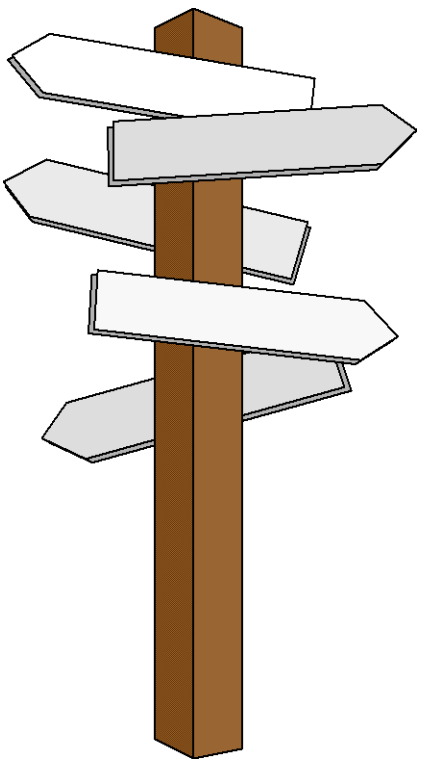
専門科目の
教育課程と授業計画



○平成27年度実施教育課程表

専　門　科　目

物　質　工　学　科															
区分	科目名		学年別単位数および実施時期/時間数												備考
			1年		2年		3年		4年		5年				
必修科目	応用数学								2	通/2	1	後/2			
	応用物理						2	/	1	前/2					
	情報処理Ⅰ						2	/							
	情報処理Ⅱ								1	後/2					
	物質工学入門		2	/											
	基礎生物学		1	/											
	無機化学				2	/									
	分析化学				2	/									
	有機化学Ⅰ						2	/							
	有機化学Ⅱ								2	通/2					
	物理化学Ⅰ						2	/							
	物理化学Ⅱ								2	通/2					
	物理化学Ⅲ										1	前/2			
	化学工学Ⅰ						2	/							
	化学工学Ⅱ								2	通/2					
	無機工業化学								2	通/2					
	有機工業化学										2	通/2			
	設計製図						2	/							
	基礎化学実験		1	/											
	物質工学実験Ⅰ				2	/									
	物質工学実験Ⅱ						2	/							
	物質工学実験Ⅲ						2	/							
	物質工学創造実験								2	後/4					
	卒業研究										12	前10, 後14			
	高分子化学								2	通/2					
	機器分析								2	前/4					
	化学英語								2	通/2					
	化学演習				2	/									
	基礎有機化学演習				1	/									
	物質工学創造演習				2	/									
	物質工学総合演習								2	通/2					
	化学工学演習										1	後/2			
	生物工学入門						1	/							
	材料工学入門						1	/							
	技術論文技法						1	/							
	地球環境科学										1	前/2			
	技術者教育								1	前/2					
	材料・物性コース	無機材料工学									1	前/2			
		有機材料工学							1	後/2	1	前/2			
		金属材料工学									1	後/2			
		セラミックス特論									1	前/2			
		触媒化学									1	後/2			
		応用物質工学実験Ⅰ							2	後/4	2	前/4			
	生物・環境コース	生物化学									1	前/2			
		環境工学							1	後/2	1	前/2			
		分子生物学									1	後/2			
		環境汚染分析法									1	後/2			
		環境生物学									1	前/2			
		応用物質工学実験Ⅱ							2	後/4	2	前/4			
	材料・物性コース履修単位数		4		11		19		26		25				
	生物・環境コース履修単位数		4		11		19		26		25				
選択科目	計算科学										1	前/2			いずれか3科目3単位選択
	エネルギー工学										1	後/2			
	高分子物性工学										1	後/2			
	生物資源工学										1	後/2			
	先端有機化学										1	前/2			
	学外実習								1	集中					
	材料・物性コース開設単位計								1		5				
	生物・環境コース開設単位計								1		5				
	材料・物性コース履修単位計								0～1		2～3				
	生物・環境コース履修単位計								0～1		2～3				
材料・物性コース専門科目開設単位合計			4		11		19		27		30				
生物・環境コース専門科目開設単位合計			4		11		19		27		30				
材料・物性コース専門科目履修単位合計			4		11		19		26～27		27～28				
生物・環境コース専門科目履修単位合計			4		11		19		26～27		27～28				
一般科目履修単位数			30		22		15		6		6				
材料・物性コース履修単位数合計			34		33		34		32～33		33～34				
生物・環境コース履修単位数合計			34		33		34		32～33		33～34				

教　科　名	応用数学（Applied Mathematics）		学修
学年・学科名	第4学年 物質工学科	【担当教員氏名】　菅　仁志 【教員室】　物質棟3階　　内線6371	
単位数・期間	2単位　通年　週　2hr 必修	総時間数	90時間　（中間試験・自学自習45hrを含む実時間）
教科書など	新版 微分積分Ⅱ（岡本和夫 著、実教出版）、 新版 確率統計（岡本和夫 著、実教出版）		
補助教材 参考書など	新版 微分積分Ⅱ演習（岡本和夫 著、実教出版）、 新版 確率統計演習（岡本和夫 著、実教出版）		

学習到達目標：
物質工学で扱う現象の理解や，専門技術の理解・問題解決に役立つ数学の基礎知識を得ることを目的とする．まず，自然科学や工学の現象を記述する最も一般的な方法の一つである微分方程式に習熟し，さらに，工学をはじめ各方面で幅広く用いられる確率の基礎知識を習得する．(B-1)

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：
B．専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-1) 数学および物理や化学、生物などの自然科学の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：
試験では基礎的事項に関する計算問題や文章問題を重点的に出題するので、基礎知識の系統だった理解に心掛けるとともに、授業で取り上げる例題は十分理解したうえで、教科書の類題にも積極的に取り組むこと。

評価方法：中間試験(B-1)（29%）、定期試験(B-1)(29%)、小テスト(B-1)(42%)により評価する。

必要とされる予備知識：　3年次までの数学の基礎知識全般。特に微分積分学の基礎知識。

関連する科目：基礎数学、代数・幾何、微分・積分

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1.　ガイダンス 教科書・微分積分Ⅱ 5章　微分方程式 1節　微分方程式と解		
1.　微分方程式	2	簡単な微分方程式をつくることができる
2.　微分方程式の解	3	一般解、特異解になっていることが証明できる
3.　初期値問題と境界値問題	3	一般解から特殊解を求めることができる
2節　1階微分方程式		
1.　変数分離形	6	変数分離形の微分方程式が解ける
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
3.　1階線形微分方程式	6	一般解の公式を用いて線形微分方程式が解ける
3節　2階微分方程式		
2.　2階線形微分方程式と解	4	関数の組が1次独立か判定できる
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
3.　定数係数同次線形微分方程式	8	定数係数斉次線形微分方程式が解ける
教科書・確率統計 1章　確率 1節　確率とその基本性質		
1.　事象と確率	8	簡単な確率の計算できる
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
2.　確率の基本性質	10	確率の基本性質を用いて確率が計算できる
★　学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
履修時数計	60(45)	※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．
自学自習		
・　予習・復習	(29)	自学自習時間として、理解を深めるために日常行なう予習復習時間、および定期試験準備のための学習時間を45時間以上確保する。
・　定期試験の準備	(16)	
計	(45)	

教　科　名	応 用 物 理 (Applied Physics)		学修
学年・学科名	第 4 学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　田淵　正幸 【教員室】　物質棟 3 階　内線　6377 【担当教員氏名】　常勤　長澤　修一（実験） 【教員室】　実験棟 2 階　内線　6375	
単位数・期間	1 単位　前期　週 2 時間　必修	総時間数	45 時間 (中間試験・自学自習 22.5 時間を含む実時間)
教 科 書 な ど	自作プリント（電気分野），誤差論テキスト（自作），実験テキスト（自作）		
補 助 教 材 参 考 書など			

学習到達目標：
物理学の基礎知識を習得する（B-1）．誤差論に基づいたデータ処理の方法を学び，実験で自ら取得したデータを用いて測定値の最確値と誤差，最小自乗法による回帰曲線を算出することができる．さらに，これらを実験レポートとしてまとめ，期限内に提出することができる（B-1，B-4，E-2）．

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：
B．専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-1) 数学および物理や化学，生物などの自然科学の基礎知識を持っている
(B-4) 実験や実習，演習を通して専門工学における実践的な基礎技術を身につけている
E．多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
(E-2) 技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめることができる

学習上の留意点：
レポートの提出期限を厳守する．また，不十分なレポートは再提出となるので，期限までに計画的なレポート作成を心がける．詳細は配布する実験のガイドを参照すること

評価方法：
中間試験（B-1）(30%)，誤差論レポート（B-1）(10%)，実験レポート（B-1，B-4，E-2）(60%) により評価する．誤差論レポート，実験レポートの点数は初回の提出時の完成度に応じて決まるが，再提出を繰り返すと減点される．詳細は配布する実験のガイドを参照すること

必要とされる予備知識：第 3 学年までの数学，物理，応用物理の内容

関連する科目：数学，物理，応用物理（3 年），応用数学

その他：前期中間での評定は行わない．前期期末試験は行わない．

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	1	
1．電流と磁場		
1-1 磁場	1	磁場中で磁極が受ける力を求めることができる．
1-2 電流がつくる磁場	2	直線電流がつくる磁場，円形電流がつくる磁場，ソレノイドを流れる電流がつくる磁場を求めることができる．
1-3 磁場が電流におよぼす力	2	フレミングの左手の法則を理解し，磁場中で電流が受ける力を求めることができる．
1-4 ローレンツ力	1	電荷が受けるローレンツ力を求めることができる．
1-5 磁場の中の荷電粒子の運動	1	磁場に垂直に入射した荷電粒子の運動を理解し，関連する物理量を求めることができる．
2．誤差論		
1. 直接測定量の最確値と誤差	1	最確値と誤差とは何かを理解し，データからこれらを算出することができる．
2. 最確値の最確値とその誤差	1	最確値の最確値とその誤差が何かを理解し，データからこれらを算出することができる．
3. 間接測定量の最確値と誤差	1	比率誤差式を導出でき，これを用いて間接測定量の誤差を算出することができる．
4. 最小自乗法	3	最小自乗法を理解し，測定データの回帰曲線（直線）を算出し，グラフを描くことができる．
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験の解説に基づいて，理解度が低い部分を理解する．

実験ガイダンス ３．応用物理実験 3～5 名の班に分かれ，各班は下記のうち 3 項目程度の実験を行う 1．針金の剛性率の測定 2．重力加速度の測定 3．ヤング率の測定 4．天秤の感度曲線の測定 5．レンズの曲率半径の測定 6．音叉の振動数の測定 7．水の粘性係数の測定 8．表面張力の測定 9．ホール素子の特性 10．熱電対の特性 11．放射線計測	1 12	誤差論で学んだ知識を基に，実験で自ら取得したデータから各物理量を求め，それらを適切にまとめたレポートを提出期限内に作成することができる．
履修時数計	30(22.5)	※時間数は単位時間，(　)内に実時間を示す．
自学自習 ・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・小テスト・定期試験の準備 計	 (3) (16.5) (3) (22.5)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および小テスト・定期試験のための学習時間を 22.5 時間以上確保する．

教科名	情　報　処　理　Ⅱ　（ Information Processing Ⅱ ）		学修
学年・学科名	第４学年 物質工学科	【担当教員氏名】　非常勤　長尾 輝夫 【教員室】　非常勤講師室　内線 6533	
単位数・期間	１単位 後期 週２時間 必修	総時間数	45 時間 （中間試験･自学自習 22.5 時間を含む実時間）
教科書など	林晴比古著「新訂新Ｃ言語入門」（ソフトバンクパブリッシング）		
補助教材 参 考 書など	課題解説補助プリント， 椋田實著「ANSI C 対応はじめての C」（技術評論社）など		

学習到達目標：著しく進展するコンピュータ利用社会に対応するため，コンピュータプログラミング言語として中核をなすＣ言語を学ぶことにより，情報処理を行なうための**ソフトウェアの基礎技術**を習得することを目標とする．(C-1)

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育到達目標との関連：

Ｃ．情報技術を活用できる技術者

(C-1) 情報処理を行うためのハードウェアやソフトウェアの基礎技術について理解できる．

学習上の留意点：

プログラミング開発を目指す時，物質工学科の学生にとって，コンピュータのハードの知識等幾つかのハードルを越える必要があると思われるが，先ずは，プログラミング言語の用語・文法に慣れ親しむことが重要と考え，Ｃ言語の初歩的な学習をする．実践し，エラーが出ても，落胆すること無く，原因を究明し，一歩ずつ解決していくことを期待する．

評価方法：

評価は後期中間試験(C-1)（10%），後期期末試験(C-1)（10%），課題(C-1)（80%）により行なう．

必要とされる予備知識：課題提出のためのワープロ・表計算の習得

関連する科目：情報処理Ⅰ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
１．ガイダンス	2	情報処理Ⅱで実施する内容を理解する．
２．Ｃ言語の概要と用語	2	Ｃ言語の概要と用語を説明できる．
３．ソースプログラムを作る	2	ソース入力，コンパイル，実行，デバックを実行できる．
４．文字列の出力	2	文字列の出力を理解し，プログラム作成ができる．
５．変数の値の出力	2	変数の役割を理解し，プログラム作成ができる．
６．加減乗除	2	加減乗除演算子を理解し，プログラム作成ができる．
７．データの入出力	2	データの入出力を理解し，プログラム作成ができる．
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
８．if 文による条件文	1	if 条件文を理解し，プログラム作成ができる．
９．switch 文による条件文	2	switch 条件文を理解し，プログラム作成ができる．
10．繰り返し文	2	繰り返し文を理解し，プログラム作成ができる．
11．関数の利用	2	関数の働きを理解し，プログラム作成ができる．
12．標準ライブラリ関数	2	標準ライブラリ関数を理解し，プログラム作成ができる．
13．ファイル処理，Ｃ言語のまとめ	1	ファイル処理を理解し，プログラム作成ができる．
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
履修時数計	30(22.5)	※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．
自学自習		
予習・復習	(8.5)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を 22.5 時間以上確保する．
課題によるレポート作成	(10)	
定期試験の準備	(4)	
計	(22.5)	

教　科　名	有 機 化 学 Ⅱ（Organic Chemistry Ⅱ）		学修
学年・学科名	第４学年 物質工学科	【担当教官氏名】　常勤　宇月原　貴光 【教官室】　物質棟３階　内線　６４６４	
単位数・期間	２単位 通年 週２時間　必修	総時間数	90 時間（中間試験・自学自習 45 時間を含む実時間）
教科書など	工学のための有機化学（荒井貞夫著、サイエンス社）		
補助教材 参考書など	プリント		

学習到達目標：これまでに蓄積された有機化合物や有機反応の種類は膨大なものがある。しかし、これらは基本的なほんの一握りの原理を援用することにより、比較的容易に理解することができるようになる。ここでは有機化学Ⅰに引き続いて、さらに基礎的知識を習得することを目的とする（B-1）。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：
（B）専門技術に関する基礎知識を持った技術者。
（B-1）数学および物理や化学、生物などの自然科学の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：電子論・量子論や立体化学について、できるだけ平易に時間をかけて講義するので授業中のノート作成や復習に力を入れて勉強すること。なお、教科書以外にもプリントによる説明も多くなる。また、分子構造模型の扱いに習熟することが望ましい。

評価方法：前期中間テスト（B-1）（25%）、前期期末テスト（B-1）（25%）、後期中間テスト（B-1）（25%）、学年末テスト（B-1）（25%）により評価する。

必要とされる予備知識：一般化学における有機部門、基礎有機化学演習および有機化学Ⅰで履修した事柄。

関連する科目：基礎有機化学演習、物質工学実験Ⅲ、有機化学Ⅰ、有機工業化学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	1	
７．芳香族化合物 ベンゼン誘導体の命名法・ベンゼンの安定性と構造・ベンゼン類の工業的製法・芳香族求電子置換反応・置換基の配向性と反応性・酸化と還元	13	芳香族性を非局在π分子軌道から説明できる。基本的な５つの反応の機構が理解できる。配向の理論を電子論から説明できる。反応性を電子論から、σ-効果を立体的要因から理解する。置換ベンゼンに対する種々の反応条件を理解できる。酸化と還元による変換反応を説明できる。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題を通じて間違った箇所を訂正できる
８．立体化学	3	種々の光学異性体について理解し、その立体配置を R,S-と D,L-表示法で正確に記述することができる
鏡像異性体・立体配置の表示法	2	
ジアステレオマーとメソ体		
９．ハロゲン化アルキル	2	IUPAC 命名法に習熟し、合成法を理解する。また、飽和炭素に対する求核置換反応、脱離反応、グリニヤール反応の反応機構を説明できる。
ハロゲン化アルキルの命名法と合成	4	
求核置換、脱離およびグリニヤール反応		
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
10．アルコールとフェノール		
アルコールおよびフェノールの命名法・物理的性質、アルコール・フェノールの合成と反応	8	IUPAC 命名法に習熟するとともにその物理的性質を説明できる。合成法とそれらの化合物が関与する反応を理解し、説明できる。
11．エーテル		IUPAC 命名法に習熟するとともに合成法とそれらの化合物が関
エーテルの命名法・構造・合成と反応	6	与する反応を理解し、説明できる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題を通じて間違った箇所を訂正できる
12．アルデヒドとケトン	11	IUPAC 命名法に習熟するとともに合成法とそれらの化合物が関
アルデヒドとケトンの命名法・合成・反応、ケトーエノール互変異性体と反応		与する反応を理解し、説明できる。互変異性を理解し、カルボニル基のα炭素上での反応を説明できる。
★学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
履修時数計	60(45)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す**
自学自習		自学自習時間として、理解を深めるために日常行なう予習復習時間、定期試験準備のための学習時間を４０時間以上確保する。
・予習・復習	(250)	
・定期試験の準備	(20)	
計	(45)	

教　科　名	物理化学Ⅱ（Physical Chemistry Ⅱ　）		学修
学年・学科名	第４学年 物質工学科	【担当教員氏名】　非常勤　日野　誠 【教員室】　非常勤講師控室　内線　6533	
単位数・期間	2 単位 通年 週 2 時間 必修	総時間数	90 時間（中間試験・自学自習 40 時間を含む実時間）
教科書など	ステップアップ 大学の物理化学(斉藤勝祐・林 久夫著，裳華房)		
補助教材 参考書など	随時配布するプリント，物理化学要論（千原 秀昭他訳，東京化学同人） （原著 The Elements of Physical Chemistry , P. W. Atkins 著）		

学習到達目標：物理化学は理学と工学の基礎であり，広範囲にわたる現代科学の中心的かつ基礎的役割を担う重要な学問である．授業では，物理化学の一分野である化学熱力学の基礎的知識の習得し，特に反応系への応用が実際の問題でどのように行われるかを学ぶことを目的とする（B-1）.

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育到達目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
（B-1）数学および物理や化学，生物などの自然科学の基礎知識を持っている

学習上の留意点：物理化学は化学基礎理論であり，物質の化学変化に対する一般的法則を与えるものである．法則であるからには多少とも数学的表現を用いなければならないが，できるだけ平易に時間をかけて講義するので，授業中のノート作成や復習を十分に行うこと．また，自分で演習問題を解くことが理解を一層強めるために極めて有効な道である．

評価方法：評価は中間試験（B-1）(50%)，期末試験（B-1）(50%）により評価する．

必要とされる予備知識：数学の基礎，基礎化学

関連する科目：物理化学Ⅰ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	1	・第一法則を単純で実際的な形で述べることができる．
1.状態変化に伴うエネルギー 1-1 熱力学の第一法則	3	・エンタルピーを導入し，これと定圧で熱として輸送されるエネルギーとの関係式を示すことができる．
1-2 エンタルピーのはたらき	3	・いろいろなエンタルピーの変化を理解する．
1-3 化合物の標準生成エンタルピー	3	・標準生成エンタルピーを定義し，説明できる．
1-4 エンタルピーの温度依存性	2	・エンタルピーの温度変化(Kirchoff の法則)を理解する
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説等	1	・試験問題の解説を通して間違った箇所を理解できる．
2.化学反応の平衡	2	・平衡定数を定義し，その求め方を説明できる．
2-1 平衡の記述	2	・外部条件による平衡の移動を理解し説明できる．
2-2 諸条件の影響	2	・分配係数の意味とその応用例を理解する．
2-3 相の間の平衡		・熱力学の第二法則を理解し，説明できる．
3.自然に起こる変化の方向		
3-1 エントロピーと熱力学の第二法則	2	・エントロピーを熱測定で求める方法を理解する．
3-2 化合物のエントロピー	2	・標準反応エントロピーを定義できる．
3-3 化学反応でのエントロピー変化	3	・系のエントロピー変化の計算ができる．
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説等	2	・試験問題の回折を通して間違った箇所を理解できる
3-4 自由エネルギー関数	3	・反応進行度と反応ギブズ関数の定義を説明できる．
3-5 標準状態とギブズの自由エネルギー	3	・平衡定数を反応ギブズ関数で表すことができる．
3-6 反応の進行に伴うギブズの自由エネルギーの変化	3	・平衡定数の温度変化に関する van‘t Hoff の式を反応エンタルピーの決定へ応用することができる．
3-7 平衡定数とギブズの自由エネルギー	3	・熱力学平衡定数と実用平衡定数との関係を理解する．
3-8 平衡定数の温度依存性	2	
★後　期　中　間　試　験	2	

試験答案返却・解答解説等 4. 化学エネルギーと電気エネルギー 4-1 イオン性溶液の活量係数 4-2 電池の分類と電極の種類 4-3 電池の表現法と電池反応	1 2 2 2	・試験問題の解説を通して間違った箇所を理解できる ・イオンの活量，平均活量係数の意味を理解する． ・種々の電極における電池反応を書くことができる． ・化学電池の分類と塩橋の役割を説明できる．
4-4 電池の起電力 4-5 電池反応の熱力学	2 3	・電極電位と自由エネルギーとの関係式を理解する． ・Nernst の式を導くことができる
★ 学 年 末 試 験		
試験答案返却・解答解説等	2	・試験問題の解説を通して間違った箇所を理解できる
履修時数計	60(50)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す**．
自学自習 ・予習・復習 ・ 定期試験の準備 計	 (25) (15) (40)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を 45 時間以上確保する．

教科名	化学工学 Ⅱ（Chemical Engineering Ⅱ）		学修
学年・学科名	第４学年 物質工学科	【担当教員氏名】 常勤 寺門 修 【教員室】 実験棟 ３階 内線６４６６	
単位数・期間	２単位 通年 週２時間 必修	総時間数	90時間（中間試験・自学自習45時間を含む実時間）
教科書など	川崎・種茂監修 化学工学（実教出版）		
補助教材 参考書など	プリント，竹内雍著「解説化学工学 改訂版」（培風館） 市原他共著「化学工学の計算法」（東京電機大学出版局）		

学習到達目標：
化学工業で必要な基本的単位操作を理解するために，化学工学Ⅰに引き続き，化学工学 II では，発生する熱の取り扱いを熱交換器で学び，また，調湿の計算に必要な湿度，乾燥の機構と理論，物質を分離する蒸留操作，ガス吸収操作，抽出などの分離法を学び，化学工業分野での生産技術システムとして重要な各単位操作や各プロセスの基礎知識を修得する．(B-2)

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-2) 基礎工学（設計・システム系）の基礎知識を持っている．

学習上の留意点：化学関連の基礎的知識に基づき，その理論を実社会での生産技術へ適用する上で，重要な各単位操作の計算方法と操作方法を理解することを特に重視する．

評価方法：評価は前後期中間試験（B-2）（50%），前後期期末試験（B-2）（50%）により行う．

必要とされる予備知識：化学工学Ⅰの習得

関連する科目：化学工学Ⅰ，設計製図，化学工学演習

授業内容

授業項目	時間	各項目到達目標
1．ガイダンス，	2	化学工学Ⅱで学ぶ内容について理解する．
2．熱の基礎知識	2	顕熱と潜熱について説明できる．
3．加熱水蒸気の熱量	2	加熱水蒸気の熱量を計算できる．
4．二重管式熱交換器の熱収支	2	二重管式熱交換器の熱収支を計算できること．
5．熱移動（伝導・対流・放射）	2	熱の移動である伝導・対流・放射を説明できること．
6．熱伝導による熱流量	4	熱伝導に関するフーリエの法則を計算できること．
★前期中間試験	2	
試験返却・解答解説	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
7．熱交換器内の熱流量	2	熱交換器内の２つの流体の温度変化を計算できること．
8．総括伝熱係数と熱伝達係数	3	総括伝熱係数と熱伝達係数の計算をできること．
9．放射伝熱	2	ステファンーボルツマンの法則を計算できること．
10．湿度、湿り空気の性質	2	湿度，湿り空気の比熱容量を計算できること．
11．含水率	2	含水率を計算できること．
★前期期末試験		
試験返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
12．気液平衡関係の計算	4	沸点ー組成，x-y 線図やラウールの法則を理解できる．
13．単蒸留と精留	2	単蒸留と精留の原理を説明できる．
14．蒸留装置の物質収支	2	蒸留装置の濃縮部と回収部の物質収支を計算できる．
15．蒸留塔の段数	6	ﾏｹｰﾌﾞｰｼｰﾙ法による階段作図，理論段数計算ができる．
★後期中間試験	2	
試験返却・解答解説	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
16．気体の溶解度	2	ヘンリーの法則を計算できる．
17．ガス吸収装置	2	ガス吸収装置を説明できる．
18．抽出（固液・液液）	5	固液抽出，液液抽出，三角図を説明できる．
19．その他の分離法	2	吸着・イオン交換・膜分離を説明できる．
★学年末試験		
試験返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
履修時数計	60 (45)	**※時間数は単位時間，（ ）内に実時間を示す．**
自学自習 予習・復習 定期試験の準備 計	 (25) (20) (45)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間および定期試験準備のための学習時間を 45 時間以上確保する

教　科　名	無機工業化学 (Inorganic Industrial Chemistry)		学修
学年・学科名	第 4 学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　鹿野　弘二 【教員室】物質工学科棟 3 階　　内線 6461	
単位数・期間	2 単位 通年 週 2hr 必修	総　時 間数	90 時間　（中間試験・自学自習 45hr を含む実時間）
教科書など	伊藤　要 著　「無機工業化学概論」（培風館）		
補助教材 参考書など	必要に応じてプリントを配付， 安藤淳平，佐治　孝 著「無機工業化学 第 4 版」（東京化学同人）		

学習到達目標：

無機化学や物理化学の基礎理論をもとにし，技術者として工業の立場から無機化学工業全体を理解するための授業である．酸，アルカリを含む基本的無機化学工業製品をはじめ，電気化学工業や金属化学工業で生産される製品の製造方法とプロセス，物性，装置，用途等についての基礎的な知識を得ることを目的としている(B-3)．さらに，環境問題の理解を通じて技術者としての社会的責任を理解し，説明できるようにする(D-2).

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：

(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている．

(D)社会の歴史や文化，技術者倫理を理解して行動できる技術者

(D-2)科学技術が人間や社会，自然環境および未来の世代に与える影響を理解し，技術者の役割と責任を説明できる．

学習上の留意点：

無機化学や物理化学の理論を良く理解している事が必要であり，化学工学についても若干の知識を要する．特に，化学結合，物性，相変化，熱化学，化学反応，物質収支について良く理解していることが望ましいので，関連する計算問題も毎回の試験に出題している．

評価方法：

各期の評価は定期試験(B-3，D-2)80%，レポート・課題 (B-3，D-2)20%とする．学年末の評価は 4 回の評定の平均とする．

必要とされる予備知識：化学量論の計算方法，無機化学，物理化学，化学工学に関する基礎知識を必要とする．

関連する科目：

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
1．ガイダンス	1	
2．序論：無機化学工業の動向	3	日本の無機化学工業の特徴を説明できる．
3．地球環境問題と無機工業化学	4	地球規模の環境問題の原因を説明できる．
4．無機酸の製造	6	各種の酸の製造プロセスと性質，用途を説明できる．
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
5．アンモニア，炭酸ソーダなどのアルカリの製造	6	アンモニア，炭酸ソーダなどのアルカリの製造プロセスを説明できる．
6．肥料工業について	4	肥料の 3 要素が必要な理由，肥効成分について説明できる．
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
7．機能性無機工業薬品，シリカゲル，ゼオライト，活性炭	4	シリカゲル，ゼオライト，活性炭の性質と工業的応用について説明できる．
8．電気化学の基礎理論	5	起電力の求め方が理解できる．
9．一次電池，バッテリー，燃料電池などの各種電池	5	電池の作動原理を説明できる．
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
10．電解の原理とその工業について	4	水溶液電解工業について説明できる．
11．鉱石の還元過程の概要	2	なぜ還元できるのか，熱力学的に説明できる．
鉄鉱石の還元	4	鉄の製造法と合金について説明できる．
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
履修時数計	60(45)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．**
自学自習 ・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・定期試験の準備 計	 (14) (15) (16) (45)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を 45 時間以上を確保する．

教　科　名	物質工学創造実験（Creative Laboratory on Material Engineering）	
学年・学科名	第４学年 物質工学科	【担当教員氏名】常勤　小原・上野・宇月原・田中・松永 【教員室】　物質棟３階　内線　6467（小原）
単位数・期間	2 単位　週 4 時間　後期　総時間　60 時間　必修	
教科書など	各研究室で配布される資料など	

学習到達目標：
物質工学の分野の中から自分自身でテーマを絞り込み調査・実験を行う。その過程で自発性・協調性・発想力・自己学習能力・プレゼンテーション能力を養う(A-2)。学生に調査→計画→実験→考察→仮説→実証の過程を繰り返させることで問題解決のための複数の解決方法を考案し、それらを評価してその中から最適な解決策を提案できる(F-2)。そして，専門工学における実践的な基礎技術を身につける(B-4)と共に、得られた結果をわかりやすくかつ実験目的を明確にプレゼンテーションできる (E-3)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育到達目標との関連：
(A)創造力と実行力を持った技術者
　(A-2)チームの一員としての役割と責任を理解して自主的に行動できる。
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-4)実験や実習，演習を通して専門工学における実践的な基礎技術を身につけている。
(E)多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
　(E-3)技術的成果を的確にプレゼンテーションすることができる。
(F)問題解決のためのデザイン能力を持った技術者
　(F-2)問題解決のために複数の解決手法を考案し、それらを評価してその中から最適な解決策を提案できる。

学習上の留意点：
　各担当教員に与えられた物質工学分野の中から自分自身でテーマを絞り込み調査・実験を行っていく。教員は 2 年時に履修した物質工学創造演習と同様に実験計画・実験に対してアドバイスはするが詳細については学生自ら考えきちんと実験計画をたて実行すること。

評価方法：
　　実験取組み姿勢(A-2・B-4)(40%)，プレゼンテーション(E-3)(30%)，報告書内容(B-4・F-2) (30%)の割合で評価する。(最終報告会は全員パワーポイントを用いてプレゼンテーションを行う。)

関連する科目： 物質工学創造演習，機器分析，卒業研究

内容（教員別テーマ分野一覧）

担当教員	テーマ分野	研　究　課　題
小原教員	応用微生物学	微生物による物質生産、微生物を利用した環境改善や廃棄物の資源化、DNA 関連分野等のテーマについて、調査研究する。
上野教員	生物資源工学	生物資源工学やバイオマス利用工学関連分野のテーマについて，バイオテクノロジー等の技術を活用して調査・研究する。
宇月原教員	有機化学	有機化学関連分野のテーマについてＮＭＲやＩＲ等の機器を応用して調査・研究する。
田中教員	水環境学	水環境学分野に関連して，環境水の水質浄化手法など環境に関する調査研究を行なう。
松永教員	生物機能化学	生物機能に関連したテーマについて、各種機器分析および生化学的手法を用いて調査・研究する。

授業項目	時間	各　項　目　到　達　目　標
（後期　60 時間）		
テーマの調査及び決定	8	自発的に調査を行い、担当教員と相談しながらテーマを決めることができる
実験計画書の作成	8	決定したテーマについての背景・目的などを理解し、具体的な実験計画をたてることができる
実験等の実施	28	自発的に実験を進めることができる。また得られた結果から考察を行い次の実験計画を立てることができる。
発表会用資料作成	8	わかりやすい発表資料を作成することができる
最終報告会	4	背景も含めて初めて聞く人に対してもわかるように工夫して発表できるようになる
レポート作成指導	4	正確なレポートを書くことができる。

教　科　名	高分子化学　　（ Polymer Chemistry ）		学修
学年・学科名	第４学年 物質工学科	【担当教員氏名】　　常勤　清野　晃之 【教員室】　　物質棟３階　　内線６４６２	
単位数・期間	２単位 通年 必修 週 2hr	総時間数	９０時間　（中間試験・自学自習４５hr を含む実時間）
教 科 書など	改訂高分子化学入門－高分子の面白さはどこからくるかー（蒲池幹治　エヌ・ティー・エス）		
補 助 教 材 参 考 書など	工学のための高分子材料化学（川上浩良　サイエンス社），新高分子化学序論（伊勢典夫他　化学同人），わかりやすい高分子化学（荒井健一郎　三共出版）、プリント		

学習到達目標：
私たちの身の回りには高分子化合物（繊維，樹脂，ゴムなど）でできているものがたくさんあるということを認識し，高分子化合物の構造・種類・合成法・性質などの基礎知識を身につけることを目標とする（B-2)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育到達目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-2)基礎工学(材料・バイオ系)の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：
高分子化学に関する専門用語・反応式（構造式）を理解すること。また、身の回りで使われている高分子材料のサンプルを提示し、効果的に利用しながら教授する。

評価方法：
各期の評価は定期試験（B-2）80%、小テスト（B-2）20%とする。学年末の評価は４回の結果の平均とする。
※授業中の態度が悪い学生は減点とする。

必要とされる予備知識： 身近なプラスチック

関連する科目：有機材料工学、高分子物性工学、応用物質工学実験Ⅰ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
１．ガイダンス	2	高分子化学で学ぶ内容について理解できる。
２．高分子と日常生活	1	高分子の定義，身の回りの高分子材料を説明できる。
３．高分子物質の特徴		
（１）高分子物質の構成	2	高分子の基本構造を理解できる。
（２）高分子の分類	2	高分子化合物の種類を説明できる。
（３）低分子と高分子－高分子の特徴－	2	低分子と高分子の熱的性質を理解できる。
４．高分子の構造		
（１）一次構造、二次構造、三次構造	3	高分子構造を説明できる。
５．高分子の分子量測定と平均分子量		
（１）分子量分布と平均分子量 （小テスト実施）	2	数平均，重量平均分子量を理解できる。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
（２）分子量・分子量分布の測定法	3	各種分子量測定法（GPC,MALDI-MS）を説明できる。
６．天然高分子		
（１）たんぱく質	4	たんぱく質の構造などについて説明できる。
（２）核酸 （小テスト実施）	4	DNA・RNA について説明できる。
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。

（3）セルロースとでんぷん	4	セルロースとデンプンの構造･性質の違いを説明できる。
（4）キチンとキトサン	2	キチンとキトサンの構造・性質の違いを説明できる。
6． 合成高分子		
（1）ラジカル重合	2 4	ラジカルの化学反応性について理解できる。 ラジカル重合について説明できる。
（2）重縮合	2	脱水縮合(ナイロン 6, 6, PET など)について説明できる。
(小テスト実施)		
★後 期 中 間 試 験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
（3）重付加	2	重付加反応(ポリウレタンなど)について説明できる。
（4）イオン重合	2 2 1	イオン重合の特徴を理解できる。 カチオン重合について説明できる。 アニオン重合について説明できる。
（5）開環重合	2	開環重合について説明できる。
（6）配位重合	2	チーグラー･ナッタ触媒について説明できる(ラジカル重合との違いを理解する)。
(小テスト実施)		
★ 学 年 末 試 験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
履修時数計	60(45)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.**
自学自習 予習・復習 課題 定期試験の準備 計	 (13) (12) (20) (45)	予習復習、課題によるレポート作成および定期試験準備のための学習時間を 45 時間以上確保することで、より理解を深めることができる。

教　科　名	機　器　分　析（ Instrumental Analysis ）	
学年・学科名	第４学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤 小林　淳哉　物質棟３階　内線６４６８ 伊藤　穂高　物質棟３階　内線６４７５ 清野　晃之　物質棟３階　内線６４６２ 宇月原貴光　物質棟３階　内線６４６４
単位数・期間	２単位　　週４時間　　前期　　総時間 60 時間　　必修	
教 科 書など	実験テーマ毎に配布されるプリント	
補 助 教 材 参 考 書など		

学習到達目標：

物質工学で用いられる主要な分析機器について，その原理の理解と実習に重点をおき，分析手段として機器を利用する能力を養う（B-3)。さらに，実験結果の考察方法等から機器分析の基礎技術を習得し（B-4)，実習結果を正確かつ論理的にレポートとしてまとめる能力を育成する（E-2)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。
(B-4) 実験や実習，演習を通して専門工学における実践的な基礎技術を身につけている。
(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
(E-2) 技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめることができる。

学習上の留意点：

各々の分析機器の分析対象，検出感度等の理解を通して，分析目的に対応する機器の選択性を理解する力を養うようにする。班構成で各テーマを４時間ずつ行い，５テーマの実験を行う。各テーマのレポートを提出する。尚，未提出のレポートがある場合は不合格となるので注意すること。

評価方法：実験レポートを 100％として評価する。(B-3,B-4,E-2)

必要とされる予備知識：物質工学の基礎

関連する科目：有機化学，無機化学，分析化学，物理化学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各　項　目　到　達　目　標
＜講　義＞		
１．Ｘ線回折	8	Ｘ線回折の理論・原理について説明できる。
２．熱分析（ＴＧ－ＤＴＡ）	6	熱分析の理論・原理について説明できる。
３．電子顕微鏡（ＳＥＭ）	4	ＳＥＭの理論・原理について説明できる。
４．ガスクロマトグラフィー（ＧＣ）	6	ガスクロの理論・原理について説明できる。
５．赤外吸収スペクトル（ＩＲ）	4	ＩＲの理論・原理について説明できる。
６．核磁気共鳴スペクトル（NMR）	4	ＮＭＲの理論・原理について説明できる。
＜実　習＞		
７．Ｘ線回折の実習	4	X 線回折装置を用いて無機物質の結晶構造の解析ができるようになる。
８．熱分析の実習	4	熱分析装置を用いた熱的性質の測定を通じて材料の定量分析手法および技術を習得する。
９．ＳＥＭの実習	4	SEM を操作して固体試料の分析と観察ができるようになる。
10．ガスクロの実習	4	ガスクロマトグラフを用いた定量・定性分析の手法を習得する。
11．赤外吸収スペクトルの実習	4	各人に与えられた有機化合物を KBr 錠剤法により IR スペクトルを測定し，構造解析ができるようになる。
12．予備日（レポート作成日）	8	実験レポート作成をする。

教科名	化学英語 （Chemistry in English）		学修
学年・学科名	第4学年 物質工学科	【担当教員氏名】 常勤 上野 孝 【教員室】 物質棟 3階 内線 6476	
単位数・期間	2単位 通年 週 2時間 必修	総時間数	90時間（中間試験・自学自習45時間を含む実時間）
教科書など	話しながら学ぶ化学英語 (福馬淳子 著、廣川書店)		
補助教材 参考書など	英語で読む生命と環境 (講談社)、The Future of the Global Environment (UNEP)など。英和辞典または電子辞書は専門用語の豊富なリーダーズ英和辞典第2版(研究社)を推奨する。		

学習到達目標：

卒業研究で使用される英文の学術雑誌を理解する上で必要と思われる基礎的英語能力を習得し、化学技術者として英語でコミュニケーションできる基礎的な英語の理解力および表現力を高める(E-4)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：

(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者

(E-4) 国際的なコミュニケーションを行うための基礎的な英語理解力および表現力を持っている。

学習上の留意点：

1. 必ず英和辞典または電子辞書を持参する。
2. 前もって不明な単語の意味を調べて、英文和訳をおこなってくる。

評価方法：

前期中間試験(E-4)(25%)、前期期末試験(E-4)(25%)、後期中間試験(E-4)(25%)、後期期末試験(E-4)(25%)により評価する。※教科書や配布物を持ってきていない場合は減点する。

必要とされる予備知識：英文和訳および総合的な英語能力

関連する科目：英語関連科目、卒業研究

授業内容

授業項目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス	1	化学英語で実施する内容について理解する。
2. The Obligation to Endure	6	環境問題に関する本「沈黙の春」の原文を読みやすい日本語に訳すことで、長文読解ができる
3. Safety Measures in the Laboratory	4	1つの単語から関連する単語を導き出すことができる
4. Numbers and mathematical formulae	2	数および数式を英語で読むことができる
★前期中間試験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる
5. Botanic Gardens and Gene Banks	6	遺伝子の多様性に関する本の原文を読みやすい日本語に訳すことで、長文読解ができる
6. Numbers and mathematical formulae	3	数および数式を英語で読むことができる
7. English names of inorganic compounds	3	元素名や無機化合物名を英語で正確に表現できる
★前期期末試験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる
8. Environmental Pressure	7	工業と地球環境に関して図を多用している原文を読み、本文との関係を理解して長文読解ができる
9. Body Temperature	4	華氏から摂氏への換算などの加減乗除を表現できる
10. English pronunciation of organic compounds	2	有機化合物の名称を英語で正確に発音できる
★後期中間試験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる
11. Environmental Pressure	7	図と本文との関係を理解して長文読解ができる
12. Terminology	5	接頭辞や接尾辞などから化学用語を系統的に表現できる
★学年末試験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる
履修時数計	60(45)	※時間数は単位時間，( )内に実時間を示す.
自学自習 • 予習(英文和訳)・復習 • 定期試験の準備 計	(29) (16) (45)	自学自習時間として、理解を深めるために日常行う予習・復習時間、および定期試験準備のための学習時間を45時間以上確保する。

教　科　名	物質工学総合演習（Exercise on Material Engineering）		学修
学年・学科名	第 4 学年 物質工学科	【担当教員氏名】 非常勤　日野　誠、常勤　松永　智子 【教員室】非常勤講師室　内線 6533／物質棟 3 階　内線 6463	
単位数・期間	2 単位 通年 週 2hr 必修	総時間数	90 時間　（中間試験・自学自習 45hr を含む実時間）
教科書など	基礎化学の計算法（浦田哲夫ら共著，東京電大学出版局）		
補助教材 参考書など	随時配布するプリント		

学習到達目標：
　第 3 学年まで履修した化学の基礎的な知識と専門的な知識を結びつけ，理解を徹底させるため，演習問題を多く取り入れる．化学計算力を養うことにより応用力を増進させ，物質工学としての化学の理解を深めることができる．(B-1).

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：
(B)　専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-1)　数学および物理や化学，生物などの自然科学の基礎知識を持っている．

学習上の留意点：上記の目標を達成するために，次のことを学習する．
　プリントによる基礎知識の習得と演習問題による応用力の向上を図るので，予習を欠かさず行い，授業中に理解できるようにすること．また，復習をして応用力を確実に付けるようにすること．

評価方法：
　各期の評価は定期試験（B-1）100%とする．学年末の評価は 4 回の評定の平均とする．

必要とされる予備知識：第 3 学年までの化学関連科目の内容

関連する科目：無機化学，分析化学，有機化学Ⅰ，Ⅱ，物理化学Ⅰ，Ⅱ，化学工学Ⅰ，Ⅱ，
物質工学実験Ⅰ，Ⅱ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1．ガイダンス	1	授業の進め方・評価方法を理解する．
2．化学基礎の計算		
（1）物質量、化学反応式とその作り方	2	物質量の概念を理解できる．化学反応式を正確に立てる事ができる．
（2）化学反応式の利用	2	化学反応式を利用して、物質量などを求める事ができる．
3．当量の計算		
（1）原子・イオン等の当量	2	原子・イオン・酸・塩基等の当量を計算できる．
（2）酸化剤・還元剤の当量	3	酸化剤・還元剤の当量を計算できる．
4．酸化と還元の計算		
（1）酸化数、酸化剤と還元剤	2	酸化数、酸化剤と還元剤を理解し、計算できる．
（2）酸化還元反応と酸化還元滴定	2	酸化還元反応と酸化還元滴定を理解し、計算できる．
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
5．気体に関する計算		
（1）気体の基礎、ﾎﾞｲﾙ･ｼｬﾙﾙの法則	3	各種気体の法則を正確に使いこなすことができる．
（2）気体の状態方程式、分圧の法則	2	気体の状態方程式、分圧の法則を理解することができる．
6．希薄溶液の計算		
（1）溶液の蒸気圧降下と沸点上昇	3	溶液の蒸気圧降下と沸点上昇を理解し、計算できる．
（2）溶液の凝固点降下	3	溶液の凝固点降下を理解し、計算できる．
（3）コロイド溶液	2	コロイド溶液の性質について理解できる．
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
7．濃度の計算		
（1）密度と比重、比率	2	溶液の密度と比重、比率を計算できる。
（2）溶解度、モル濃度、規定度	2	溶液の溶解度、モル濃度、規定度を理解し計算できる。
8．熱化学と化学平衡の計算		
（1）熱化学計算	3	熱化学方程式を理解し反応熱に関する計算ができる。
（2）化学平衡	3	平衡の移動を理解し、平衡定数や反応速度に関する計算ができる。
9．電気化学の計算		
（1）電離度と電離平衡	2	電解物質の水中での電離度を理解し計算できる。
（2）水素イオン濃度と pH	2	水のイオン積を理解し、pH を計算できる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．

（3）中和滴定	2	滴定曲線を理解し酸･塩基の中和に関する計算ができる。
（4）加水分解・緩衝溶液・溶解度積	2	弱電解質や強電解質の緩衝作用を理解し計算できる。
（5）電気分解とファラデーの法則	2	電気分解に関する計算ができる。
１０．原子構造と化学結合の計算		
（1）金属原子の充填と結晶格子	2	結晶格子の充填率・密度に関する計算ができる。
１１．有機化学に関する計算		
（1）反応生成物と重合度	2	有機化学に関わる反応生成量と重合度の計算ができる。
★ 学 年 期 末 試 験		
試験答案返却・解答解説	2	
履修時数計	60(50)	※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.
自学自習		
・予習・復習	(14)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習
・課題によるレポート作成	(10)	復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試
・定期試験の準備	(16)	験準備のための学習時間を 45 時間以上を確保する.
計	(40)	

教　科　名	技術者教育 (Engineering education)		学修
学年・学科名	第　4　学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　宇月原　貴光 【教員室】　物質棟３階　内線　６４６４	
単位数・期間	１単位　前期　週　２時間 必修	総時間数	45 時間 (中間試験・自学自習 22.5 時間を含む実時間)
教科書など	なし		
補助教材 参考書など	プリント等		

学習到達目標：

技術者は、その技術が社会や環境に及ぼす影響に責任を持たねばならない。専門分野の立場から職業的倫理を持ち、技術者の役割と責任を理解する(D-2)。また、技術者としての基礎知識を身につけることも目標とする(B-2)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：

B.専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-2)　基礎工学(社会技術系)の基礎知識を持っている。

D.社会の歴史や文化、技術者倫理を理解して行動できる技術者

(D-2)　科学技術が人間や社会、自然環境および未来の世代に与える影響を理解し、技術者の役割と責任を説明できる。

学習上の留意点：

広範囲で学習すべき事項が多いが、出来るだけ焦点を絞って講義するので良く授業を聴くこと。学習内容の復習をすることが理解を一層深めるために有効な道である。

評価方法：定期試験(中間、期末)80％(B-2、D-2)、レポート 20％(B-2、D-2)により評価する。

必要とされる予備知識：

関連する科目：

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス	1	
２．コンプライアンスと技術者倫理	3	企業が事業活動を遂行する上で法令・企業倫理を遵守・実践していく活動について実例をあげ学習する。
３．生産活動と TPM	2	TPM(Total Productive Maintenance「全員参加の生産保全」の略称)活動の流れを理解する。
４．ISO9000 および 14000、 エコアクション 21 について	2	ISO9000 および 14000、エコアクション 21(環境省が策定)について説明できる。
５．PRTR、MSDS について	2	化管法により導入された PRTR 制度および MSDS 制度について説明できる。
６．失敗から学ぶ	4	失敗の事例を学び、技術者のとるべき行動について理解する。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて理解を深める
７．失敗から学ぶ	5	グループごとに課題を決め、情報取集や討論を行い、最後にレポートとしてまとめる。グループワークを通じ技術者倫理の理解を深める。
９．製造物責任	2	製造物責任法(PL 法)について理解する。
１０．原価と原価要素について	2	固定費、変動費、損益分岐点について学習する。
１１．知的財産権	2	法令により定められた権利又は法律上保護される利益について理解する。
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	**試験問題を通じて間違った箇所を理解できる**
履修時数計	30 (22.5)	**※時間数は単位時間，(　)内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・定期試験の準備 計	 (9.5) (13) (22.5)	自習時間として、日常の予習・復習、定期試験の準備を 22.5 時間以上確保し実施する。

教　科　名	有機材料工学　（Organic Material Chemistry and Engineering）			学修
学年・学科名	第４学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　清野 晃之 【教員室】　物質棟３階　内線６４６２		
単位数・期間	１単位　後期 コース必修　週 2hr	総時間数	45 時間　（中間試験・自学自習 22.5hr を含む実時間）	
教 科 書など	改訂高分子化学入門－高分子の面白さはどこからくるかー（蒲池幹治　エヌ・ティー・エス）			
補 助 教 材 参 考 書など	工学のための高分子材料化学（川上浩良　サイエンス社） 有機工業化学第２版（園田昇・亀岡弘　化学同人）、プリント 授業は特別講義室で行なう			

学習到達目標：
高分子物質を取り上げ、高分子材料の基礎から応用までを学習する。高分子を材料の面からとらえ、その設計と合成プロセスに基づく材料の開発と機能についての**基礎知識**を身につけることを目標とする（B-3）。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3)主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：
高分子化学の前期授業内容と一部重複するので、関連性を意識して学習すること（授業中確認問題を解いてもらう）。VTR による授業も取り入れる予定である。

評価方法：
各期の評価は定期試験（B-3）80%、課題または小テスト（B-3）20%とする。学年末の評価は２回の結果の平均とする。※授業中態度が悪い場合は減点とする。

必要とされる予備知識：身近なプラスチック

関連する科目：高分子化学、高分子物性工学、応用物質工学実験Ⅰ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
１．　ガイダンス	2	有機材料全体について理解できる。
２．　高分子物質の熱的性質	5	高分子物質の状態変化について理解できる。 高分子のガラス転移温度を理解できる。
３．　耐熱性高分子材料	1	耐熱性高分子材料の分子設計･性能について説明できる。
４．　プラスチックの分類	2	５大汎用プラスチック・エンプラについて説明できる。
５．　熱可塑性高分子・熱硬化性高分子	1	熱可塑性と熱硬化性高分子の違いを理解できる。
６．　高分子の成型方法	3	高分子の成型方法について説明できる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
７．　高分子の力学的性質	3	弾性・粘性・粘弾性の基礎を理解できる。
８．　高強度・高弾性率高分子	3	高強度･高弾性率高分子(天然繊維･合成繊維･炭素繊維)の分子設計・性能を理解できる。
９．　液晶性高分子	2	液晶性高分子の分子設計・性能について説明できる。
１０．　高分子物質の電気的性質	3	絶縁体・半導体・導体について説明できる。 ポリアセチレンに電気が流れる仕組みを理解できる。
★学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
履修時数計	30(22.5)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.**
自学自習 予習・復習 課題 定期試験の準備 計	 (8) (7.5) (7) (22.5)	予習復習、課題によるレポート作成および定期試験準備のための学習時間を 22.5 時間以上確保することで、より理解を深めることができる。

教　科　名	**応用物質工学実験 Ⅰ （Applied Material Engineering Laboratory I）**	
学年・学科名	第４学年 物質工学科	【担当教員氏名】常勤　小林　淳哉　　松永智子 【教員室】物質棟３階(小林),２階(松永)内線 6468(小林),6463(松永)
単位数・期間	２単位　　週４時間　　後期　　総時間　６０時間　　コース必修	
教科書など	なし	
補助教材 参考書など	材料化学（産業図書)、自作プリント(実験テキスト、レポートの書き方)	

学習到達目標：講義で学んだ理論を実験により理解を深める(B-4)。自らが主導的に実験方法を考え、創意工夫して目的に到達できるようになる（A-3)。ある物性を示す材料の作成を目的としたとき、必要な創意工夫や問題解決方法は、得られたデータをもとに実験計画をたて、複数の解決方法を意識し、その中から最適なものを見出していけるようになる（F-2)。
得られた成果は正しく整理し、実験レポートを通して正確な日本語として論理的にまとめ（E-2)、さらに口頭で的確にプレゼンテーションができるようになる（E-3)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：
(A)創造力と実行力を持った技術者
　A-3 ものづくりのための創意工夫をすることができる
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　B-4 実験や実習，演習を通して専門工学における実践的な基礎技術を身につけている
(E)多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
　E-2 技術成果を正確な日本語を用いて論理的な文章にまとめることができる
　E-3 技術成果を的確にプレゼンテーションすることができる
(F) 問題解決のためのデザイン能力を持った技術者
　F-2 問題解決のために複数の解決手法を考案し，それらを評価してその中から最適な解決策を提案できる

学習上の留意点：
実験は３名程度のグループで行う。実験は必要な技術や理論を学ぶための基本実験とそれを発展させた発展実験からなる。基本実験をいつまでに終了せねばならないという期限はないが、発展実験により多くの時間をかけるべきである。発展実験では教師は必要最低限のことしか指導しないので、自分達で考え、調査する。
発展実験前は計画的に実施できるように、何をいつまでに検討するかをグループで話し合い、実験計画書を作成すること。実験計画書は限られた時間を有効に使うために重要であるので、グループで話し合い、色々な結果や使用試薬・器具などを想定した計画書とし、教員のチェックを受けること。
レポートは基本実験、発展実験ともに提出する。発展実験は、実験計画との整合性についても記述し、計画が変更されているときには、その変更の理由や新たな実験内容をたてた根拠を明確に示すこと。不備なレポートは再提出させる。
発展実験については実験最終日に報告会を行なう(パワーポイントなど PC アプリケーションを利用したものとする。OHP 不可)。発表会では各自が質問に答えること。

評価方法：
基本実験、発展実験とも、報告書は各自が提出する。
報告書は基本実験(B-4,E-2)20%、発展実験(A-3,B-4,E-2,F-2)60%。
報告会は発表内容、図表等の見やすさ、理解度に関して実験担当教員２名により評価する(E-3) 10%。
この際は全員が分担して発表・質疑応答すること。
発展実験開始前に、グループ内で実験計画書を作成し提出すること。計画書は、発展実験との整合性で評価する（グループとして一報）(F-2) 5%。
レポート作成上の注意を行なった後、正しい日本語への添削の小テストを行なう(E-2) 5%。

必要とされる予備知識：無機化学、基礎化学、材料化学、機器分析に関する基本的知識

関連する科目：無機材料工学、有機材料工学、セラミックス特論

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス (1) 基本実験の実験方法と注意 ①　無機材料および有機材料に関する実験 ②　・機能性材料（環境浄化材料、顔料、複合酸化物合成、高分子材料合成他）	1 9	各実験はさらに細分化したテーマになっている。それぞれの材料作成等について、その背景・目的、社会的意義、実験操作方法について理解し、グループとしての実験テーマを決定する。

(2) レポート作成の注意事項と小テスト	2	基本実験におけるレポート(教師がある程度結果を知っている実験に関するもの)と発展実験（教師にとっても結果が予想できないもの）とのレポートの違いを理解し、フォーマットに沿ったレポートの書き方を理解している。 論理的な文章が必要とされる科学系の正しい日本語の表現方法について理解している。
・基本実験	12	実験テキストに従った実験を通して、各実験に必要な知識を習得する。また、次の発展実験に対してのデータを収集するとともに、実験装置等の操作ができる。 正しい日本語で論理的な文章による報告書が作成できる。
実験計画書の作成	4	基本実験に関連したテーマで、高機能化、高性能化を行なうための発展実験を行なう。このため基本実験で得られたデータから「何を変化させればどのような結果が予想できるか」を予測し、限られた時間の中で最適な実験を行なうための創意工夫が可能となる実験計画書を作成できる。
・発展実験 材料に関する高機能化実験 （環境浄化材料、顔料、複合酸化物合成他）	16	基本実験で得られた知見や手法を元に、性能向上等を目指した実験計画書に沿って、継続的に実験できる。
実験報告会資料の作成	4	実験を通して得られた知見を、パワーポイント等アプリケーションを利用して効果的に示す図が作成できる。
実験報告会	4	基本実験・発展テーマで得られた知見をわかりやすく明確に口頭でのプレゼンテーションができる。 実験内容に熟知し、質疑応答に的確な応対ができる。
レポート、プレゼンテーションの指導	8	提出レポートやプレゼンテーション用図に対する添削指導を行なう。

教　科　名	環境工学　（ Environmental Engineering ）		学修
学年・学科名	第４学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　伊藤　穂高 【教員室】　物質棟　３　階　内線　6475	
単位数・期間	１単位　後期　週２時間 コース必修	総時間数	45 時間　（中間試験・自学自習 22.5hr を含む実時間）
教科書など	やさしい環境科学（保田仁資著、化学同人）		
補助教材 参考書など	実感する化学　（翻訳 廣瀬千秋　NTS 出版） （原著 A project of the American Chemical Society　執筆者 Lucy Pryde Eubanks）		

学習到達目標：環境問題を人類共通の課題としてとらえ、物質工学の立場より地球の環境資源管理および再利用システムなど環境問題に対する**基礎的な知識**を得ることを目的とする(B-2)。また環境問題の理解を通じて技術者としての**社会的責任を理解し説明**できるようにする(D-2)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-2) 基礎工学(社会技術系)の基礎知識を持っている。
(D) 社会の歴史や文化、技術者倫理を理解して行動できる技術者
(D-2) 科学技術が人間や社会、自然環境および未来の世代に与える影響を理解し、技術者の役割と責任を説明できる。

学習上の留意点：試験には特に授業中に口頭で説明した事項に関して問う記述式で行うので教科書のみならず、授業中の説明内容に関しても十分理解すること。

評価方法：評価は中間(B-2,D-2)(50%)、期末テスト(B-2,D-2)（50%）により評価する。

必要とされる予備知識：基礎的な化学物質名とその構造式

関連する科目：有機工業化学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス		
1章 環境科学の基礎		
(1)毒とは何か	2	毒の定義を説明できる
(2)急性毒性と慢性毒性	2	急性毒性と慢性毒性の違いが説明できる
(3)ADI と TDI	1	ADI と TDI の違いと意味を説明できる
2章　水と生活		
(1)地下水の汚染について	2	地下水の汚染状況と汚染物質について説明できる
(2)浄水場のしくみ	2	浄水場の仕組みと河川水の大切さを理解できる
(3)生活排水について	1	生活排水の定義と浄化対策について説明できる
3章　食の安全		
(1)食品添加物について	1	食品添加物の役割・種類を説明できる
(2)食品添加物の毒性	1	人工着色料・保存料などに使用されている化合物の種類と毒性について説明できる
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
(3)市販食品に残留している農薬	4	農薬の役割とその残留性について説明できる
4章　農薬と環境		
(1)有機りん系農薬	4	有機りん系農薬のメカニズムを説明できる
(2)有機塩素系農薬	2	塩素系農薬の特徴とメカニズムを説明できる
(3)カルバメート系農薬	2	カルバメート系農薬の特徴とメカニズムを説明できる
★　学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
履修時数計	30 (22.5)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．**
自学自習 予習・復習 定期試験の準備 計	 (9.5) (13) (22.5)	 自学自習時間として理解を深めるために日常行う予習復習時間および定期試験準備のための学習時間を 22.5 時間以上確保する

教　科　名	**応用物質工学実験Ⅱ（Applied Material Engineering Laboratory Ⅱ ） － 生物工学実験（Bioengineering Laboratory）－**
学年・学科名	第４学年　物質工学科
	【教員氏名】常勤　小原　寿幸、上野　孝 【教員室】　物質棟３階　内線　6467、　内線 6476
単位数・期間	２単位　週４時間　後期　コース必修　総時間　60 時間
教科書など	自製プリント
補助教材 参考書など	「図解　応用微生物の基礎知識」（オーム社)、「実験農芸化学（下)」（朝倉書店)、「図解　身近なライフサイエンスの実験」（オーム社)、使用教室：物質工学科棟３階生物・環境実験室

学習到達目標：

伝統的発酵産業および先端的バイオテクノロジーのいずれにおいても最も重要な基礎となるのは微生物学的実験技術である。微生物の分離・観察・培養、微生物による物質生産などを通じて微生物取り扱いの基礎的技術を修得することを目的とする(B-4)。班の中で各自の役割と責任を理解して、自発的に実験を進めることができるようになることも目標である(A-2)。加えて、実験結果をレポートにまとめることによって、正確な日本語による論理的な文書を作成することを目標とする(E-2)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：

(A)創造力と実行力を持った技術者

(A-2)チームの一員としての役割と責任を理解して自主的に行動できる。

(B)専門技術に関する基礎知識をもった技術者

(B-4)実験や実習、演習を通して専門工学における実践的な基礎技術を身につけている。

(E)多面的なコミュニケーション能力をもった技術者

(E-2)技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめることができる。

学習上の留意点：

微生物の実験では無菌操作が極めて重要なポイントとなるので、正しい基本操作をしっかりと身に付けておくこと。実験の最後に、無菌操作の実技試験を一人ずつ行う。また、他の実験科目以上に整理、整頓、清潔、創意工夫が必要である。何よりも大事なのは経験、好奇心、微生物に対する愛情である。実験に際し細心の注意を払い、良い習慣が身につくように心がけてほしい。

評価方法：

レポート(A-2, B-4, E-2)（80%)、無菌操作の実技試験(B-4)（20%）の割合で評価する。

必要とされる予備知識：　微生物一般について、DNA について

関連する科目：　生物工学入門

その他：　当たり前のことであるが、実験報告書の提出期限は厳守のこと。遅れたら減点する。

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
（ガイダンス）		
１．微生物実験の基本操作	4	滅菌の種類と方法、培地の調製、微生物の培養、顕微鏡の操作法、生化学実験をどのように進めるかわかる。
２．各テーマの説明	１６	各テーマの目的・操作の注意点などを理解できる。
３．レポートの書き方の説明	4	生物工学の実験レポートの書き方を習得する。
（実　験）		
１．細菌のグラム染色と顕微鏡観察	4	グラム染色の意義と顕微鏡操作法がマスターできる。
２．アルコール発酵用酵母の培養と観察	4	酵母の細胞構造が大まかにわかる。アルコール発酵能の簡易測定法がわかる。
３．土壌からの細菌とカビの分離	4	自然界から細菌とカビを選択的に分離できる。
４．大腸菌の培養と増殖曲線の測定	4	大腸菌の増殖曲線を作成し、世代時間を求めることができる。
５．乳酸菌の培養と発酵試験	2	乳酸菌の培養の仕方がわかる。発酵試験の生産物の定量方法がマスターできる。
６．Lowry 法によるタンパク質の定量	2	タンパク質の定量方法がわかる。
７．ＤＮＡの分離と検出	4	生体細胞からＤＮＡを単離できる。ＤＮＡの定量方法が説明できる。
８．固定化酵母によるアルコール発酵	4	固定化酵母を作成し、バイオリアクターで実際に発酵試験を行うことができる。
９．無菌操作の実技試験	4	無菌操作が正確に出来る。
レポート返却及びレポートの返却	4	提出レポートに対する添削指導を行う。

教　科　名	学　外　実　習　（ On-the-Job Training ）	
学年・学科名	第４学年 物質工学科	【担当教員氏名】　　常勤　　第４学年担任（松永　智子） 【教員室】　　物質棟３階　　内線　６４６７
単位数・期間	１単位　　夏期休業期間中に５日以上の実施　　選択	
教科書など		
補助教材 参考書など	実施先からの会社案内など	

学習到達目標：

企業での実習を通して実践的な感覚を養い、学校で習得した専門知識や技術に裏づけを与える。特に技術者としての実務を理解するとともに，社会に貢献することの意義を理解する（D-3)。また実習の成果を正確、論理的に報告書としてまとめられる（E-2)。さらには、実習報告会にて実習の成果を的確にプレゼンテーションできる能力を育成する（E-3)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育到達目標との関連：

(D) 社会の歴史や文化，技術者倫理を理解して行動できる技術者
(D-3) 技術者としての実務を理解するとともに，社会に貢献することの意義を理解している。
(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
(E-2)　技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめることができる。
(E-3)　技術的成果を的確にプレゼンテーションすることができる。

学習上の留意点：

実習開始前　実習機関の概要等を事前に承知しておくとともに、学外実習の趣旨、目的を把握しておくこと。
実習期間　　学外実習に専念し、学外実習生であることを自覚してその言動に責任を持ち、礼節を守ること。
その他　　履修を希望した場合でも、実習は受け入れ機関の都合で実施できないことがあります。

評価方法：

企業評価（取組み、協調性、理解、達成度、まとめ）を 25 %、実習報告書を 25 %(E-2)、実習報告会を 25 %(E-3)として評価する。企業評価，報告書，報告会で(D-3)25 %を評価する。

必要とされる予備知識：基礎的なビジネスマナー

関連する科目：

学　外　実　習　の　流　れ

項　　目	注　意　事　項
実習機関決定前： 実習履修願の提出 実習希望調査書の提出	 1）希望する学生は「履修願」を担任に提出する。 2）「実習希望調査書」を担任に提出する。
実習機関決定後： 実習申込書の提出 誓約書の提出 傷害保険契約の締結	 1）「実習申込書」、並びに「誓約書」を担任に提出すること。 2）「障害保険契約」を結ぶこと。
実習開始前： 実習旅行届の提出 実習心得の受領 実習証明書の受領	1）「実習旅行届」を担任に提出すること。 2）指定された所持品の他、身分証明書、健康保険証、印鑑等を持参すること。 3）実習期間中の所在や連絡場所を家人に連絡しておくこと。 4）集合時間及び場所を確認しておくこと。 5）「実習証明書」を持参すること。
実習期間中： 実習証明書の提出	1）「実習証明書」を実習先担当者に提出すること。 2）実習中は実習生として不用意な言動や行動は固く慎み、礼儀正しく対応すること。 3）機械・器具等の取扱いは、自分勝手な判断をせず、担当者の指示に従うこと。実習内容や機器の取扱いで不明な点は、質問し、理解した上で実習に取り組むこと。また、使用した器具・物品の整理整頓を心掛けること。
実習終了後： 実習報告書の提出 実習報告会	1）実習後の旅行予定（帰還日、旅行経路等）に変更がある場合、その旨を担任及び家人に連絡すること。 2）指導者及びお世話になった関係者に、礼状を書くこと。 3）実習期間に知り得た企業・研究情報等の機密事項は口外しないこと。 4）「実習報告書」を担任に提出すること。 5）「実習証明書」を受け入れ期間から回収する。 6）「実習報告会」にて実習結果を発表すること。

教　科　名	物質工学演習 II （ Exercises on Material Engineering II ）	
学年・学科名	第４学年 物質工学科留学生	【担当教員氏名】　常勤　４年生担任 【教員室】　物質棟３棟　内線　６４６７
単位数・期間	１単位　前期　週　２時間　留学生必修　総時間３０時間	
教科書など	随時配布するプリントを使用する	
補助教材 参考書など		

学習到達目標：
一般化学の理解を徹底させるため、演習問題を多く取り入れ、化学計算力を養うことにより、化学の基礎知識と応用力を増進させる。

函館高専教育目標との関連：
B.　専門技術に関する基礎知識を持った技術者

学習上の留意点：
日本文を読むことになるので、日本語の辞書があることが望ましい

評価方法：
評価は，中間(B)(50%)・期末試験（B）(50%)により行う．

必要とされる予備知識：一般化学の基礎知識、日本語、基礎科学

関連する科目：1～3 年の基礎化学分野の科目

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス	2	本講義で習う内容について理解する
2. 物質の変化		
・反応熱と熱化学方程式	4	熱化学方程式とヘスの法則について日本語で説明できる。
・活性化エネルギーと反応速度	4	活性化エネルギーと反応速度について日本語で説明できる。
・化学平衡	4	化学平衡について日本語で説明できる。
★　前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
3. 有機化合物に関する計算 ・化学式の決定 ・有機化合物の反応に関する計算	7	有機化合物の化学式の決定方法を理解する。 有機化合物の反応に関する計算が出来る
4. レポートの作製 ・レポート作成の考え方 ・課題の配布 ・内容把握・要約の作成 ・課題レポートの作成	4	レポートを正確な日本語で作成できる。
★　前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．

教　科　名	応用数学（Applied Mathematics）		学修
学年・学科名	第5学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　山本　けい子 【教員室】　実験棟3階　内線　6370	
単位数・期間	1単位　後期　週2時間　必修	総時間数	45時間（中間試験・自学自習22.5hrを含む実時間）
教科書など	新版 確率統計（岡本和夫 著、実教出版）		
補助教材 参考書など	新版 確率統計演習（岡本和夫 著、実教出版）		

学習到達目標：
物質工学で扱う現象の理解や、専門技術の理解・問題解決に役立つ数学の基礎知識を得ることを目的とする。特に、工学等への応用が非常に多い確率統計の基礎知識を身につける。(B-1)

函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：
B．専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-1) 数学および物理や化学、生物などの自然科学の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：
試験では基礎的事項に関する計算問題や文章問題を重点的に出題するので､基礎知識の系統だった理解に心掛けるとともに､授業で取り上げる例題は十分理解したうえで､教科書の類題にも積極的に取り組むこと。

評価方法：中間試験(B-1)（50%)、期末試験(B-1)(50%)により評価する。

必要とされる予備知識：4年次までの数学の基礎知識全般

関連する科目：基礎数学、代数・幾何、微分・積分、応用数学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス 教科書・確率統計 1章　確率 2節　いろいろな確率の計算		
1. 独立試行とその確率	4	独立な試行の確率が計算できる
2. 反復試行とその確率	4	公式を用いて反復試行の確率が計算できる
3. 条件付き確率	6	条件付き確率や乗法定理を用いた確率の計算ができる
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて自分の間違った箇所を理解できるようになる
3章　確率分布 1節　確率分布		
1.確率変数と確率分布	6	離散型の分布の平均・分散が計算できる
2. 二項分布	4	二項分布の確率分布や平均・分散が計算できる
★学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題の解説を通じて自分の間違った箇所を理解できるようになる
履修時間計	30 (22.5)	※時間数は単位時間，()内に実時間を示す。
自学自習 ・　予習・復習 ・　定期試験の準備 計	 (14.5) (8) (22.5)	 自学自習時間として、理解を深めるために日常行なう予習復習時間、および定期試験準備のための学習時間を22.5時間以上確保する。

教　科　名	物理化学Ⅲ（Physical Chemistry Ⅲ）		学修
学年・学科名	第 5 学年 物質工学科	【担当教員氏名】　非常勤　日 野　誠 【教員室】　非常勤講師控室　内線　6533	
単位数・期間	1 単位 前期 週 2 時間 必修	総時間数	45 時間（中間試験・自学自習 22.5 時間を含む実時間）
教科書など	物理化学の基礎　（東京化学同人）		
補助教材 参考書など	随時配布するプリント，化学反応はいかに進むか（川口 信一 訳，化学同人） （原著 How chemical reactions occur， Edward L. King 著）		

学習到達目標：物理化学の一分野である化学反応速度論を，① 反応速度を理論的に予測することを目的とする反応速度理論，② 反応速度と反応条件を測定して反応機構を調べる実験的反応速度論を中心に学び，化学反応の研究に有益な速度論的解析を行うために重要な基礎的知識の習得することを目的とする(B-1)．

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育到達目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
（B-1）数学および物理や化学，生物などの自然科学の基礎知識を持っている

学習上の留意点：
物理化学は化学基礎理論であり，物質の化学変化に対する一般的法則を与えるものである．法則であるからには多少とも数学的表現を用いなければならないが，できるだけ平易に時間をかけて講義するので，授業中のノート作成や復習を十分に行うこと．また，自分で演習問題を解くことが理解を一層強めるために極めて有効な道である．

評価方法：
評価は中間試験（B-1）(50%)，期末試験（B-1）(50%) により評価する．

必要とされる予備知識：数学の基礎および基礎化学

関連する科目：物理化学Ⅰ，Ⅱ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
ガイダンス	1	・反応系と生成系の濃度を追跡する方法を理解する． ・反応の速度則と速度定数の意義を説明できる．
1. 化学反応速度	2	・反応次数と全次数の意義を説明できる．
1-1 速度論の実験的方法	3	・１次および２次反応の積分形速度式を導くことができる．
1-2 反応次数の概念	2	
1-3 速度式の解釈	3	・速度定数の温度依存性に関する Arrhenius の式の意味を理解し，説明できる．
1-4 複雑な反応	3	・反応に関与する物質の半減期の定義ができる．
1-5 化学反応の機構		・速度論スキームを簡単にするための定常状態の近似ができる．
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説等	1	・問題の解説を通して自分の間違ったところを理解する．
2 反応速度の理論	2	・素反応による反応機構と素反応の分類ができる． ・逐次反応における全速度則と律速段階を理解する．
2-1 気相反応の衝突理論	2	・衝突理論の活性化エントロピーによる解釈の方法を理解する．
2-2 反応速度の活性錯合体理論	1	
2-3 熱力学を使った活性錯合体		・活性錯体理論を反応座標と遷移状態を用いて定式化することができる．
3. 触媒作用	2	・物理吸着過程と化学吸着過程の違いを理解する．
3-1 表面の成長と構造	2	・Langmuir および BET の吸着等温式を使用できる．
3-2 表面における吸着	2	不均一触媒作用の例をまとめ，理解する
3-3 表面の触媒活性		
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説等	2	・問題の解説を通して自分の間違ったところを理解する．
履修時数計	30(25)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す．**
自学自習		・自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を 22.5 時間以上確保する．
・予習・復習	12	
・ 定期試験の準備	8	
計	(20)	

教　科　名	有　機　工　業　化　学　（Organic Industrial Chemistry）		学修
学年・学科名	第5学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　小原　寿幸 【教員室】　物質棟3階　内線　6467	
単位数・期間	2単位、通年、週2hr、必修	総時間数	90時間（中間試験・自学自習45hrを含む実時間）
教科書など	井上　祥平　著　「有機工業化学」（裳華房）		
補助教材 参考書など	自製プリント		

学習到達目標：
有機工業化学は、現在の産業で製造業の基盤として最も重要な位置を占める有機化学工業の基礎となる学問である。石油のようなエネルギー資源から各種化学製品をいかにして有機化学的に変換するか、実社会に役立っている有機製品について基礎的な知識を養うことを目標とする(B-3)。加えて、有機工業化学の技術が人間社会や地球環境に与える影響を理解し、それを通じて技術者としての社会的責任を説明できるようにする(D-2)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識をもった技術者
(B-3)主となる専門分野の基礎知識、およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。
(D)社会の歴史や文化、技術者倫理を理解して行動できる技術者
(D-2)科学技術が人間や社会、自然環境および未来の世代に与える影響を理解し、技術者の役割と責任を説明できる。

学習上の留意点：
極めて広範囲で学習すべき事項が多いが、出来るだけ焦点を絞って講義するので、良く授業を聴き、ノートをきちんと取ること。新聞等の化学工業関係の記事には良く目を通しておくこと。

評価方法：
評価は、中間試験(B-3)（５０％)、期末試験(B-3,D-2)(５０％）とする。

必要とされる予備知識：低学年で学習した重要な有機化合物の名称・構造式など

関連する科目：

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
１．ガイダンス、有機工業化学とは何か	2	有機化学工業の歴史と発展について説明できる。
２．有機工業化学製品の資源	2	石油、石炭など有機工業化学製品の資源について理解できる。
３．石油		
(1)石油の成因・所在・埋蔵量	2	石油の成因、埋蔵量と可採年数について説明できる。
(2)石油の組成と製品	2	ガソリンを中心とした各種製品の概要が把握できる。
(3)接触改質の化学	2	接触改質の反応および使用触媒について説明できる。
(4)接触分解の化学	2	接触分解の反応および使用触媒について説明できる。
(5) 水素の製造、水素化精製	2	原油の平均的な化学構造について把握できる。 石油から水素の製造、水素化精製について説明できる。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
４．石油化学と天然ガス化学		
(1)ナフサの分解と芳香族炭化水素の製造	1	ナフサについて説明できる。石油から芳香族炭化水素の製造について説明できる。
(2)エチレンを原料とする合成	4	エチレンからの誘導体の生産系統が正確に説明できる。
(3)プロピレンを原料とする合成	4	プロピレンからの誘導体の生産系統が正確に説明できる。
(4)C4炭化水素を原料とする合成	2	ﾌﾞﾃﾝ、ﾌﾞﾀｼﾞｴﾝからの誘導体の生産系統が説明できる。
(5)芳香族炭化水素からの合成	2	ﾍﾞﾝｾﾞﾝ、ﾄﾙｴﾝ、ｷｼﾚﾝからの誘導体の生産系統が説明できる。
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。

(6)天然ガス 5．石炭とその化学 (1)石炭の成因・所在・埋蔵量 (2)石炭の種類と化学構造 (3)石炭の乾留 (4)石炭のガス化と液化 6．油脂とその化学 (1)油脂とは何か (2)油脂の加工 （水素添加、加水分解、石鹸等）	3 1 1 1 2 2 3	天然ガスからの有用品の製造について説明できる。 石炭の成因、埋蔵量と可採年数について説明できる。 石炭の種類と化学構造について説明できる。 石炭の乾留の生成物（コークスなど）について説明できる。 石炭のガス化と液化について説明できる。 油脂とはどのようなものか説明できる。 油脂から有用な物質の生産方法について説明できる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
7．有機化学製品にはどのようなものがあるか（物性、生理活性など） 8．染料・顔料・塗料 9．界面活性剤と洗剤 １０．香料と化粧品 １１．医薬と農薬 9．有機工業化学と環境-製造プロセスと製品	2 2 2 1 2 2	有機化学製品に要求される性質・機能について説明できる。 染料・顔料・塗料にはどのようなものがあるか説明できる。 界面活性剤と洗剤にはどのようなものがあるか説明できる。 香料と化粧品にはどのようなものがあるか説明できる。 医薬と農薬にはどのようなものがあるか説明できる。 有機工業化学製品の製造プロセスおよび製品自体と環境との関係について十分に理解し、説明できる。
★　学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
履修時数計	60 (45)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．**
自学自習 ・予習・復習 ・定期試験の準備 計	 (24) (21) (45)	 自学自習時間として、理解を深めるために通常行う予習復習、定期試験準備のための学習時間を 45 時間以上確保する

教科名	卒 業 研 究（Graduation Research）	
学年・学科名	第 5 学年 物質工学科	【担当教員】常勤　物質工学科全教員
単位数・期間	12 単位　　前期週 10 時間、　後期週 14 時間　　総時間 360 時間　　必修	
教科書など		

学習到達目標：

第 5 学年までに修得した知識や技術を基礎として、研究課題を指導教員とともに計画し、自分自身の力で継続的に創意工夫を行ないながら実行する(A-1,A-3)。その過程で、専門分野の基礎技術を身につけてゆく(B-4)。さらに、得られたデータについて情報技術を用いて整理したり、他者との討論から問題に際しての解決策を考えられる(C-3,E-1,F-2)。またその成果を、正確な日本語を用いて論理的に卒業論文にまとめ、卒業研究発表会で的確にプレゼンテーションすることを目標とする(E-2,E-3)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連

(A) 創造力と実行力を持った技術者

(A-1) 自ら仕事を計画して継続的に実行し、まとめ上げることができる

(A-3) ものづくりのための創意工夫をすることができる。

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-4) 実験や実習, 演習を通して専門工学における実践的な基礎技術を身につけている

(C) 情報技術を活用できる技術者

(C-3) 情報の収集、整理およびプレゼンテーションに, コンピュータなどの情報技術を用いることができる

(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者

(E-1) 技術的課題について自分の考えをまとめ、他者と討論できる。

(E-2) 技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめることができる。

(E-3) 技術的成果を的確にプレゼンテーションすることができる。

(F) 問題解決のためのデザイン能力を持った技術者

(F-2) 問題解決のために複数の解決手法を考案し、それらを評価してその中から最適な解決策を提案できる。

評価方法：

研究活動（含む研究日誌）(A-1, A-3, B-4, F-2) (50%)，卒業論文(E-2)(20%)，発表（プレゼンテーション）(C-3, E-1, E-3) (30%)で評価する。

鹿野弘二「光通信部品材料の基礎的研究」

ファイバ増幅器に用いられているテルライトガラスの原料として期待される亜テルル酸塩など複合酸化物を合成し、得られた粉末原料の材料特性を熱分析、X線回折、電子顕微鏡観察、熱音響放出測定法などにより評価する。また、合成した原料から作製したガラスについて、熱分析、赤外吸収測定を行い、ガラス原料としての可否を評価する。さらに、ゾルゲル法による複合酸化物薄膜作製法の検討も進める。

小原寿幸「微生物バイオテクノロジーによる水産系未利用資源の資源化に関する研究」

ホタテガイの食品加工時に派生する様々な非可食組織は、現在、水産系未利用資源として扱われており、その再資源化・有効利用は北海道の水産業界において最重要課題である。これらタンパク質系の未利用資源から微生物（細菌など）を用いて、エキス性の物質の製造を目的とした水産系未利用資源の可溶化技術、脱カドミウム技術を開発することを目的とする。

小林淳哉「無機機能性材料の調製に関する研究」

持続可能な循環型社会を築く上で重要なリサイクル技術・環境浄化技術に関連して、リサイクル材料開発、環境関連触媒開発を行なう。また、環境評価法としてのライフサイクルアセスメントを導入した研究を行う。

上野　孝「生体触媒を用いた未利用資源からの有用物質生産」

世界的な人口増加や環境破壊などの問題を解決するには、微生物や酵素の有する偉大な能力を利用して現在利用されていない生物資源や生物系廃棄物から人類や生態系にとって有用な物質を生産するこ

とが重要である。北海道は農林水産業や食品加工業が盛んであり、そこから排出される廃棄物などを原料として有用物質を生産する。

伊藤穂高「新規機能性有機材料の創成」

有機材料を構成する分子の機能特性を極限まで追及して医療・資源・環境など、いわゆる先端産業分野のニーズに応える高度な機能・性能を有する新しい機能性有機材料の合成および評価を行なう。

清野晃之「天然物由来成分の抗菌性・抗酸化性に関する研究とその応用」

添加剤は用途に応じて様々なものがあるが、中には私たちの健康や環境に悪影響を及ぼすものがある。本研究室では、私たちの生活に負荷を与えない成分を生物資源の中から選抜し、それを添加剤として利用する研究を行なう。また、高分子材料の熱・光による劣化機構の解明とそれを防止するための添加剤に関して、分析機器を用いて評価する。

宇月原貴光　「生体触媒を利用する物質変換に関する研究」

生体触媒を用いた有機合成は、環境面を考慮するとますます重要となってきており有機合成に役立たせるための様々な方法が開発されてきている。生体触媒として光合成能が高く大量培養が可能な微細藻類に注目し、それらを利用した"環境浄化"と"ものづくり"について検討を行う。

新任教員　「　」

田中 孝「湖沼などの水質汚濁要因と水質浄化に関する研究」

湖沼・河川の水質調査と流域の環境調査を実施する、さらに、水質改善手法として炭素繊維藻の可能性を探る。これら一連の調査研究活動を実施することで、対象となる湖沼や河川の水質汚濁要因と、その水質改善方法を明らかとし、水環境保全に役立てることを目的とする。

松永智子「生理活性物質とその機能に関する研究」

生物は、微量で顕著な生理作用をもたらす生理活性物質をつくり利用している。本研究では、新規生理活性物質を広く生物界から探し、有機化学、生化学、分子生物学などの手法を用いて、生物のものづくりの“なぜ”に迫る。

藤本　寿々　「農産物・水産生物の育種とその特性評価に関する研究」

「目的の形質を持つ個体の効率的な育種や高付加価値化を目指し，農作物・水産生物を中心として，雑種交配や染色体操作を伴った有用品種の確立，加工処理・飼育環境・生物系廃棄物投与による品質変化，遺伝資源の保存技術の確立などを目的とした，生物学的・生化学的な分析・評価を行う。」

教　科　名	化学工学演習（ Exercise on Chemical Engineering ）		学修
学年・学科名	第５学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　寺門　修 【教員室】　実験棟３階　内線６４６６	
単位数・期間	１単位　後期 週２時間 必修	総時間数	45時間 （中間試験・自学自習 22.5 時間を含む実時間）
教科書など	川崎・種茂監修　化学工学(実教出版)		
補助教材 参考書など	自作プリント		

学習到達目標：第４学年までに学んだ化学工業の知識についてさらに理解を深めるため、演習問題を多く取り入れ、化学工学に関する計算力を増進させる。これにより化学工業分野での生産技術システムとして重要な単位操作やプロセスの基礎知識を理解する。(B-2)

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-2) 基礎工学（力学系）の基礎知識を持っている.

学習上の留意点：計算問題を頻繁に解くことになるので、用いる公式や手法をしっかりと理解して使いこなせるようになること。

評価方法：評価は後期中間試験（B-2）と学年末試験の平均で評価する.

必要とされる予備知識：基礎的な物理量と単位、化学工学における基本的な用語や理論

関連する科目：化学工学 I, II

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
１．ガイダンス	1	
２．反応の量的関係		
(1)単位系・次元解析	3	SI 単位系の換算ができる．次元解析法により各種理論式の導出ができる.
(2)物質収支	4	化学反応の有無による物質収支の計算ができる.
３．化学工学プロセスと流れ		
(1)流体の流れ	2	連続の式、ベルヌーイの式を用いて各種物理量の計算ができる.
(2)流れのエネルギー収支	4	Fanning の式を用いることができ、流体のエネルギー収支の計算ができる.
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる.
４．粉粒体プロセス		
(1)粒子の大きさと表面積	2	平均粒径、粒度分布、表面積について計算できる.
５．分離プロセス		
(1)気液平衡関係	2	気液平衡関係を利用して気液組成等の計算ができる.
(2)蒸留	3	McCabe-Thiele の法則により理論段数・ステップ数・還流比等の計算ができる.
(3)抽出	3	液－液抽出における液－液平衡関係を三角図に表すことができる．三角図より抽出の液組成を計算できる.
★学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる.
履修時数計	30(22.5)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・定期試験の準備 ・授業の補足としての自主的な調査 計	 (8) (8) (6.5) (22.5)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，定期試験準備の、授業で学んだことに対する自主的な補足調査などのための学習時間を 22.5 時間以上確保する.

教　科　名	地球環境科学（Environmental Earth Science）		学修
学年・学科名	第５学年 物質工学科	【担当教員氏名】　田中　孝　常勤 【教員室】　物質棟　1 階　内線 6470	
単位数・期間	1 単位　前期　週 2 時間　選択	総時間数	45 時間(中間試験・自学自習 22.5hr を含む実時間)
教科書など	わかる環境科学（鈴木啓輔、三共出版）		
補助教材 参考書など	環境科学　（金原　粲　実教出版），プリント，その他，中講義室		

学習到達目標：

我々の周囲で起きている様々な環境問題を理解するためには、地球という限られた生存環境の基礎知識を習得する必要がある。本講では技術者として必要な，具体的な地球環境と環境問題との係わりを認識することで，人類社会の持続的発展に必要な環境技術と社会的責任とを説明できるようになる。（B-1，D-2）

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育到達目標との関連：

B．専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-1)　数学および物理や化学，生物などの自然科学の基礎知識を持っている。

D．社会の歴史や文化，技術者倫理を理解して行動できる技術者

(D-2)　科学技術が人間や社会，自然環境および未来の世代に与える影響を理解し，技術者の役割を説明できる。

学習上の留意点：

環境問題の理解と基礎知識習得を中心に授業を進める。予習・復習を充分に行い、技術者として必要な環境にかかわる知識を身につけるようにする。

評価方法：

定期テスト(中間 40%、期末 40%)および、小テスト・課題等（20%）により総合的に判断する。

必要とされる予備知識：基本的な化学物質とその性質に関する基礎知識

関連する科目：分析化学，機器分析，環境工学，環境汚染分析法

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス		
有限な地球資源	1	有限な地球資源と人間との関わりを説明できる。
生物多様性と生存条件	1	生態系と生物多様性について説明できる。
2. 農業と自然破壊の関係	2	食料資源確保にかかわる環境問題を理解できる。
3. 鉱工業の発展と自然破壊の関係	3	資源開発と環境汚染のかかわりについて説明できる。
4. 大気の環境と汚染物質	3	大気汚染と地球温暖化のメカニズムを説明できる。
5. 大気汚染問題	2	大気汚染問題とその影響を説明できる。
6. 大気汚染物質の除去技術	2	大気汚染物質の影響を評価し対策を考えることができる。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験期間を通じて自分の間違った箇所を理解できる。
7. 水資源と公害	3	有限な水資源と水質汚染の影響を評価し説明できる。
8. 水環境の汚染と環境評価	2	水質汚染問題とその影響を評価できる。
9. 水の利用と保全	2	水質汚染現象と水処理とは何か説明できる。
11. エネルギー源と環境汚染	2	エネルギーと環境の関わりについて説明できる。
12. 資源循環型社会の構築	2	地球環境の持続的発展とは何か説明できる。
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験期間を通じて自分の間違った箇所を理解できる。
履修時数計	30 (22.5)	※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.
自学自習 予習・復習及び小テスト・課題等の準備、定期試験の準備 計	(10.0) (12.5) (22.5)	自学自習として，理解を深めるための予習復習あるいは小テスト・課題等，および定期試験準備などの自立的な学習を実施できる.

教　科　名	**無機材料工学　（Engineering of Inorganic Materials）**		**学修**
学年・学科名	第 5 学年 物質工学科	【担当教員氏名】常勤　小林淳哉 【教員室】　物質棟３階　内線　6468	
単位数・期間	1 単位 前期週 2h 必修	総時間数	45 時間　（中間試験・自学自習 22.5hr を含む実時間）
教科書など	初めて学ぶ「基礎材料学」（宮本武明監修　日刊工業）		
補助教材 参考書など	以下の書籍等から抜粋したプリント 新体系化学工学「機能材料プロセス工学」（小宮山宏　他著　オーム社） 無機材料化学（荒川剛　他　三共出版）、新無機材料化学（足立吟也　他著　化学同人） ゾルゲル法の科学（作花済夫　アグネ承風社）、最新光触媒技術（安保正一　他著エヌティーエス出版）、グリーンマテリアルテクノロジー（工藤徹一他著　講談社サイエンテフィク）		

学習到達目標：
現代社会において注目されている機能性無機材料に関する基礎的な知識を得ること、および材料の一般的な分析評価手法に関する基礎知識を習得することを目標とする（B-2）。
材料開発と自然環境との関係を理解し、今後の材料開発における技術者としての社会的責任を理解し説明できるようにする（D-2）。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
B-2　基礎工学（設計・システム系，情報・論理系，材料・バイオ系，力学系，社会技術系）の基礎知識を持っている
(D)社会の歴史や文化、技術者倫理を理解して行動できる技術者
D-2　科学技術が人間や社会,自然環境および未来の世代に与える影響を理解し,技術者の役割と責任を説明できる

学習上の留意点：
説明する材料は多岐にわたるのでノートの整理を心がける。

評価方法：中間試験（B-2,D-2）と期末試験（B-2,D-2）の合計点の平均で評価する。

必要とされる予備知識：基礎的な化学物質名、無機化学反応

関連する科目：セラミックス特論、無機化学、応用物質工学実験Ⅰ、環境工学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス 1 材料とは何か	2	機能材料と構造材料の定義、金属材料・有機(高分子材料)・複合材料の用途、特徴を理解する
2 機能材料作成法	3	ゾルーゲル法の反応メカニズムと特徴を理解する
3 半導体材料		
(1)半導体とは何か	5	n 型、p 型半導体の特徴を理解し、励起のメカニズムと関連した計算、代表的な半導体材料の用途をせつめい
(2)半導体の機能性材料としての利用	2	CO_2固定化や人工光合成の社会的意義を理解し、半導体を環境浄化用の材料として用いる方法について説明できる
4 酸化物機能性材料		
誘電体	2	誘電体に関する基本的な物性の計算ができる
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	2	試験問題で間違った部分を理解できる
5 材料開発における緊急の課題とリスクコミュニケーションの基本	4	現代日本の重要課題である放射性物質の無機材料による除染の現状や材料に求められる機能を説明することができる。さらに技術者がとるべき役割についてリスクコミュニケーションの考えから説明できる。
6.　結晶構造・結晶格子	4	X 線構造解析について理解しており、代表的な結晶格子を理解し、ミラー指数を決定できる。イオン結晶の最小イオン半径比が計算できる
7 分析装置による材料分析 代表的分析装置の原理と用途	4	代表的な分析装置についてその用途を挙げることができ、化学系の分析用途に応じた適切な分析機器を選定できる。
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題で間違った部分を理解できる
履修時数計	30 (22.5)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・定期試験の準備 ・授業の補足としての自主的な調査 計	(8) (8) (6.5) (22.5)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，定期試験準備の、授業で学んだことに対する自主的な補足調査などのための学習時間を 22.5 時間以上確保する.

教　科　名	有機材料工学　（Organic Material Chemistry and Engineering）		学修
学年・学科名	第５学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　清野 晃之 【教員室】　物質棟３階　内線６４６２	
単位数・期間	１単位　前期 コース必修　週 2hr	総時間数	45 時間　（中間試験・自学自習 22.5 時間を含む実時間）
教 科 書など	改訂高分子化学入門－高分子の面白さはどこからくるかー（蒲池幹治　エヌ・ティー・エス）		
補 助 教 材 参 考 書など	工学のための高分子材料化学（川上浩良　サイエンス社） 有機工業化学第２版（園田昇・亀岡弘　化学同人）、プリント 授業は特別講義室および教室で行なう		

学習到達目標：
高分子材料の基礎から応用までを学習する。高分子を材料の面からとらえ、その設計と合成プロセスに基づく材料の開発と機能について、**基礎知識**を身につけることを目標とする（B-3）。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育到達目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3)主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：
この授業は第４学年後期からの続きである。パワーポイントによる授業も行なう。

評価方法：
各期の評価は定期試験（B-3）８０%、課題（B-3）２０%とする。学年末の評価は２回の平均とする。
※授業中の態度が悪い場合には減点とする。

必要とされる予備知識：身近なプラスチック

関連する科目：高分子化学、高分子物性工学、応用物質工学実験Ⅰ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
１．ガイダンス	1 2	高分子の基礎を理解できる。 地球温暖化と高分子との関わりについて理解できる。
２．高分子のリサイクル	4	高分子材料(紙・PET)のリサイクルの現状を理解できる。
３．高分子のリユース	1	高分子材料のリユースの現状(海外と日本との比較)を理解できる。
４．水と高分子	4	高分子材料を用いた水処理法(イオン交換樹脂・高分子凝集剤など)について理解できる。
５．砂漠と高分子	2	高分子材料(高吸水性高分子)を用いた砂漠の緑化方法を理解できる。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
６．生分解性高分子（ガイダンス）	3	微生物（酵素）による分解機構を説明できる。
（１）微生物が作る高分子	3	微生物が生産する高分子(セルロース・ポリグルタミン酸など)を説明できる。
（２）天然物由来の高分子	2	天然高分子(セルロース・でんぷんなど)を用いた生分解性材料を説明できる。
（３）化学合成で作る高分子	3	化学合成法で作る生分解性材料(ポリカプロラクトン・ポリ乳酸など)を説明できる。
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
履修時数計	30(22.5)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.**
自学自習 予習・復習 課題によるレポート作成 定期試験の準備 計	 (8) (7.5) (7) (22.5)	予習復習、課題によるレポート作成および定期試験準備のための学習時間を 22.5 時間以上確保することで、より理解を深めることができる。

教　科　名	金属材料工学　（Metallic Materials Engineering）		学修
学年・学科名	第 5 学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　鹿野　弘二 【教員室】物質工学科棟 3 階　　内線 6461	
単位数・期間	1 単位 後期 週 2hr コース必修	総　時 間数	45 時間　（中間試験・自学自習 22.5hr を含む実時間）
教科書など	宮川大海著「金属材料工学」（森北出版）		
補助教材 参考書など	HR でプロジェクタを使用 宮本武明 監修「学生のための初めて学ぶ基礎材料学」（日刊工業新聞社） およびプリント（資料および問題）		

学習到達目標：
金属材料の一般的な特性，合金の平衡状態図の見方など基礎的な知識を修得するとともに，特に鉄鋼材料について実際に材料を選定し応用できる基礎的知識を得ることを目的とする(B-3).

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている.

学習上の留意点：
・理論のみにとらわれず，材料の製法，利用面等，実際面の知識の養成に留意する.

評価方法：
各期の評価は定期試験 (B-3) 80%，レポート・課題 (B-3) 20%とする．後期期末の評価は 2 回の平均とする.

必要とされる予備知識：物理：分子・原子の構造　　化学：金属化学

関連する科目：一般化学，物理化学，無機化学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
１．ガイダンス	1	
２．金属材料の基礎		
（１）金属の一般的性質	3	金属の特性を説明できる.
（２）金属の結晶構造	2	基本的な結晶構造等について理解できる.
３．合金の平衡状態図		
（１）金属および合金に現れる状態	2	合金の意義を理解できる.
（２）二成分系平衡状態図の基本形	2	平衡状態図をとおして金属の変態を理解できる.
４．金属材料の破壊と強化	2	材料の強さ・硬さ・温度による影響などを知り，材料破壊の原因と状態を理解できる.
５．材料の機械的性質		
（１）強さと硬さと耐摩耗性	2	JIS による材料の機械試験および組織検査について試験片と試験方法の概要がわかる.
（２）金属材料の破壊		
★　後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
５．鉄と鋼		
（１）鉄鋼の製造法	1	製造方法が理解できる.
（２）Fe-C 系平衡状態図	2	炭素鋼の平衡状態図を説明できる.
（３）炭素鋼の組織	1	平衡状態図から炭素鋼の変態と標準組織を理解できる.
６．鋼の熱処理 （焼なまし，焼ならし，焼入れ，焼戻し）	2	各熱処理の目的とそれによる組織の変化を理解できる.
７．鉄鋼の溶接性	2	溶接の重要性が理解できる.
８．構造用鋼，工具用鋼	1	各種構造用鋼と合金鋼，各種工具鋼，各種特殊材料の成分と性質および用途を理解できる.
９．特殊目的用特殊材料	1	
★　学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
履修時数計	30(22.5)	**※時間数は単位時間，(　)内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・定期試験の準備 計	 (7) (7) (8.5) (22.5)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を 22.5 時間以上を確保する.

教　科　名	セラミックス特論　(Advanced Ceramics)		学修
学年・学科名	第 5 学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　鹿野　弘二 【教員室】物質工学科棟 3 階　　内線 6461	
単位数・期間	1 単位 前期 週 2hr コース必修	総時間数	45 時間　（中間試験・自学自習 22.5hr を含む実時間）
教科書など	橋本和明，小林憲司，山口達明「E-コンシャス　セラミックス材料」（三共出版）		
補助教材 参考書など	HR でプロジェクタを使用 伊藤　要 著「無機工業化学概論」（培風館），宮本武明 監修「学生のための初めて学ぶ基礎材料学」（日刊工業新聞社）およびプリント（資料および問題）		

学習到達目標：

セラミックス材料への入門として，ガラス，セメント，陶磁器，耐火物および炭素材料の製法と製法による特性の違いや用途について基本的な知識を得ることを目標とする．次に酸化物セラミックスと非酸化物セラミックスについて，製法，特性，用途などについて基礎的知識を身につけることや材料のキャラクタリゼーションに必要な固体の結晶構造に関する基礎理論を得ることを目的とする(B-3).

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：

(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている．

学習上の留意点：

（1）セラミックスに関する広い知識とそれらを理解する初歩として，ガラス，セメント，陶磁器，耐火物，炭素材料などの製法，特性，用途などについて学習し，身近なセラミックスについて理解を深めるよう心がける．

（2）上記各材料および酸化物，非酸化物系セラミックスについて，構造に関係する基礎的事項や結晶構造について学習し，セラミックスに関する基本的な問題について的確な判断を下すことが出来るようにする．

評価方法：

各期の評価は定期試験(B-3)80%，レポート・課題(B-3)20%とする．前期期末の評価は 2 回の平均とする．

必要とされる予備知識：一般化学，物理化学，無機化学に関係する法則

関連する科目：一般化学，物理化学，無機化学，機器分析

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
1．ガイダンス	1	
2．セラミックスの概要		
（1）窯業の基礎	3	従来の窯業からｾﾗﾐｯｸｽへの発展経緯を理解できる．
（2）ガラス	3	ガラスの構造と性質の関係を説明できる．
（3）セメントおよび陶磁器	4	セメントクリンカーの性質を理解できる．
（4）耐火物と炭素材料	3	耐火物と炭素材料の構造と性質を理解できる．
★ 前 期 中 間 試 験	2	
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
3．セラミックスと結晶構造		
（1）イオン結晶と共有結合	2	セラミックスの結晶構造を理解できる．
（2）結晶構造	2	結晶構造と性質の関係を理解できる．
4．ファインセラミックス		
（1）ペロブスカイト酸化物	2	最近話題のセラミックスの合成法，性質，用途などについて理解できる．
（2）安定化ジルコニア	2	
（3）非酸化物系化合物	2	
★ 前 期 期 末 試 験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる
履修時数計	30(22.5)	※時間数は単位時間，()内に実時間を示す．
自学自習		
・予習・復習	(7)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を 22.5 時間以上を確保する．
・課題によるレポート作成	(7)	
・定期試験の準備	(8.5)	
計	(22.5)	

教　科　名	**触媒化学（Catalysis Chemistry）**		学修
学年・学科名	第5学年 物質工学科	【担当教員氏名】　非常勤　日野　誠 【教員室】　非常勤講師控室　内線 6533	
単位数・期間	1単位　後期 週2時間　コース必修	総時間数	45時間（中間試験・自学自習 22.5 時間を含む実時間）
教科書など	随時配布するプリント		
補助教材 参考書など	菊池 英一 他著　新しい触媒化学(三共出版)		

学習到達目標：
触媒は化学工業に欠くことのできないものであり,最近では大気汚染防止や各種民生機器などにも使用され,触媒の重要性はますます高くなってきている．触媒化学の対象分野は極めて広いが，触媒という物質がどのように働き，どのように形成されるかを理解するための基礎的知識を習得させ，さらに社会のニーズと未来社会を支える触媒技術あり方を構想できるようにすることを目的とする（B-3）.

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育到達目標との関連：
(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者
（B-3）主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている

学習上の留意点：
他の科目にも関連してでてくる触媒化学の基礎をできるだけ平易に時間をかけて講義するので，授業中のノート作成や復習を十分に行うこと.

評価方法：評価は中間試験（B-3）（50%），期末試験（B-3）（50%）により評価する.

必要とされる予備知識：**基礎化学**

関連する科目：エネルギー工学，物理化学Ⅱ，反応速度論

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	1	・触媒の概念，歴史的な役割を理解する.
1.触媒化学の流れ	2	・触媒を定義し，その特徴を述べることができる.
2.触媒の定義と特性		・代表的な工業触媒の例を挙げることができる.
2-1 触媒の定義	2	・Langmuir の吸着等温式を導出することができる.
2-2 触媒の特性	2	・多分子層吸着が起こる場合の BET の等温式の重要性を説明できる.
2-3 触媒反応の種類	3	・代表的な固体触媒調製法とその特徴を説明できる.
3.不均一触媒反応		・物理吸着過程と化学吸着過程の違いを説明できる.
3-1 不均一触媒の種類と調製法	2	
3-2 不均一触媒の反応過程	2	
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	
3-3 活性の発現と複合効果	2	・代表的な複合効果の例とその発現の理由を説明できること.
3-4 助触媒と担体	2	・触媒毒を定義し，再生の方法を説明できること.
3-5 触媒毒	2	・石油精製工業における触媒の役割を理解する.
4.触媒の新しい応用分野		・代表的な化学製品製造のための接触プロセスを説明できる.
4-1 燃料製造と触媒	2	・C1 化学に使用される触媒とその特徴を理解する.
4-2 エネルギー変換のための触媒	2	・環境保全のための触媒の使用例を説明できる.
4-3 環境触媒	1	
★学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	・問題の解説を通して自分の間違ったところを理解する.
履修時数計	30(25)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・定期試験の準備 計	 10 10 (20)	自学自習時間として,理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を 22.5 時間以上確保する.

教　科　名	応用物質工学実験Ⅰ（ Applied Material Engineering Laboratory Ⅰ ）	
学年・学科名	第５学年 物質工学科	【教員氏名】　常勤　清野 晃之，新任教員 【教員室】　物質棟３階　内線６４６２，６４６６
単位数・期間	２単位　週４時間　前期　コース必修　総時間数６０時間	
教 科 書など	応用物質工学実験Ⅰガイド（プリント）	
補 助 教 材 参 考 書など	わかりやすい高分子化学（荒井健一郎　三共出版） 改訂高分子化学入門－高分子の面白さはどこからくるかー（蒲池幹治　エヌ・ティー・エス） 化学工学（川崎順二郎・種茂豊一監修　実教出版） 物理化学要論（P.W. Atkins 著　千原秀昭訳　東京化学同人） 実験は応用物質工学実験室（物質棟１階）で行なう。	

学習到達目標：
材料の一つである高分子物質の粘弾性特性についての基礎技術を学び（B-4），材料分野への関心を広げること，および，水溶液の蒸留や二成分系合金の状態図作成の実験を通じて化学工学や物理化学分野の理解を深め，最終的に，成果をレポートに正確，論理的にまとめること（E-2）を目標とする。また、自らが主導的に実験を進め、創意工夫して目的に到達できるようになる（A-3)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育到達目標との関連：
(A) 創造力と実行力を持った技術者
（A-3）ものづくりのための創意工夫をすることができる。
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
（B-4）実験や実習，演習を通して専門工学における実践的な基礎技術を身につけている。
(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者
（E-2）技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめることができる。

学習上の留意点：
実験前には予習し，何をするかを理解しておくこと。また，1 班 4 人と多いため，交代で測定を行うこと。態度が悪い場合には減点とする。実験後は即レポートをまとめ，期日までに提出すること。なお，期日までにレポートの提出がない場合には大幅に減点する。また，未提出のレポートがある場合は不合格となるので注意すること。不明なことは，担当教員に聞くこと。

評価方法：
評価は５テーマのレポート（B-4，E-2，A-3）（１００％）で行なう。

必要とされる予備知識：特になし。

関連する科目：高分子化学，高分子物性工学，化学工学 II，物理化学 II，金属材料工学

その他：実験報告書の提出期限は厳守のこと。また，未提出のレポートがある場合は不合格とする。

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
１．ガイダンス	1	実験の実施方法，注意事項が理解できる。
２．実験ガイダンス テーマ①	3	分子量の測定法がわかる。
３．実験ガイダンス テーマ②，③	4	回転粘度計と引っ張り試験機の原理を理解し，流動曲線と S-S 曲線の書き方がわかる。
４．実験ガイダンス テーマ④	4	二成分系の気液平衡を理解するとともに，蒸留の理論段の求め方がわかる。
５．実験ガイダンス テーマ⑤	4	二成分系の固液平衡を理解するとともに，冷却曲線と状態図の関係がわかる。
６．グループ実験 ５テーマを５つのグループに分かれて実施		
テーマ①　粘度法による高分子物質の分子量の測定	8	高分子物質の物性に影響ある分子量の測定方法を理解し、説明できる。
テーマ②　回転粘度計による高分子濃厚溶液の流動曲線の決定	8	粘度計により、流動曲線を作成し、流動性特性を理解し、説明できる。
テーマ③　引っ張り試験機による高分子物質のＳ－Ｓ曲線の測定	8	物質の固体強度物性の測定方法を理解し、説明できる。
テーマ④　蒸留による理論段の測定	8	水溶液の蒸留実験から理論段を求め、その内容を理解し、説明できる。
テーマ⑤　二成分系合金の状態図作成	8	二成分系合金の冷却曲線から状態図を作成し、その内容を理解し、説明できる。
追実験・レポート指導	4	提出レポートに対する添削指導を行う。

教　科　名	生　物　化　学　（Biochemistry）		学修
学年・学科名	第５学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　小原　寿幸 【教員室】　物質工学科棟　３階　内線 6467	
単位数・期間	1 単位 前期 週２時間 必修	総時間数	45 時間(中間試験･自学自習 22.5 時間を含む実時間)
教科書など	「生物の基本ノート生化学・分子生物学編」(山川喜輝著、中経出版)		
補助教材 参考書など	ヴォート生化学（上、下）(田宮・村松・八木・吉田　訳、東京化学同人) （原著 BIOCHEMISTRY, 執筆者 D. VOET and J. VOET)		

学習到達目標：

生物化学は、生命現象を化学の理論と方法によって解明する学問である。生体はどのような物質から成り立っているか、それらの物質がどのようにして合成され分解されるか、それらの物質はどのような機能を生体中で営んでいるかについて理解し、生き物の化学について基礎的な知識を身に付けることを目標とする(B-3)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連：

(B)専門技術に関する基礎知識をもった技術者

(B-3)主となる専門分野の基礎知識、及びそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：

生化学の成果は膨大であり、内容も極めて難解な部分があるが、焦点を絞って出来るだけ平易に講義するので、良く授業を聞き、ノートをきちんと取ること。Key となる化合物を選んで重点的に覚えるようにすること。生物化学は、基礎的な学問として極めて重要であるので、興味をもって学習してもらいたい。

評価方法：

評価は、中間試験(B-3)（５０％)、期末試験(B-3)（５０％）とする。

必要とされる予備知識：　炭水化物やアミノ酸の名称・構造式、遺伝子や DNA についての一般常識

関連する科目：　有機化学Ⅰ・Ⅱ、生物工学入門

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
１．ガイダンス（生物化学への招待)	2	生物化学の全体像・重要性について説明できる。
２．炭水化物・糖類	2	単糖・二糖・多糖類の構造と機能について説明できる。
３．タンパク質		
(1)生体をつくる物質とタンパク質の構造	2	各種アミノ酸の化学構造式を正確に書ける。ﾀﾝﾊﾟｸ質の一次～四次構造の概要を説明できる。
(2)いろいろなタンパク質	2	ﾀﾝﾊﾟｸ質の性質と変性について説明できる。
４．酵素		
(1)生体内の触媒＝酵素	4	酵素の定義とその概要について完全に把握できる。 国際生化学連合による酵素の命名法を理解できる。
(2) 酵素の反応速度	2	Michaelis-Menten 式を使って、各種酵素反応速度パラメーターを正確に算出できる。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
５.代謝		
(1)同化と異化、生体エネルギー物質 光合成	3	ATP の化学構造を書き、その意味を説明できる。同化と異化について説明できる。光合成について説明できる。
(2)物質代謝とエネルギー代謝	2	物質代謝とエネルギー代謝の共役について説明できる。 生化学において重要な解糖系を説明できる。
(3)解糖系（EMP 回路)	2	解糖系（EMP 回路）の概要について説明できる。
(4)クエン酸回路	2	クエン酸回路（TCA サイクル）について説明できる。
(5)電子伝達系と酸化的リン酸化	2	電子伝達系と酸化的リン酸化の共役について説明できる。
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
履修時数計	３０ (25)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・定期試験の準備 計	(12) (8) (20)	自学自習時間として、理解を深めるために通常行う予習復習、定期試験準備のための学習時間を 22.5 時間以上確保する

教　科　名	環境工学　（ Environmental Engineering ）		学修
学年・学科名	第５学年 物質工学科	【担当教員氏名】　伊藤　穂高 【教員室】　物質棟　３　階　内線　6475	
単位数・期間	１単位　前期　週２時間 コース必修	総時間数	45 時間　（中間試験・自学自習 22.5hr を含む実時間）
教科書など	やさしい環境科学（保田仁資著、化学同人）		
補助教材 参考書など	実感する化学　（翻訳 廣瀬千秋　NTS 出版） （原著 A project of the American Chemical Society　執筆者 Lucy Pryde Eubanks） および各自が作成した発表資料		

学習到達目標：

環境問題を人類共通の課題としてとらえ、物質工学の立場より化学物質が環境に与える影響を理解し、環境問題に対する**基礎的な知識**を得ることを目的とする(B-3)。また環境問題の理解を通じて技術者としての**社会的責任を理解し説明**できるようにする(D-2)。さらに、環境問題を正確に理解し、自分の意見・考えをもち**的確なプレゼンテーション**ができるようになることを目標とする(E-1)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。

(D) 社会の歴史や文化、技術者倫理を理解して行動できる技術者

(D-2) 科学技術が人間や社会、自然環境および未来の世代に与える影響を理解し、技術者の役割と責任を説明できる

(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者

(E-1)技術的課題について自分の考えをまとめ、他者と討論できる

学習上の留意点：

試験には特に授業中に口頭で説明した事項に関して問う記述式で行うので教科書のみならず、授業中の説明内容に関しても十分理解すること。

評価方法：

評価は中間(B-3,D-2)(30%)、期末テスト(B-3,D-2)(30%)、発表(E-1)(40%)で行う。

必要とされる予備知識：基礎的な化学物質名とその構造式

関連する科目：有機工業化学、環境工学(4 年)、応用物質工学実験Ⅱ（4 年、5 年）

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
5章　大気の汚染		
(1)窒素酸化物と硫黄酸化物	2	NOx と SOx の現状について説明できる
(2)酸性雨	2	酸性雨の定義・環境影響について説明できる
6章　地球の温暖化		
(1)地球温暖化はなぜ起こるか	2	地球温暖化のメカニズムについて説明できる
(2)二酸化炭素の発生とゆくえ	2	CO_2の発生源と吸収源について説明できる
(3)温暖化への対策	2	温暖化対策の必要性とその取り組みを説明できる
7章　環境ホルモン		
(1)環境ホルモンとは	1	環境ホルモン物質の影響にについて説明できる
(2)環境ホルモンの作用	1	環境ホルモン作用について説明できる
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	2	
調査と発表 １人25分程度の持ち時間のうち発表5分、質疑 20 分程度で行う。また発表の際の調査が不十分だった場合などは発表を行った次の週に追加発表を行う。 （発表資料は各自環境関連の新聞記事を題材として作成してくること）	12	自分の調べてきた内容をわかりやすく説明できる。また、質問に対しても正確に質問内容を理解し、適切な答えを導きだせる。
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	
履修時数計	30 (22.5)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.**
自学自習		
予習・復習	(9.5)	自学自習時間として理解を深めるために日常行う予習復習時間および定期試験準備のための学習時間を 22.5 時間以上確保する
定期試験の準備	(13)	
計	(22.5)	

教　科　名	分 子 生 物 学　（Molecular Biology）		学修
学年・学科名	第　5 学年 物質工学科	【担当教員氏名】　非常勤　松浦　俊彦 【教員室】　非常勤講師室　内線 6533	
単位数・期間	1 単位、後期、週 2hr、選択	総時間数	45 時間（中間試験・自学自習 22.5hr を含む実時間）
教 科 書 な ど	「生物の基本ノート生化学・分子生物学編」（山川喜輝著、中経出版）		
補 助 教 材 参 考 書など	ヴォート生化学（上、下）（田宮・村松・八木・吉田　訳、東京化学同人） （原著 BIOCHEMISTRY, 執筆者 D. VOET and J. VOET）、		

学習到達目標：

「生物は分子からなる複雑な機械であり、分子反応の制御機構の解明によって生物が理解できる」といわれる分子生物学の基礎知識を習得することを目的とする（B-3）。また、遺伝子組み換え等のテーマを通じて、分子生物学における倫理面の基礎知識を授ける。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育到達目標との関連：

(B)専門技術に関する基礎知識をもった技術者

(B-3) 主となる専門分野の基礎知識、及びそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：

分子生物学の成果は膨大であり、内容もきわめて難解な部分があるが、出来るだけ平易に講義するので、授業に集中し、ノートをきちんと取ること。双方向授業を心がけるので、積極的に授業に参加してほしい。

評価方法：

評価は、中間試験(B-3)(50%)、期末試験(B-3)(50%)

必要とされる予備知識：　微生物学、生物化学に関する基礎知識

関連する科目：　生物工学入門、生物化学、有機化学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
1．分子生物学とは何か（ガイダンスも兼ねる）	2	遺伝子と DNA の概要を理解し説明できる。ビデオ鑑賞により遺伝子 DNA 研究の最先端に触れる。
2．遺伝子の基礎		
(1) メンデルの法則と遺伝子の発見	2	生物の本質は遺伝にあることを説明できる
(2) 遺伝子の実体（形質転換）	2	遺伝物質は DNA であることを説明できる
(3) 情報高分子 DNA の構造	2	DNA の分子構造、二重らせん構造を説明できる
(4) DNA はどのように存在するか	2	真核生物・原核生物の DNA の存在の仕方を説明できる。
(5) DNA の複製	2	DNA の複製方法を説明できる
3. タンパク質の合成		
(1)転写と翻訳	2	転写と翻訳の概要について説明できる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
(2)情報高分子RNAについて	2	RNA の種類と分子構造を説明できる
(3)転写と翻訳の実際	2	転写と翻訳の詳細な機構およびタンパク質の形成を説明できる。イントロンとエキソンの概念を説明できる
(4)タンパク質は翻訳後にどうなるか	2	タンパク質の修飾・折りたたみについて説明できる
4. 遺伝子工学		
(1)遺伝子工学の技術	1	PCR 法の原理について説明できる
(2)遺伝子組み換え	2	遺伝子組み換え技術の概要を説明できる。
(3)バイオテクノロジーへの応用と倫理的な問題	1	先端バイオ技術の倫理的な面について自分の考えを述べることができる。
★学　年　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
履修時数計	３０ (25)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．**
自学自習		
・予習・復習	(12)	自学自習時間として、理解を深めるために通常行う予習復習、定期試験準備のための学習時間を 22.5 時間以上確保する
・定期試験の準備	(8)	
計	(20)	

教　科　名	環境汚染分析法（Environmental Pollution Analysis）		学修
学年・学科名	第５学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　田中　孝 【教員室】　物質棟１階　内線 6470	
単位数・期間	1 単位　後期　週 2hr　選択	総時間数	45 時間(中間試験･自学自習 22.5hr を含む実時間)
教科書など	環境分析化学　（合原眞他　三共出版）		
補助教材 参考書など	機器分析のてびき（化学同人)、水の分析（化学同人)，プリント，その他，中講義教室		

学習到達目標：

我々の周囲で起きている様々な環境問題を定量的に把握するためには、環境試料の化学分析は不可欠である。本講では環境汚染分析に関する公定法の基礎知識習得について演習問題中心に学び、環境分析に必要な専門分野の基礎知識を持つことで、環境分析を理解し説明できることを目的とする。（Ｂ３）

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育到達目標との関連：

Ｂ．専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-3)　主となる専門分野の基礎知識､およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：

公定法および分析手法の知識取得と演習問題を中心に授業を進めるので、予習・復習を充分に行い、必要な知識と技術手法を身につけるようにする。

評価方法：

定期テスト（B3）(中間 40％、期末 40％)および、小テスト・課題等（B3）（20%）により総合的に判断する。

必要とされる予備知識：分析化学と分析操作に関する基礎知識

関連する科目：分析化学、環境科学、機器分析、物質工学実験Ⅰ，応用物質工学実験Ⅱ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
1.　環境汚染とは何か（ガイダンス）	1	環境分析と環境影響評価の役割を理解でき、環境汚染物質を分析する意義と授業内容について理解する。
2.　環境関連法規と環境汚染物質	2	環境汚染物質分析の役割と目的を理解できる。
3.　大気汚染物質の環境評価	3	大気汚染物質とは何か理解できる。
4.　大気汚染物質の分析	4	大気汚染物質の分析とは何か理解し説明ができる。
5.　水環境汚染物質の環境評価	3	水環境汚染物質とは何か理解できる。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験期間を通じて自分の間違った箇所を理解できる。
6.　水質分析(一般環境項目)	4	水環境汚染物質の分析とは何か理解し説明ができる
7.　環境汚染物質の採取と保存	2	大気および水質試料の採取・保存方法が説明でき、その分析法を理解できる。
8.　土壌試料の採取と保存	2	土壌試料の採取・前処理・保存・分析法を理解できる。
9.　大気および水質の有害物質の分析	4	大気および水質項目に関わる有害物質の水質分析法が理解できる。
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験期間を通じて自分の間違った箇所を理解できる。
履修時数計	30(22.5)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・定期試験の準備 計	(10) (4) (8.5) (22.5)	自学自習として，理解を深めるための予習復習あるいは小テスト，および定期試験準備などの自立的な学習を実施できる.

教　科　名	環境生物学　(Environmental Biology)		学修
学年・学科名	第5学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　上野　孝 【教員室】　物質棟3階　内線　6476	
単位数・期間	1単位 前期 週2時間 ｺｰｽ必修	総時間数	45時間(中間試験･自学自習22.5hrを含む実時間)
教科書など	環境微生物学入門 (瀬戸昌之、朝倉書店発行)		
補助教材 参考書など	プリントなど。中講義室		

学習到達目標：

地球の歴史を1年間とすると、8ヵ月の長期間にわたって地球は単細胞の微生物しか存在しなかった。産業革命により生物圏を大きく変え始めたのはわずか2秒前からである。現在の地球環境を作り出した微生物の誕生とそれを維持し続けている重要性を学び、地球環境と深く結び付いている微生物の役割に関する基礎知識を習得する(B-3)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：

4年生までに学んだ生物および有機化学の基礎知識を必要とするのでよく復習しておく。

評価方法：

前期中間試験(B-3) (50%)、前期期末試験(B-3) (50%)により評価する。

必要とされる予備知識：微生物学、生化学や環境科学に関する基礎知識

関連する科目：基礎生物工学、生物工学、地球環境科学、環境工学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス	1	環境生物学で実施する内容について理解する
2. 微生物はどのような形態をしているか	3	微生物の種類と生物学的な分類を説明できる
3. 生物圏のしくみと微生物	3	生態系における微生物の役割を説明できる
4. 微生物の基質 (栄養)	3	多様な栄養源で生きる微生物の分類を説明できる
5. 地球の歴史、生物の歴史	3	原始地球から現環境を形成した微生物の役割を説明できる
6. 酸素と炭素の地球史	1	酸素やオゾン層を作り上げた微生物の役割を説明できる
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる
7. 炭素の好気的分解と循環	3	地球上の炭素循環に関わる好気性微生物を説明できる
8. 炭素の嫌気的分解と循環	3	地球上の炭素循環に関わる嫌気性微生物を説明できる
9. 窒素の循環-微生物の巧みなハーモニー	4	地球上の窒素循環に関わる微生物の役割を説明できる
10. 河川の自浄作用	1	河川の有機物を分解する微生物について説明できる
11. 活性汚泥法による排水処理	2	活性汚泥法とそれに関わる微生物について説明できる
★前　期　期　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる
履修時数計	30 (22.5)	※時間数は単位時間，(　)内に実時間を示す.
自学自習 ● 予習・復習 ● 定期試験の準備 計	(16.5) (6) (22.5)	自学自習時間として、理解を深めるために日常行う予習復習時間、および定期試験準備のための学習時間を22.5時間以上確保する。

教　科　名	応用物質工学実験Ⅱ（Applied Material Engineering LaboratoryⅡ）	
学年・学科名	第５学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　伊藤　穂高・松永智子 【教員室】　物質棟３　階　内線　6475・6463
単位数・期間	２単位　週４時間　前期　コース必修　総時間数 60 時間	
教科書など	配布する冊子	
補助教材 参考書など		

学習到達目標：

環境問題を理解・解析するための分析技術・微生物培養技術など**さまざまな知識・技術**の習得を目標とする(B-4)。さらに、得られた実験結果を**論理的な内容**のレポートにまとめられる(E-2)。また、この授業ではグループごとの実験もあるので実験内容をよく理解し**効率的かつ自主的に実験を進められる**ことも目標としている(A-2)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：

(A) 創造力と実行力を持った技術者

(A-2)　チームの一員としての役割と責任を理解して自主的に行動できる

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-4)　実験や実習, 演習を通して専門工学における実践的な基礎技術を身につけている

(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者

(E-2)　技術的成果を正確な日本語を用いて論理的な文書にまとめることができる

学習上の留意点：

本環境系の実験は生物・分析化学・有機合成化学等の知識および実験テクニックが必要とされるので、今までの物質工学実験Ⅰ、Ⅱ、Ⅲや応用物質工学実験Ⅱ（生物系実験）をよく復習しておくこと。

評価方法：

評価は実技テスト(B-4)（10%）、レポート(A-2,B-4,E-2)（70%）、実験ノート(B-4)（10%）、課題(E-2)（10%）により評価する

必要とされる予備知識：生物・分析化学・有機合成化学等の知識および実験テクニック

関連する科目：環境工学、物質工学実験Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、応用物質工学実験Ⅱ（生物系実験）

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	4	各テーマの目的･実験操作の注意点などを理解する
----------全体実験----------		
１．皮膚常在菌の測定	4	無菌操作を行う意味を理解する
２．無菌操作の実技試験	4	無菌操作を習得する
3. 車の排ガス分析	4	排ガス中に含まれる環境汚染物質を理解する
----------グループ実験----------		
１．グループ実験内容の説明 ２．以下実験内容	16	実験内容の理解と効率的に実験を進めるためには何が重要であるかを理解できる。
① ＰＥＴボトルの分解とその分子量測定	4	リサイクルの種類とそのリサイクル過程について化学的な見地から理解できる
② COD の測定と環境評価	4	COD の測定手法および環境基準との比較が行える
③ 凝集剤による廃水処理	4	排水処理のひとつである凝集剤の特性を知る
④ 環境水中の大腸菌の測定	4	大腸菌群数の測定などの基礎技術を習得する
⑤ 発酵乳中の乳酸菌の測定	8	無菌操作、グラム染色、顕微鏡の操作方法の習得
追実験およびレポートの添削	4	提出レポートに対する添削指導を行う

教　科　名	計　算　科　学（ Computational Science ）		学修
学年・学科名	第５学年 物質工学科	【担当教員氏名】 常勤　寺門　修 【教員室】 実験棟３階　内線６４６６	
単位数・期間	１単位　前期 週２時間 選択	総時間数	45時間（中間試験･自学自習22.5時間を含む実時間）
教科書など	課題資料（プリント）		
補助教材 参考書など	櫻井・猪飼共著「計算機化学入門」(丸善), 堀・山﨑共著「計算化学実験」(丸善) 堀・田辺編「分子軌道法でみる有機反応　- MOPAC 演習-」(丸善)		

学習到達目標：
物質工学系で利用される物質の構造の構築技法を学ぶために，分子力学的計算法や量子化学的計算法（半経験的分子軌道法）を用いて分子構造を構築して，計算機実験をする．物質構造データの実験値との比較や回転ポテンシャルなどの力学的計算による評価によって理論的解析手法を学び，工業技術の分子工学的基礎理論知識を修得する．(B-2)

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：
(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者
　(B-2) 基礎工学（力学系）の基礎知識を持っている．

学習上の留意点：
本授業はコンピュータを用いた物質工学系ソフトの計算機実験である．使用方法の不明な点はオンラインヘルプも理解の参考になる．またその内容について補助教材や参考書などをよく読み，理解してほしい．

評価方法：
評価は前期中間試験（B-2）(10%)，前期期末試験（B-2）(10%)，課題（B-2）(80%）により行なう．

必要とされる予備知識：コンピュータ操作，課題提出のためのワープロ，表計算ソフトの基本操作

関連する科目：物質工学入門，有機化学 I，II

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
１．ガイダンス	2	計算科学の内容と化学系ソフトを理解し，説明できる．
２．「分子モデリングソフトによる分子構造の作成と実験値との比較」を実習	4	分子モデルを理解し，分子構造を作成できる．
３．「分子力学計算による化合物の最適化計算」を実習	4	化合物の構造を作成し，構造の最適化できる．
４．「分子力学計算による分子内構造の回転ポテンシャルの計算」を実習	4	分子内構造の回転ポテンシャルを計算し，構造との関係を説明できる．
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
５．「半経験的分子軌道法ソフトによる分子構造の作成と構造の最適化計算」を実習	3	分子構造を作成し，構造を最適化して，計算値と実験値の違いを説明できる．
６．「半経験的分子軌道法ソフトによる振動解析の計算」を実習	4	振動解析の計算値と実験値の違いを説明できる．
７．「半経験的分子軌道法ソフトによる回転ポテンシャルの計算」を実習	4	分子内構造の回転ポテンシャルを計算し，回転による影響を説明できる．
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる．
履修時数計	30(22.5)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す．**
自学自習 ・予習・復習 ・課題によるレポート作成 ・定期試験の準備 計	 (8) (8) (6.5) (22.5)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を 22.5 時間以上確保する．

教　科　名	エネルギー工学（Energy and Environment）		学修
学年・学科名	第5学年 物質工学科	【担当教員氏名】　非常勤　日野　誠 【教員室】　非常勤講師控室　内線　6533	
単位数・期間	1単位　後期　週2時間 選択	総時間数	45時間（中間試験・自学自習22.5時間を含む実時間）
教科書など	随時配布するプリント		
補助教材 参考書など	資源・エネルギー工学要論（東京化学同人）		

学習到達目標：

遠からぬ将来，エネルギーの不足が重大な問題となると考えられる．実際に，エネルギー資源の石油，天然ガスはあと数十年で欠乏すると予測されている．従って私たちは，エネルギーの資源，エネルギーの生産，そして需要に関する技術についての基礎的な知識を持たなければならない（B-3）．また，エネルギー源としての特徴と解決すべき諸課題（地球環境問題）については社会的責任を理解し説明できるようにすることを目的とする（D-2）．

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育到達目標との関連：

(B)専門技術に関する基礎知識を持った技術者

（B-3）主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている

(D)社会の歴史や文化，技術者倫理を理解して行動できる技術者．

（D-2）科学技術が人間や社会，自然環境および未来の世代に与える影響を理解し，技術者の役割と責任を説明できる

学習上の留意点：

エネルギーの現実と将来の問題を正しく理解するために，常に新聞，雑誌等のエネルギー・資源・環境関連の記事にも目を向けてほしい．

評価方法：

評価は中間試験（B-3）（D-2）（50%），期末試験（B-3）（50%）により評価する．

必要とされる予備知識：化学の基礎

関連する科目：触媒化学，環境化学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
ガイダンス	1	・人口増加と食糧・エネルギー問題を理解する．
1.エネルギーと人類	2	・エネルギー資源と地球環境問題を理解する．
2.近未来のエネルギー事情	2	・日本のエネルギー事情を説明できる．
3. エネルギーとその概念	2	・熱力学の諸法則を理解する．
4.化石エネルギー		・よりきれいな石炭の燃焼方法と利用方法を理解し説明できる．
4-1 石炭	2	
4-2 石油	3	・石油の組成と分類を説明できる．
4-3 天然ガス	2	・石油に関連する環境問題と改善方法を説明できる． ・天然ガスの性質と利用法を理解する
★前　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	・問題の解説を通して自分の間違ったところを理解する．
5.核エネルギー		・核分裂原子力と環境との関連を説明できる．
5-1 核分裂	2	・核分裂原子炉の特徴とその構造を正しく理解する．
5-2 原子炉	2	・原子力発電の原理と安全性について説明できる．
5-3 原子力発電	2	・メタノール，バイオマスについて，製造技術，利用技術，解決すべき課題について説明できる．
6.新燃料	1	
6-1 メタノール	2	・エネルギーの貯蔵，分配，保存について理解する．
6-2 バイオマス	2	
7.省エネルギー		
★学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	・問題の解説を通して自分の間違ったところを理解する．
履修時数計	30(25)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す．**
自学自習 ・予習・復習 ・ 定期試験の準備 計	 10 10 (20)	自学自習時間として，理解を深めるために日常行う予習復習時間，課題によるレポート作成時間，および定期試験準備のための学習時間を22.5時間以上確保する．

教　科　名	高分子物性工学（Polymer Physical Chemistry and Engineering）		学修
学年・学科名	第５学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　清野 晃之 【教員室】　物質棟３階　内線６４６２	
単位数・期間	１単位　後期 コース選択　週 2hr	総時間数	45 時間　（中間試験・自学自習 22.5hr を含む実時間）
教 科 書など	改訂高分子化学入門－高分子の面白さはどこからくるかー（蒲池幹治　エヌ・ティー・エス）		
補 助 教 材 参 考 書など	わかりやすい高分子化学（荒井健一郎他共著　三共出版） 高分子の劣化機構と安定化技術（大勝靖一　シーエムシー出版）、プリント 授業は特別講義室で行なう		

学習到達目標：

ガラス転移、ゴム弾性、粘弾性などの高分子の熱的・力学的特性を理解する。また、高分子の物性を長期に維持するための各種高分子添加剤について学習し、工学技術を理解するための**基礎知識**を身につけることを目標とする（B-3）。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」プログラムの学習・教育到達目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-3)主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：

前半は高分子の熱的・力学的性質について学習する(授業中確認問題を解いてもらう)。後半はプリントを教材として高分子添加剤について学習する。

評価方法：

各期の評価は定期試験（B-3）８０%、課題（B-3）２０%とする。学年末の評価は２回の結果の平均とする。

※授業中の態度が悪い学生は減点とする。

必要とされる予備知識：身近なプラスチック

関連する科目：高分子化学、有機材料工学、応用物質工学実験Ⅰ

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
１．ガイダンス	1	高分子物性の授業の流れを理解できる。
２．高分子物質の熱的性質	1	物質の３態と分子間相互作用を理解できる。
（１）高分子物質の状態変化	2	融点とガラス転移点について理解できる。
（２）ガラス転移点と高分子構造	2	ガラス転移点と高分子との関連について理解できる。
３．高分子の溶解性について	2	高分子を溶かす最適な溶媒について理解できる。
４．高分子の結晶と非晶	2	高分子材料の透明および不透明の理由が説明できる。また，ポリマーアロイについて説明できる。
５．高分子の力学的性質	4	天然ゴム・合成ゴムの特性・種類・構造を理解できる。
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
６．高分子材料の劣化（ガイダンス）	2	様々な高分子材料の劣化について理解できる。
７．高分子材料の劣化機構	3	高分子の劣化因子と劣化機構を説明できる。
８．高分子材料の安定化機構と安定剤	2	高分子材料中に含まれる添加剤（酸化防止剤など）の種類・構造・作用機構を理解できる。
９．食品およびトレー中の添加物（剤）	3	食品およびトレー中に含まれる添加物（剤）の種類・役割・構造などを理解できる。
１０．高分子材料中の安定剤の分析法	1	プラスチック中の添加剤の分析法を理解できる。
★　学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。
履修時数計	30(22.5)	**※時間数は単位時間，()内に実時間を示す.**
自学自習 予習・復習 課題によるレポート作成 定期試験の準備 計	 (8) (7.5) (7) (22.5)	予習復習、課題によるレポート作成および定期試験準備のための学習時間を 22.5 時間以上確保することで、より理解を深めることができる。

教　科　名	生物資源工学　(Bioresource Engineering)		学修
学年・学科名	第5学年 物質工学科	【担当教員氏名】　常勤　　上 野　孝 【教員室】　　物質棟　3階　　内線　6476	
単位数・期間	1単位 後期 週2時間 選択	総時間数	45時間(中間試験・自学自習22.5hrを含む実時間)
教科書など	未利用資源の有効利用技術を探る(食品産業環境保全技術研究組合 編、恒星社厚生閣)		
補助教材 参考書など	生物資源工学に関する学術論文。中講義室またはゼミナール室		

学習到達目標：

主に食品産業において廃棄される未利用生物資源に焦点を絞り、資源･エネルギーの有効利用という観点から、再資源化技術の基礎的研究から応用化･実用化までの基礎知識を習得するとともに(B-3)、関連する学術論文を読んで、その内容を的確にプレゼンテーションできることを目的とする(E-3)。

「函館高専教育目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：

(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-3) 主となる専門分野の基礎知識，およびそれらと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。

(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者

(E-3) 技術的成果を的確にプレゼンテーションすることができる。

学習上の留意点：

4年生までに学んだ生物および有機化学の基礎知識を必要とするのでよく復習しておく。

評価方法：

後期中間試験(B-3) (40%)、後期期末試験(B-3) (40%)、プレゼンテーション(E-3) (20%)により評価する。

必要とされる予備知識：微生物学、生化学や環境科学に関する基礎知識

関連する科目：基礎生物工学、生物工学、地球環境科学、環境工学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各項目到達目標
1. ガイダンス	1	生物資源工学で実施する内容について理解する
2. 食品産業廃棄物の再資源化の歴史と問題点	2	食品産業廃棄物の再資源化の歴史と問題点を説明できる
• 食品産業廃棄物の現状	2	食品産業廃棄物の種類と量を具体的に説明できる
• 過去における食品産業廃棄物の有効利用例	2	過去に行われた食品産業廃棄物の有効利用例を説明できる
• 食品産業廃棄物からの有効成分の分離	2	食品産業廃棄物からの有効成分分離技術を説明できる
3. 食料生産系物質循環システムと未利用資源利用技術	1	食料生産における循環型社会を構築する技術を説明できる
• 食料生産系における廃棄物の背景	1	食料生産から排出される廃棄物を説明できる
• 食料生産系物質循環システムの例	1	食料生産における物質循環システムを説明できる
• 研究事例の紹介	1	食料生産系物質循環システムの例を説明できる
• 農業および食品産業でのゼロエミッション	1	農業および食品産業におけるゼロエミッションの方向性を説明できる
★後　期　中　間　試　験	2	
試験答案返却・解答解説	1	試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる
4. 未利用食品素材を活用した乳酸系生分解性ポリマー生産技術	2	未利用食品素材から乳酸系生分解性ポリマーを生産する技術について説明できる
• 乳酸発酵技術の開発	2	未利用食品素材からの乳酸生産技術を説明できる
• ポリ乳酸製造技術の開発	2	ポリ乳酸の製造技術を説明できる
5. プレゼンテーション手法の説明と課題の配布	2	プレゼンテーション手法を理解し、学術論文の発表に応用できる
6. プレゼンテーションと討論	5	学術論文をパワーポイントにまとめ、効果的なプレゼンテーションができる。発表内容に関する討論ができる
★　学　年　末　試　験		
試験答案返却・解答解説		試験問題の解説を通じて間違った箇所を理解できる
履修時数計	30 (22.5)	※時間数は単位時間，( )内に実時間を示す.
自学自習		
• 予習・復習	(9.5)	自学自習時間として、理解を深めるために日常行う予習復習時間、プレゼンテーションの準備、および定期試験準備のための学習時間を22.5時間以上確保する。
• プレゼンテーションの準備	(7)	
• 定期試験の準備	(6)	
計	(22.5)	

教　科　名	先端有機化学 (Advanced Modern Organic Chemistry)		学修
学年・学科名	第　5　学年 物質工学科	【担当教員氏名】　宇月原　貴光 【教員室】　物質棟３階　内線　６４６４	
単位数・期間	１単位　前期　週　２時間 選択	総時間数	45 時間 （中間試験・自学自習 22.5 時間を含む実時間）
教科書など	なし		
補助教材 参考書など	プリント等		

学習到達目標：

化学工業は，自然界に存在する種々の資源を利用して，これに化学的な物質変換を主とする操作と加工を行い，人間生活をより豊かにするのに役立つ製品をつくる産業である。本講では、化学工業において取り扱われている先端材料を取り上げ、その技術および利点を理解する(B-3)。

「函館高専学習目標」および「複合型システム工学」教育プログラムの学習・教育到達目標との関連：

B.専門技術に関する基礎知識を持った技術者

(B-3)　主となる専門分野の基礎知識、およびそれと複合するための他の専門分野の基礎知識を持っている。

学習上の留意点：

広範囲で学習すべき事項が多いが、出来るだけ焦点を絞って講義するので良く授業を聴くこと。講義に必要な有機化学の基礎的な知識を学習しておくこと。

評価方法：前期中間テスト（50%）、前期期末テスト（50%）により評価する。

必要とされる予備知識：　有機化学Ⅰ、有機化学Ⅱ

関連する科目：有機工業化学

授　業　内　容

授　業　項　目	時間	各 項 目 到 達 目 標
1. ガイダンス	1	
2．有機化学の結合と性質	3	・有機化合物の基本的性質を理解する。
3．機能性色素	4	・光，電場，熱などの外部刺激に応答して，新しい機能を発現する色素である機能性色素について学ぶ。
4．炭素繊維	4	・炭素繊維の製法(PAN 系、ピッチ系)および用途を学ぶ。また、炭素繊維と樹脂との複合材料である炭素繊維強化プラスチック(CFRP)についても学習する。
5．生分解性プラスチック	2	・生分解性プラスチックの製法および利点、欠点を理解する。
★前　期　中　間　試　験	2	
試験返却・解答解説等	1	**試験問題を通じて理解を深める**
6．生体触媒	3	・生体触媒とはどのような触媒であるか理解し、化学企業でのバイオコンバージョンの活用と展望について学ぶ。
7．有機エレクトロルミネッセンス(EL)	4	・有機 EL 素子の構造および一般的特性について理解する。
8．色素増感太陽電池	4	・色素増感太陽電池の原理について説明できる。また、太陽電池、燃料電池、畜電池がどのような分野において使用されているか学ぶ。
★前　期　期　末　試　験		
試験返却・解答解説等	2	**試験問題を通じて間違った箇所を理解できる**
履修時数計	30 (22.5)	**※時間数は単位時間，（　）内に実時間を示す.**
自学自習 ・予習・復習 ・定期試験の準備 計	(9.5) (13) (22.5)	自習時間として、日常の予習・復習、定期試験の準備を 22.5 時間以上確保し実施する。