕事と力学的エネルギー、運動量保存則について説明できる。 3. 微分方程式や極座標表示などの数学的手法を用いて、振動と回転について説明できる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	力と運動との関係について理解し、微分方程式の形で運動方程式を表すことができる。初期条件が与えられた微分方程式の問題として、応用問題を解くことができる。	位置や速度・加速度と微分・積分との関係について理解し、物体に簡単な力が作用している場合について、微分方程式の形で運動方程式を表すことができる。初期条件が与えられた微分方程式の問題として、基本的な問題を解くことができる。	位置や速度・加速度と微分・積分との関係について理解できない。微分方程式の形で運動方程式を表すことができない。初期条件が与えられた微分方程式の問題として、基本的な問題を解くことができない。
評価項目 2	微分・積分を用いて、仕事、力学的エネルギー、運動量保存側について、論理的に説明で	微分・積分を用いて、仕事、力学的エネルギー、運動量保存側について、概略を説明で	微分・積分を用いて、仕事、力学的エネルギー、運動量保存側について、概略を説明でき

	き、これらの応用問題を解くことができる。	き、これらの基本的な問題を解くことができる。	ない。これらの基本的な問題を解くことができない。
評価項目 3	振動運動について運動方程式を立て、一般解を求めることができ、解をもとに、振動運動を論理的に説明できる。極座標表示について論理的に説明でき、回転運動の応用問題を解くことができる。	単振動について、微分方程式の解法としての一般解を求めることができる。抵抗力や外力が作用する場合の振動運動について運動方程式を立てることができる、減衰振動、強制振動について概略を説明できる。極座標表示について説明でき、角運動量保存の法則や鉛直面内の円運動について、基本的な問題を解くことができる。	単振動について、微分方程式の解法としての一般解を求めることができない。抵抗力や外力が作用する場合の振動運動について運動方程式を立てることができない。減衰振動、強制振動について概略を説明できない。極座標表示について説明できない。角運動量保存の法則や鉛直面内の円運動について、基本的な問題を解くことができない。

学科の到達目標項目との関係

◎B-1(c)：専門分野の基礎となる内容を理解していること。

教育方法等

概要	物理学は、現代の科学・技術の基礎をなす学問の一つである。物理学の中で最も基礎的なそして身近な現象に結びついた分野は力学である。この力学はニュートンにより体系的に確立され、これを基として多くの物理現象が解明されてきた。物理現象を抽象化して、その中に存在する事柄から物理法則を見だし、これらの法則から未解明現象を解明するというプロセスを通して物理学は発展してきた。 本科目では、微分・積分・微分方程式などの数学的な取り扱いを含む力学の学習を通して、物理現象を理解し、その中から簡潔な型にまとめられる物理法則を見だし、定量的に力学現象を学ぶ。これは、物理学の他分野の学習に通じるものである。
授業の進め方と	講義中心に授業を進め、授業中に配布するプリントを用いて演習を行

授業内容・方法	う。内容の理解と定着をはかるため、演習問題プリントはレポートとして、解答・提出してもらう。
注意点	

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	授業の概要説明 物理で使う数学 ・ベクトル、微分・積分、 三角関数	ベクトル、微分・積分、三角関数を用いた基本的な計算ができる。
	2 週	1 質点にはたらく力	質点にはたらく力について、ベクトル量の概念を理解し、基本的な計算ができる。
	3 週	2 運動の表し方	位置、速度、加速度ベクトル量の間で成り立つ微分・積分の関係について理解できる。
	4 週	3 運動の法則	運動の法則について理解できる。 物体に作用するさまざまな力を理解し、作用している力を見抜き、運動方程式をたてるときの手順について理解できる。
	5 週	4 簡単な力と運動	簡単な力（重力、摩擦力、垂直抗力、速度の大きさに比例する抵抗力など）が作用しているときの物体の運動を、初期条件と微分方程式とが与えられた問題として整理・理解し、解答できる。
	6 週	5 仕事とエネルギー	ベクトルと積分を使った仕事の表し方について理解できる。 運動方程式を変形することによって、仕事と運動エネルギーの関係について理解できる。
	7 週	6 力学的エネルギー保存の法則	保存力や位置エネルギーの間で成り立つ微分・積分の関係について理解できる。
	8 週	前期中間試験	
	9 週	7 運動量保存の法則	運動量の変化と力積の関係について理解できる。 運動量保存の法則について理解できる。
	10 週	物理で使う数学 ・微分方程式	微分方程式(変数分離形、線形 2 階微分方程式)の解法について理解できる。
	11 週	9 単振動	物体に復元力がはたらく場合の運動である単

		・単振動の基本的性質	振動について、微分方程式の解法としての一般解を求めることができる。
	12 週	9 単振動 ・単振り子、浮体の振動	単振動の具体例として、単振り子や浮体の振動運動について、一般解を求めることができる。
	13 週	10 振動運動 ・減衰振動、強制振動	復元力だけでなく速さに比例した抵抗力がはたらく場合の運動方程式の解について、条件により、減衰振動、臨界減衰(臨界制動)、過減衰に分類されることを理解し、これらの問題の解を導くことができる。 周期的な外力がはたらいた場合の運動は強制振動となり、条件によっては共振状態となることを理解できる。
	14 週	12 平面運動の極座標表示	質点について、力のモーメント、角運動量、回転運動の法則を記述する極座標表示が理解できる。 力のモーメントがはたらかない場合に、角運動量保存の法則、面積速度一定の法則が成り立つことが理解できる。
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	80				20		100
基礎的能力	80				20		100
専門的能力							
分野横断的能力							

教科名	機器分析学
-----	-------

科目基礎情報			
科目番号	4C012	科目区分	選択
授業形式	授業	単位数	2（学修単位，15/45）
開設学科	物質工学科	対象学年	4
開設期	前期	週時限数	1
教科書／教材	教科書：入門機器分析化学；庄野利之・脇田久伸 編著／三共出版 教材：配付プリント 参考書： 有機化学のためのスペクトル解析法[第2版]；M. Hesse ほか／化学同人 ブルース 有機化学概説[第2版]；Paula Y. Bruice 著／化学同人 図書館にある機器分析に関する書籍等		
担当者	大河平 紀司		

到達目標
1. 各分析機器について原理や装置を説明することができる 2. 各分析機器より得られる情報を解析することができる 3. 様々な物質を分析する手法を提案することができる.

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	各分析機器について原理や装置を正しく説明することができる	各分析機器について原理や装置をある程度説明することができる	各分析機器について原理や装置を説明することができない
評価項目 2	物質を分析機器にて測定した際に得られる情報を正しく解析することができる	物質を分析機器にて測定した際に得られる情報をある程度解析することができる	分析機器より得られる情報を解析することができない
評価項目 3	各分析機器の原理を理解し目的に応じた分析手法を正確に提案することができる	目的にある程度応じた分析手法を提案することができる	目的に応じた分析手法を提案することができない

学科の到達目標項目との関係 ◎B-4(d-1)：様々な分野の知識と技術を理解し、複合的に活用するための視野を持っていること。 ○B-2(d-1)：専門分野の内容を理解していること。
--

教育方法等	
概要	分析化学の領域でも技術革新に対応して状態分析、極微量の分析、あるいは産業や経済の発展に伴う環境問題の解決に必要な、動態解析ともいえるべき高度な分析技術、材料構造とその機能の相関の解析、生体関連現象の解析技術などが要望されるようになっている。本科目では、それらの解析に必要な機器の原理および知識を習得する。また演習を通して理解の程度を深めていくことと同時に、学生実験及び卒業研究でも積極的に分析機器を利用することができるように取り組む。
授業の進め方と授業内容・方法	板書中心
注意点	本科目では基礎化学、物理、有機化学、無機化学、生物学等の総合的な基礎知識が必要となる。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	ガイダンス 光と波長の関係	本科目の内容を理解する。 機器分析がどのようなものか理解する。 光の性質、エネルギーと波長の関係を理解する。
	2 週	吸光光度分析	吸光光度分析の原理・装置の概要を理解する。 スペクトルの解析法を習得する。
	3 週	蛍光光度分析	蛍光光度分析の原理・装置の概要を理解する。 スペクトルの解析法を習得する。
	4 週	赤外吸収スペクトル分析 (1)	赤外線吸収スペクトル法の原理・装置を理解する。
	5 週	赤外吸収スペクトル分析 (2)	スペクトルの解析法を習得する。
	6 週	原子吸光・発光分析 (1)	原子吸光分析、フレイム分析、発光分析の原理と装置の概要を理解する
	7 週	原子吸光・発光分析 (2)	検量線（絶対検量線法、標準添加法、内標準法）の作成法とその解析法を習得する。

	8 週	X 線分析 (1)	X 線の分類 (固有 X 線、連続 X 線) とその性質、ブラッグの式について理解する。
	9 週	X 線分析 (2)	結晶構造の基礎理論 (ミラー指数) を理解し、データの解析法を習得する。
	10 週	磁気共鳴分析 (1)	核磁気共鳴 ($^1\text{H-NMR}$) の原理と装置の概要を理解する。
	11 週	磁気共鳴分析 (2)	$^1\text{H-NMR}$ スペクトルの解析法を理解する。
	12 週	質量分析 (1)	質量分析 (MS) の原理 (イオン化法、フラグメンテーション) と装置の概要を理解する。
	13 週	質量分析 (2)	MS スペクトルの解析法を習得する。
	14 週	熱分析	3 つの代表的な測定法である熱重量測定、示差熱分析及び示差走査熱量測定について、原理と理論を理解する。 データの解析法を習得する。
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	100						100
基礎的能力							
専門的能力	100						100
分野横断的能力							

教科名	機能材料工学 I
-----	----------

科目基礎情報			
科目番号	4C013	科目区分	選択
授業形式	授業	単位数	2 (学修単位, 15/45)
開設学科	物質工学科 (物質コース)	対象学年	4
開設期	後期	週時限数	1
教科書／教材	無機材料化学(第2版); 荒川剛, 江頭誠, 鮫島宗一郎, 平田好洋, 松本泰道, 村石治人／三共出版		
担当者	田中 康德		

到達目標
1. 物理や化学の知識をもとに, 機能材料の特性とその機能の発現原理について説明できる。
2. いくつかの機能材料の利用方法について説明できる。
3. 機能材料の特性を踏まえ, 製品の応用例を考案できる。

評価 (ルーブリック)			
	理想的な到達レベル の目安 (優)	標準的な到達レベル の目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
評価項目 1	学習した機能材料の特性とその機能の発現原理について、詳細に説明できる	いくつかの機能材料の特性とその機能の発現原理について説明できる	機能材料の特性とその機能の発現原理について説明できない
評価項目 2	いくつかの機能材料の利用方法について、その問題点や将来展望を含めて説明できる。	いくつかの機能材料の利用方法について説明できる。	機能材料の利用方法について説明できない。
評価項目 3	機能材料の特性を踏まえた製品の応用例を考案でき、コスト、応用にあたっての問題点、その問題点を解決するために必要な事項を指摘できる。	機能材料の特性を踏まえた製品の応用例を考案できる。	機能材料を用いた製品の応用例を考案できない。

学科の到達目標項目との関係 ◎B-1(c) : 専門分野の基礎となる内容を理解していること。 ○B-4(d-1) : 様々な分野の知識と技術を理解し, 複合的に活用するための視野を持っていること。

教育方法等	
概要	機能材料とは、金属、半導体、セラミックスなどの無機材料、プラスチックや色素のような有機材料、そしてこれらを合わせた複合材料などが、電氣的性質、光学的性質、磁氣的性質、機械的性質、化学的性質を生かし様々な機能を発揮する物質である。例えばコンピューターや携帯電話のような情報通信技術、太陽光発電に代表される新エネルギー技術、自動車や航空機などの輸送機関、環境汚染物質の分解あるいは廃棄物をリサイクルする技術、さらには建造物や衣服にいたるまで、機能材料の活躍の場を挙げれば暇がない。このようにこれらの機能材料は今日のテクノロジーを支え、さらに新しい機能材料の登場は明日の技術を切り開く基礎を与えうる材料なのである。 本授業では、これらの中でもセラミックスと半導体材料を取り上げ、その特性と応用を理解する。
授業の進め方と 授業内容・方法	講義を中心とし、1回の授業ごとに授業内容のまとめをレポートとして提出してもらう。また、第14週には、各自で考案した機能材料を用いた新商品あるいは既存商品をプレゼンテーションしてもらう。
注意点	無機化学の知識を有することが望ましい。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	バンド理論	バンド理論とは何か説明できる。
	2 週	導体、半導体、絶縁体	導体、半導体、絶縁体の違いについて、バンド理論を用いて説明できる。
	3 週	絶縁体	絶縁体の特性を説明できる 絶縁体の抵抗変化、絶縁破壊について説明できる
	4 週	誘電体	誘電分極のしくみと誘電損について説明できる 強誘電体の分極発生機構と、電界と分極の大きさの関係を説明できる。
	5 週	圧電・焦電材料	圧電体・焦電体の原理とその応用を説明できる。 分極処理について説明できる。
	6 週	半導体 1	真性半導体と不純物半導体をバンド理論により説明できる。

			p-n 接合を説明できる
7 週	半導体 2		半導体の製法を挙げることができる。
8 週	【後期中間試験】		
9 週	超電導		超伝導の特性と応用について説明できる
10 週	ガスセンサ		ガスセンサ、酸素センサの原理を説明できる 臭いセンサの検知ガスと用途について挙げることができる
11 週	燃料電池		燃料電池の原理を説明できる 燃料電池の種類と特性，用途を説明できる。
12 週	蛍光体		蛍光体の発光機構について説明できる。 蛍光灯の原理を説明できる
13 週	レーザ		自然放出と誘導放出の違いを説明できる 半導体レーザの発振原理を説明できる
14 週	プレゼンテーション		機能材料の特性を踏まえて、新しい商品を考案し、説明できる
15 週	期末試験		
16 週	テスト返却と解説		

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	80	10			10		100
基礎的能力							
専門的能力	80	7			10		97
分野横断的能力		3					3

教科名	プロセス工学
-----	--------

科目基礎情報			
科目番号	4C014	科目区分	選択
授業形式	授業	単位数	2（学修単位，15/45）
開設学科	物質工学科（物質コース）	対象学年	4
開設期	前期	週時限数	1
教科書／教材	「化学プロセス計算 新訂版」；浅野康一／共立出版株式会社 担当教員より配付するプリント		
担当者	近藤 満		

到達目標
1. 単位換算，質量保存の法則と物質収支，濃度および平均分子量，分離および混合に関する物質収支を理解し，説明することができる。 2. 化学反応の取扱いに関する用語，化学反応を伴う場合の物質収支，燃焼反応の物質収支を理解し，説明することができる。 3. 流動，分離，熱移動プロセスに関する化学装置，プロセスフローを理解し，説明することができる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベルの 目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	単位換算，質量保存の法則と物質収支，濃度および平均分子量，分離および混合に関する物質収支を理解し，詳細に説明することができる	単位換算，質量保存の法則と物質収支，濃度および平均分子量，分離および混合に関する物質収支を理解し，説明することができる	単位換算，質量保存の法則と物質収支，濃度および平均分子量，分離および混合に関する物質収支について理解ができておらず，説明することができない
評価項目 2	化学反応の取扱いに関する用語，化学反応を伴う場合の物質収支，燃焼反応の物質収支を理解し，詳細に説明することができる	化学反応の取扱いに関する用語，化学反応を伴う場合の物質収支，燃焼反応の物質収支を理解し，説明することができる	化学反応の取扱いに関する用語，化学反応を伴う場合の物質収支，燃焼反応の物質収支について理解ができておらず，説明することができない
評価項目 3	流動，分離，熱移動プロセスに関する化学装置，プロセスフローを理解し，詳細に説明することができる	流動，分離，熱移動プロセスに関する化学装置，プロセスフローを理解し，説明することができる	流動，分離，熱移動プロセスに関する化学装置，プロセスフローについて理解ができておらず，説明することができない

学科の到達目標項目との関係

◎B-1(c)：専門分野の基礎となる内容を理解していること。

○B-4(d-1)：様々な分野の知識と技術を理解し、複合的に活用するための視野を持っていること。

教育方法等

概要	化学プロセスを定量的に理解し、その全体像を把握することは重要である。化学プロセス計算、化学工学量論あるいは工業化学計算等は、プロセスの詳細設計に入る前段階として物質収支・熱収支の基礎的知識を応用した複雑多岐にわたる化学プロセスの全体像を把握する手法である。化学技術者にとって、化学装置に関する工学的素養を有することは是非とも必要なことであり、物質収支の基礎の習得と、プロセスフロー、化学プロセス計算について確実に理解することを目的とする。
授業の進め方と 授業内容・方法	化学プロセス工業に用いられている単位操作、化学反応などを講義し、例題を用いながら計算手法を学びます。レポートにより理解を深め、プロセスフローを説明できるようになるためにプレゼンテーションを実施してもらいます。
注意点	工場見学などの経験をもとに、単位操作やプロセスの実用例についての知識があることが望ましい。

授業計画

	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	プロセス工学の概要	プロセス工学と化学工業プロセスの関連性、単位操作を理解する。
	2 週	物理量の取扱いと単位	単位と次元、SI 単位系、組立単位、ならびに単位換算について理解する。
	3 週	物質収支（1）	相状態、物理操作における物質収支について理解する。
	4 週	物質収支（2）	平均分子量、燃焼に関する用語について理解する。
	5 週	物質収支（3）	燃焼などの化学反応を伴う物質収支について理解する。
	6 週	物質収支（4）	バイパス、リサイクル、パージ操作を伴うプロセスにおける物質収支について理解する。
	7 週	化学平衡と反応プロセス（1）	反応操作における化学平衡と反応速度について理解する。

	8 週	【前期中間試験】	
	9 週	化学平衡と反応プロセス（2）	反応速度と温度の関連性，反応装置と反応操作について理解する。
	10 週	化学装置とプロセスフロー（1）	流動プロセスに関して，レイノルズ数やベルヌーイの式を理解する。
	11 週	化学装置とプロセスフロー（2）	分離プロセスに関して，ガス吸収や蒸留について理解する。
	12 週	化学装置とプロセスフロー（3）	熱移動プロセスに関して，伝熱の3機構や省エネルギープロセスについて理解する。
	13 週	プレゼンテーション（1）	単位操作を含めた化学プロセスについて，フロー図を交えながら説明できる。
	14 週	プレゼンテーション（2）	他者の発表について質問を行ない，フロー図を理解することができる。
	15 週	【前期末試験】	
	16 週	テスト返却と解説	

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	70	10			20		100
基礎的能力	10				10		20
専門的能力	60	10			10		80
分野横断的能力							

教科名	生体触媒工学
-----	--------

科目基礎情報			
科目番号	4C015	科目区分	選択
授業形式	授業	単位数	2（学修単位，15/45）
開設学科	物質工学科	対象学年	4
開設期	前期	週時限数	1
教科書／教材	Essential 細胞生物学；中村桂子・松原謙一 訳／南江堂		
担当者	出口 智昭		

到達目標
1. 酵素の基本的な性質と反応特性について理解する。
2. タンパク質を含めた酵素の取り扱い，精製方法について理解する。
3. 酵素を工業的に利用するための固定化技術やバイオリアクターについて理解する。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベル の目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	酵素の基本的な性質と反応特性を詳細に説明できること。	酵素の基本的な性質と反応特性を説明できること。	酵素の基本的な性質と反応特性を説明できない。
評価項目 2	タンパク質を含めた酵素の取り扱い，精製方法について詳細に説明できること。	タンパク質を含めた酵素の取り扱い，精製方法について説明できること。	タンパク質を含めた酵素の取り扱い，精製方法について説明できない。
評価項目 3	酵素の固定化技術やバイオリアクターについて詳細に説明できること。	酵素の固定化技術やバイオリアクターについて説明できること。	酵素の固定化技術やバイオリアクターについて説明できない。

学科の到達目標項目との関係
◎B-2(d-1)：専門分野の内容を理解していること。

教育方法等	
概要	生体内では食物の消化をはじめいろいろな化学反応が起こっており，その一つ一つの反応には酵素と呼ばれる触媒作用をもった特殊なタンパク質が関与している．生体内には様々な酵素が存在するが酵素は非常に高い基質特異性を有しているため，酵素自体はある特定の反応に対してのみ触

	媒作用を示す。また、酵素は pH, 温度などの反応条件によってその活性が左右される。特に同じ反応を触媒する酵素であってもその酵素の起源によって最適な反応条件はそれぞれ異なる。酵素は生物によって生産されるタンパク質であり、安全性が高いため、 現在では微生物や植物、動物から抽出、精製させた酵素が酵素製剤として食品工業をはじめとしていろいろなところで工業的に利用されている。このように酵素に関してその諸性質、取り扱い、生産、工業的利用などを理解することは重要である。 本科目の目標は、まず酵素に関する基礎的性質および反応について理解できること。次に生体内での酵素の触媒反応および作用機構について理解できること。以上のような酵素の基礎的内容について理解した上で、酵素の工業的利用について、実際の工業的利用の例を基に一般的な製造方法、利用法などが理解でき、さらに応用できる発想力を身につけること目標としている
授業の進め方と 授業内容・方法	講義を中心に授業を進める。 理解度を高めるためにいくつかの課題プリントを配付する。
注意点	配付する課題の一部には酵素に関する英文を和訳する内容もあるため、英語が苦手な学生は化学英語についても努力すること。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
後期	1 週	シラバスの説明 生体触媒に関する概要	生体触媒すなわち酵素についてその発見から命名、酵素の利用の歴史および発展について理解する。
	2 週	酵素の構造および機能	酵素の構造と酵素-基質複合体について理解する。
	3 週	酵素の性質	補酵素や補欠因子の働きを例示できる。水溶性ビタミンとの関係を理解している。
	4 週	酵素の分類	化学反応による酵素の分類、命名法について理解する。
	5 週	酵素活性と反応	酵素の性質（基質特異性、最適温度、最適 pH、基質濃度）について理解する。
	6 週	酵素反応の速度	酵素反応の速度及び阻害について理解する。
	7 週	酵素の製造方法	酵素の製造方法（酵素の原料、細胞の破碎、抽出法）について理解する。
	8 週	酵素の精製 I	酵素の精製法（塩析、カラムクロマトグラフ

			イー) と原理について理解する
	9 週	後期中間試験	
	10 週	テスト返却 酵素の精製Ⅱ	中間テストの範囲の内容で理解不足であったところ（テストで明確化されたところ）の内容を正確に理解する。 精製酵素の評価（電気泳動）及び酵素精製表について理解する。
	11 週	固定化酵素	酵素の固定化の方法と原理，特徴について理解する。
	12 週	バイオリアクター	バイオリアクターの原理，特徴について理解する。
	13 週	酵素の工業利用Ⅰ	酵素の食品工業（デンプン加工）への応用について理解する
	14 週	酵素の工業利用Ⅱ	酵素の医療分野（抗生物質，酵素阻害剤）への応用について理解する。
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	期末テストの範囲の内容で理解不足であったところ（テストで明確化されたところ）の内容を正確に理解する。

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	80				20		100
基礎的能力							
専門的能力	80				20		100
分野横断的能力							

教科名	生物工学
-----	------

科目基礎情報			
科目番号	4C016	科目区分	選択
授業形式	授業	単位数	2（学修単位，15/45）
開設学科	物質工学科（生物コース）	対象学年	4
開設期	後期	週時限数	1
教科書／教材	Essential 細胞生物学／南江堂 生物基礎／東京書籍 生物／東京書籍 ニューグローバル生物基礎／東京書籍 ニューグローバル生物／東京書籍		
担当者	富永 伸明		

到達目標
1 生物の共通性である遺伝情報の発現について理解していること。 2 バイオテクノロジーの基本的方法の原理および社会に与える影響を理解していること。 3 免疫系による生体防御のしくみを理解していること。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベル の目安（優）	標準的な到達レベル の目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	生物の共通性である遺伝情報の発現についてよく理解し、詳細に説明できる。	生物の共通性である遺伝情報の発現について概ね理解し、説明できる。	生物の共通性である遺伝情報の発現について説明できない。
評価項目 2	バイオテクノロジーの基本的方法の原理および社会に与える影響をよく理解し、詳細に説明できる	バイオテクノロジーの基本的方法の原理および社会に与える影響を概ね理解し、説明できる。	バイオテクノロジーの基本的方法の原理および社会に与える影響について説明できない。
評価項目 3	免疫系による生体防御のしくみをよく理解し、詳細に説明できる	免疫系による生体防御のしくみを概ね理解し、説明できる。	免疫系による生体防御のしくみ説明できない。

学科の到達目標項目との関係
◎B-2(d-1)：専門分野の内容を理解していること。

教育方法等	
概要	生物工学は、生命現象を利用した工学である。本科目では生物化学で学んだ遺伝情報の発現について詳しく理解し、バイオテクノロジーの基本的な方法の原理を学ぶ。また、バイオテクノロジーを学ぶにあたって必須となる社会に与える影響についても理解する。さらに、生体防御しくみについて理解する。
授業の進め方と 授業内容・方法	講義を中心に進める。 毎回の授業にあたっては教科書を予習してくる。授業に合わせて教科書等の問題を必ず説いて、理解の定着をはかること。
注意点	3年時までの関連科目の理解が低い場合は、理解度を高めておくこと。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	DNA と染色体	DNA と染色体の構造と機能を理解する。
	2 週	DNA の複製機構	DNA の複製機構を理解する。
	3 週	DNA の修復機構	DNA の修復機構を理解する。
	4 週	相同組換え	相同組換え、ウイルスを理解する。
	5 週	転写機構	転写機構を理解する。
	6 週	翻訳機構	翻訳機構を理解する。
	7 週	RNA と生命の起源	RNA と生命の起源を理解する。
	8 週	中間試験	
	9 週	遺伝子発現の調節 転写スイッチのはたらき	遺伝子発現の調節を理解する。 転写スイッチのはたらきを理解する。
	10 週	特定の細胞を作り出すしくみ	特定の細胞を作り出すしくみを理解する。
	11 週	DNA 分子の操作と分析	DNA 分子の操作と分析を理解する。
	12 週	DNA クローニング	DNA クローニングを理解する。
	13 週	遺伝情報の読解と活用	遺伝情報の読解と活用を理解する。
	14 週	免疫システムによる生体防御機構	免疫システムによる生体防御機構を理解する。
	15 週	期末試験	
	16 週	テスト返却と解説	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	100						100
基礎的能力							
専門的能力	100						100
分野横断的能力							

教科名	学外実習
-----	------

科目基礎情報			
科目番号	4C017	科目区分	選択
授業形式	実習	単位数	1-2
開設学科	物質工学科	対象学年	4
開設期	通年	週時限数	
教科書／教材			
担当者	4C 担任		

到達目標
1. 実習現場において、現場担当者から与えられた課題に対し、その本質を理解できること。 2. 実習現場において、現場担当者から与えられた課題に対し、自ら取り組み、実習現場において経験する実務上の課題を解決し、適切に対応することができること。 3. 実習の成果を口頭発表およびレポートで説明できる。

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベルの 目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	実習現場において、現場担当者から与えられた課題に対し、その本質を明確に理解できること。	実習現場において、現場担当者から与えられた課題に対し、その本質を理解できること。	実習現場において、現場担当者から与えられた課題に対し、その本質を理解できない。
評価項目 2	実習現場において、現場担当者から与えられた課題に対し、主体的に取り組むことができ、実習現場において経験する実務上の課題を解決するための適切な対応ができること。	実習現場において、現場担当者から与えられた課題に対し、取り組むことができ、実習現場において経験する実務上の課題を解決するための対応ができること。	実習現場において、現場担当者から与えられた課題に対し、自ら取り組むことができない。
評価項目 3	実習の成果を口頭発表およびレポートで詳細に説明できること。	実習の成果を口頭発表およびレポートで説明できること。	実習の成果を口頭発表およびレポートで説明できない。

学科の到達目標項目との関係 ◎C-1(d-4)：自ら課題を発見し、その本質を理解できること。 ○A-3(f)：適切かつ円滑に読解・表現ができること。 ○B-2(d-1)：専門分野の内容を理解していること。
--

教育方法等

概要	夏休み中の1週間程度、企業や官公庁における指導者のもとで、テーマをもらい、実験や分析、研究を行う。就職する前に実社会での体験を積むことにより、今まで学んだ学力を試すとともに就職先を選ぶときの選考材料とする。
授業の進め方と 授業内容・方法	派遣先にて実習を行う。派遣先にて実習を行う。 毎日の実習には、しっかり準備をして臨むこと。
注意点	実習期間5日で1単位、10日で2単位とする。 評価方法は実習報告書および学外実習報告会での発表により、以下の項目について総合的に評価する。ただし、必要に応じて受け入れ先からの評価も加味する。 ①実習で与えられた課題に対して、その本質が示されたか。 ②実習で与えられた課題に対して、自ら取り組んだことが示されていたか。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
前期 or 後期	1 週	派遣先での実習	実習現場において、現場担当者から与えられた課題を理解、取り組むことができること。
	2 週	派遣先での実習	実習現場において、現場担当者から与えられた課題を理解、取り組むことができること。
	3 週	派遣先での実習	実習現場において、現場担当者から与えられた課題を理解、取り組むことができること。
	4 週	派遣先での実習	実習現場において、現場担当者から与えられた課題を理解、取り組むことができること。
	5 週	派遣先での実習	実習現場において、現場担当者から与えられた課題を理解、取り組むことができること。
	6 週	派遣先での実習	実習現場において、現場担当者から与えられた課題を理解、取り組むことができること。
	7 週	派遣先での実習	実習現場において、現場担当者から与えられた課題を理解、取り組むことができること。
	8 週	派遣先での実習	実習現場において、現場担当者から与えられた課題を理解、取り組むことができること。
	9 週	派遣先での実習	実習現場において、現場担当者から与えられた課題を理解、取り組むことができること。
	10 週	派遣先での実習	実習現場において、現場担当者から与えられた課題を理解、取り組むことができること。

	11 週	報告書作成	行った実習についてレポートにまとめることができる。
	12 週	報告書作成	行った実習についてレポートにまとめることができる。
	13 週	発表会資料作成	実習内容について発表のための資料が作成できる
	14 週	発表会資料作成	実習内容について発表のための資料が作成できる
	15 週	発表会	実習内容を口頭で説明でき，質疑に対して応対できること。

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合		50			50		100
基礎的能力							
専門的能力		50			50		100
分野横断的能力							

教科名	課題研究
-----	------

科目基礎情報			
科目番号	4C018	科目区分	選択
授業形式	演習	単位数	1
開設学科	物質工学科	対象学年	4
開設期	通期	週時限数	1
教科書／教材			
担当者	C科教員		

到達目標
1. 研究テーマに関する背景, 目的を把握し, 取り組む課題の問題を理解できる.
2. 研究テーマに関する課題を解決するために計画を立て, 実験等を行い, 研究を進めることができる.
3. 得られた研究成果を口頭発表およびレポートで説明できる.

評価（ルーブリック）			
	理想的な到達レベルの 目安（優）	標準的な到達レベルの 目安（可）	未到達レベルの目安 （不可）
評価項目 1	課題に関する研究論文・文献を読み, テーマに関する背景, 目的を把握し, 取り組む課題の問題を明確に理解できる.	課題に関する背景, 目的を把握し, 取り組む課題の問題を理解できる.	課題に関する背景, 目的を把握し, 取り組む課題の問題を理解できる.
評価項目 2	課題を解決するため, 主体的に計画を立て, 実験等を行い, 研究を進めることができる.	課題を解決するために計画を立て, 実験等を行い, 研究を進めることができる.	課題を解決するための計画を立てることができず, 研究を進めることができない.
評価項目 3	得られた研究成果を口頭発表及びレポートで分かりやすく, 正しく説明できる.	得られた研究成果を口頭発表及びレポートで説明できる.	得られた研究成果を口頭発表及びレポートで説明できない.

学科の到達目標項目との関係
◎C-2(e) : 身につけた教養と実践力を活用し, 課題を解決できること.
○C-1(d-3) : 自ら課題を発見し, その本質を理解できること.
○C-2(h) : 身につけた教養と実践力を活用し, 課題を解決できること.

教育方法等	
概要	自らが興味を持ったテーマについて研究を行う。 主に夏休み中に自らテーマを決めて、関連する教員にアドバイスをもらい、実験や分析、研究を行う。今まで学んだ学力や技術を試すとともに新たにその専門について学習し、問題解決能力や研究技術を身につける。
授業の進め方と 授業内容・方法	自らテーマを設定して実験や文献等を調べ進める。
注意点	課題研究発表会での発表の内容および要旨，レポートで総合評価する。 評価基準について，単位修得は可否による。評価は5段階評価で行い，3以上を合格とする。

授業計画			
	週	授業内容・方法	到達目標
前期	1 週	テーマの設定	課題研究を行うためのテーマが設定できる
	2 週	課題の背景	課題の背景について調べ，課題の本質が理解できる。
	3 週	実験計画	課題を系決するための研究計画が決定できる。
	4 週	実験の実施	計画を基に実験を行うことができる。
	5 週	実験の実施	計画を基に実験を行うことができる。
	6 週	実験の実施	計画を基に実験を行うことができる。
	7 週	実験の実施	計画を基に実験を行うことができる。
	8 週	実験の実施	計画を基に実験を行うことができる。
	9 週	実験結果の検討	得られた成果を整理し，考察することができる。
	10 週	実験結果の検討	得られた成果を整理し，考察することができる。
	11 週	報告書の作成	得られた成果をレポートにまとめることができる。
	12 週	報告書の作成	得られた成果をレポートにまとめることができる。
	13 週	発表資料の作成	得られた成果を基に発表用の資料と発表原稿を作ることができる。
	14 週	発表資料の作成	得られた成果を基に発表用の資料と発表原稿を作ることができる。

	15 週	発表会	得られた成果を発表し，質疑に対して応対できる．
--	------	-----	-------------------------

評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合		50			50		100
基礎的能力							
専門的能力		50			50		100
分野横断的能力							