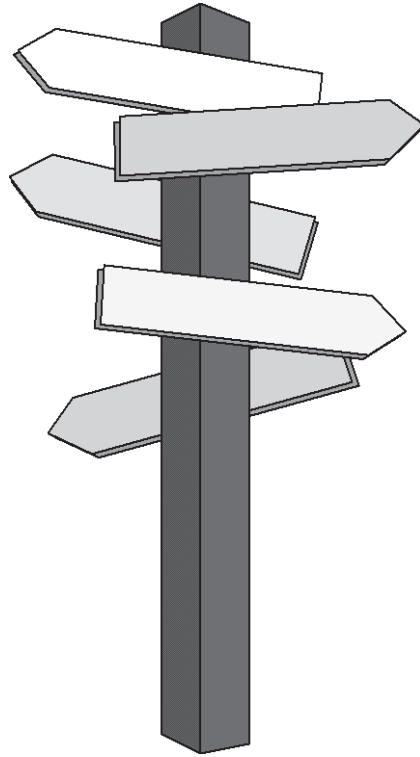


# 専門科目の 教育課程と授業計画



専 門 科 目

		物質工学科					備考
区分	科目名	学年別単位数 および実施時期/時間数					
		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 通/2	1 前/2		
	情報処理Ⅰ			2 通/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 通/2			
	有機化学Ⅱ				2 通/2		
	物理化学Ⅰ			2 通/2			
	物理化学Ⅱ				2 通/2		
	物理化学Ⅲ					1 前/2	
	化学工学Ⅰ			2 通/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 通/2			
	基礎化学実験	1 /					
	物質工学実験Ⅰ		2 /				
	物質工学実験Ⅱ			2 前/4			
	物質工学実験Ⅲ			2 後/4			
	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 後/2			
	材料工学入門			1 前/2			
技術論文技法			1 前/2				
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	
生物・環境コース	応用物質工学実験Ⅰ				2 後/4	2 前/4	
	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 前/		
	材料・物性コース開設単位数				1	5	
生物・環境コース開設単位数				1	5		
材料・物性コース履修単位数計				0~1	2~3		
生物・環境コース履修単位数計				0~1	2~3		
材料・物性コース専門科目開設単位数合計	4	11	19	27	30		
生物・環境コース専門科目開設単位数合計	4	11	19	27	30		
材料・物性コース専門科目履修単位数合計	4	11	19	26~27	27~28		
生物・環境コース専門科目履修単位数合計	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 物 理 (Applied Physics)	
学年・学科名	第3学年 物質工学科	【担当教員氏名】 【教員室】	常勤 田淵 正幸 3階 305-2 内線 6377
単位数・期間	2単位	週2時間	通年 必修 総時間 60時間
教科書など	「理工基礎物理学」 (浦上 澤之 編著, 裳華房)		
補助教材 参考書など	演習問題プリント, 小テスト問題 (解答プリント), 自作プリント (電気分野)		
学習到達目標:	物理学の基礎知識を習得する。低学年の物理で学んだ物理現象をベクトル, 微分積分を用いて記述でき, 原理から順を追って考えていく能力を身につける。単に数式を丸暗記するのではなく, 種々の力学の現象に適用される法則や式を理解し, 導出できるようにする。電気に関する現象のうち, 電場とそれに関連する事項についてその概念と理論を理解する。		
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:	これまでに学んだ数学, 特に三角関数, ベクトル, 微分積分の知識が重要となる。授業では, 必要に応じてこれらの一部を復習をしながら進むが, その時点で確実なものになっていなければならない。 各定期試験までのおおむね2回の小テストを行う。小テスト実施時は次に進むための知識のまとめのときでもあるので, このときまでに最低限必要な知識は身につけておくようにする。 数学, 物理で用いる数式の丸暗記にとどまらず, その考え方や適切な表現方法を身につけるようにつとめる。数値を求める場合には, 用いる値や目的量の単位にも注意を払う。		
評価方法:	各期ごとに, 定期試験 (B) (80%), 小テスト (B) (20%) により評価する。学年成績は, 各期の評定の平均点とする。		
必要とされる予備知識:	低学年で学んだ数学 (三角関数, ベクトル, 微分積分), および物理の内容		
関連する科目:	基礎数学 I, II, 代数幾何, 微分積分, 物理		
その他:	学習到達度試験は小テストとして扱い, 成績に算入する。		
授 業 内 容			
授 業 項 目	時間	各 項 目 到 達 目 標	
ガイダンス	1		
1. ベクトルとその微分			
1-1 基本ベクトルと位置ベクトル	1	ベクトルの表記ができ, 基本的な演算ができる。	
	2	スカラー積の定義を理解し, その計算ができる。	
1-2 速度と加速度	2	位置の時間微分が速度, 速度の時間微分が加速度になることを理解する。	
	2	種々の関数およびベクトルの微分ができ, 位置ベクトルから, 速度ベクトル, 加速度ベクトルを導出できる。	
	2	放物運動における, 物体の位置, 速度, 加速度, 軌道の方程式が導出できる。	
2. 運動の法則			
2-1 運動の3法則	3	ニュートンの運動の3法則を説明できる。 ベクトルの微分を用いて, 運動方程式の様々な表現ができる。	
2-2 次元と単位	1	代表的な物理量の次元, 単位を求めることができる。	
★前 期 中 間 試 験	2		
試験答案返却・解答解説	1	試験の解説に基づいて, 理解度が低い部分を理解する。	
3. 運動方程式の積分			
3-1 初期値問題	3	放物運動について, 物体の運動方程式から加速度を求め, これを積分し, 種々の初期条件による速度, 位置を求めることができる。	
3-2 スカラー積と仕事	3	仕事の定義をスカラー積と積分を用いて表現することができる。 軌道が直線の場合の仕事を計算することができる。	

3-3 運動エネルギー	1	運動方程式から、仕事と運動エネルギーの関係を導出することができる。	
3-4 保存力とポテンシャル	2	ポテンシャルの定義を理解し、積分を用いて計算することができる。	
3-5 力学的エネルギー保存則	1	力学的エネルギー保存則を導出し、簡単な運動に適用することができる。	
3-6 運動量保存則と力積	1	運動方程式を運動量を用いて表現し、運動量保存則を導出できる。 力積と運動量変化が等しいことを導出できる。	
<b>★ 前期期末試験</b>			
試験答案返却・解答解説		2	試験の解説に基づいて、理解度が低い部分を理解する。
4. 回転運動			
4-1 ベクトル積	2	ベクトル積の概念、性質を理解し、ベクトル積とその大きさを求めることができる。	
4-2 力のモーメントと角運動量	3	力のモーメントをベクトル積で表現し、計算できる。	
	3	角運動量をベクトル積で表現し、計算できる。 運動方程式から回転運動の方程式を導出でき、力のモーメントと角運動量の関係を説明できる。	
4-3 中心力による運動と角運動量保存則	3	中心力の定義を理解し、角運動量保存則を導出できる。	
4-4 等速円運動	3	等速円運動について、物体の位置、速度、加速度を求めることができ、さらに、この運動が中心力によるものであることを示すことができる。	
<b>★後期中間試験</b>			
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。
1. 電荷と静電気力			
1. 電荷と物体の帯電	1	電荷と静電気力、電荷保存の法則が説明できる。	
2. 導体と不導体	1	静電誘導と誘電分極について説明できる。	
3. クーロンの法則	2	点電荷間にはたらく力を求めることができる。	
学習到達度試験	2	(小テストとして扱い、成績評価に入れる)	
2. 電流と抵抗			
1. 電流と電荷	1	電流の定義と自由電子との関係を説明できる。	
2. オームの法則	1	オームの法則を理解し、関連する物理量を算出できる。	
3. 抵抗の接続	1	2個以上の抵抗の合成抵抗を求めることができる。	
3. 電流と仕事			
1. 電流がする仕事	1	電流がする仕事を求めることができる。	
2. ジュール熱	1	電流による発熱量を求めることができる。	
3. 電力と電力量	1	電力、電力量を求めることができる。	
<b>★ 学年末試験</b>			
試験答案返却・解答解説		2	試験の解説に基づいて、理解度が低い部分を理解する。

教科名	情報処理 I ( Information Processing I )		
学年・学科名	第3学年 物質工学科	【担当教員氏名】 【教員室】	非常勤 長尾 輝夫 非常勤講師室 内線 6533
単位数・期間	2単位	週2時間	通年 必修 総時間 60時間
教科書など	高橋・松永・若林・黒田共著「入門リテラシー」(コロナ社)		
補助教材 参考書など	ワープロ・表計算・プレゼンソフト説明プリント, 化学ソフト説明プリント, 方程式解法ソフト説明プリント, それぞれの課題プリントなど		
学習到達目標: ワープロソフトや表計算ソフトの基本ソフトの再履修、化学構造式描画ソフトの習得、プレゼンテーションソフトの習得を行い、さらに方程式解法ソフトにより化学技術計算のコンピュータ処理について学習することで、物質工学科生の情報リテラシー能力の向上を目指し、 <u>情報処理の基礎技術</u> を活用できる技術者を育成する。			
<b>函館高専教育目標との関連:</b> (C) 情報技術を活用できる技術者			
<b>学習上の留意点:</b> 自らが学び、実習することにより実技技術の習得を目指すという授業形態をとるので、積極的に課題を処理していく態度を期待します。プログラム演習室を有効に活用してほしい。			
<b>評価方法:</b> 評価は前後期中間試験 (C) (20%), 前後期期末試験 (C) (20%), 課題 (C) (60%) により行なう。			
必要とされる予備知識: 高度な情報処理知識や能力は想定していない。			
関連する科目: 情報処理基礎, 情報処理II, 計算科学			
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 I で行う内容について理解する。	
2. パソコンの構成と周辺機器	2	パソコンや周辺機器について説明できる。	
3. 図形等の入った課題文書作成	3	パンフのような表や図形入り文書が作成できる。	
4. 表計算の基本ツールの課題実習	3	基本ツールにより表計算や表作成ができる。	
5. 表計算によるグラフ作成の課題実習	4	表データから種々のグラフ作成ができる。	
<b>★ 前 期 中 間 試 験</b>			
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。	
6. 化学構造式の描画の基本の課題実習	3	化学構造式の描画の基本が説明できる。	
7. 有機化合物の描画課題実習	4	化合物の構造式を適切に描画できる。	
8. 複雑な構造式・反応式の課題描画の実習	4	複雑な化合物の構造と反応式を描画できる。	
<b>★ 前 期 期 末 試 験</b>			
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。	
9. プレゼンテーションソフトの課題実習	4	プレゼンテーションソフトの基本が説明できる。	
10. プレゼン課題の調査作成実習	4	課題をインターネットで調査し、プレゼンができる。	
11. プレゼン課題 (自己PR) の課題実習	6	自己PRをプレゼンの配布資料として作成できる。	
<b>★ 後 期 中 間 試 験</b>			
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. 連立方程式の解法の課題実習	3	連立方程式を解法ソフトで解くことができる。	
13. 高次代数方程式の解法の課題実習	2	高次代数方程式を解法ソフトで解くことができる。	
14. 配列を使った問題の解法の課題実習	2	配列を使った問題を解法ソフトで解くことができる。	
15. 計算結果のグラフ作成の課題実習	4	計算結果を解法ソフトで、グラフ化できる。	
<b>★ 学 年 末 試 験</b>			
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	有機化学 I (Organic Chemistry I)		
学年・学科名	第3学年 物質工学科	【担当教官氏名】 【教官室】	常勤 宇月原 貴光 物質棟3階 内線 6464
単位数・期間	2単位	週 2時間	通年 必修 総時間 60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。ここではその基礎的知識を習得することを目的とする。			
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 (25%)、前期期末テスト (25%)、後期中間テスト (25%)、学年末テスト (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および基礎有機化学演習で履修した事柄。			
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Ⅱ、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		
1. 有機化合物の分類、有機化合物の表し方	5	有機化合物の分類と表記方法に精通する	
2. 有機化合物の構造と結合 原子の電子配置・イオン結合と共有結合・共有結合と分子軌道・炭素の混成軌道とメタン、エチレン、アセチレンの構造・結合の分極と双極子モーメント	8	イオン結合と共有結合の違いを説明できる 水素分子の共有結合および炭素-水素、炭素-炭素共有結合の生成を説明できる。 $sp^3$ , $sp^2$ , $sp$ 混成軌道の生成とメタン、エチレン、アセチレンの立体構造を説明できる	
<b>★前期中間試験</b>			
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	
3. アルカン アルカンの命名法 アルカンの構造と立体配座 アルカンの物理的性質・アルカンの反応	5 2 4	IUPAC 命名法に精通する エタン、プロパン、ブタンの立体配座を理解する 沸点や分子間力等の物理的性質を理解する。ラジカル反応によるハロゲン化、熱分解の反応機構を説明できる	
<b>★前期期末試験</b>			
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	
4. シクロアルカン シクロアルカンの命名法 シクロアルカンの構造と性質・立体配座とシストランス異性	2 8	3～6員環の立体配座の説明ができるとともに、6員環の配座解析に精通する。また、シクロアルカンのシストランス異性はアルケンのそれとは違うことを理解する	
5. アルケンと共役ジエン アルケンの命名法・アルケンの構造とシストランス異性	4	アルケンの <i>Z, E</i> 配置命名法を含む IUPAC 命名法に精通する	
<b>★後期中間試験</b>			
試験答案返却・解答解説	1	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	
アルケンの合成と反応 共役ジエン	1 4	アルカンの合成とその反応 (求電子付加、求核付加、還元、酸化、重合) を説明できる。共役ジエンの構造とその反応について説明できる。	
6. アルキン アルキンの命名法 アルキンの構造 アルキンの合成・アルキンの反応	1 1 4	アルキンの IUPAC 命名法に精通する。 アルキンの構造を理解し、さらに合成と反応について説明できる。	
<b>★学年末試験</b>			
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	

教 科 名		物理化学 I (Physical Chemistry I)	
学年・学科名	第3学年 物質工学科	【担当教員氏名】	常勤 小原 寿幸
		【教員室】	物質環境棟3階 内線 6467
単位数・期間	2単位、通年、週2hr、必修	総時間数	60時間
教科書など	ステップアップ大学の物理化学(齋藤勝裕・林久夫著、裳華房)		
補助教材 参考書など	・物理化学要論(P.W.ATKINS 著・千原秀昭訳、東京化学同人)(原著 The Elements of Physical Chemistry, P.W.ATKINS 著)		
<p>学習到達目標： 物理化学は化学全般の基礎であり、有機化学、無機化学、分析化学などの全ての化学分野の理論的な面を担うものである。本講義では、物質の化学的性質や化学反応の機構を原子・分子の物理的挙動に基づいて理解すると共に、物理化学の応用技術を理解するための基礎的知識を得ることを目的とする。</p>			
<p>「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。</p>			
<p>学習上の留意点： 物理化学は基礎的理論であり、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、出来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。特に、原子構造・分子構造は、化学・物質工学の重要な柱であるので、興味を持って学習して貰いたい。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であるので、章末の演習問題を解くことを勧める。また、原著に挑戦することも意義のあることである。            授業中態度が悪い(居眠り、携帯電話の使用など)場合は減点とするので十分に注意すること。</p>			
<p>評価方法：            評価は、中間試験(B-3)(50%)、期末試験(B-3)(50%)とする。</p>			
<p>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</p>			
<p>関連する科目：</p>			
<p>授 業 内 容</p>			
授 業 項 目		時間	各 項 目 到 達 目 標
1. 物理化学とはなんだろう		2	物理化学で学ぶ内容について理解できる。
①物質をつくるもの		2	原子構造、分子構造について説明できる。
②氷・水・水蒸気		2	固体・液体・気体の状態変化について説明できる。
③反応とエネルギー		2	熱・仕事・エネルギーについて説明できる。
④整然から乱雑へ		2	乱雑さの尺度と反応の方向について説明できる。
⑤反応の速度		2	反応速度と半減期、活性化エネルギーについて説明できる
2. 量子化学			
①粒子性と波動性		2	物質の粒子性と波動性、物質波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。
②エネルギーの量子化		3	量子数について理解するとともに詳細に説明できる。
③波動関数と波動方程式		2	波動関数について説明でき、量子化学計算が説明できる
3. 原子構造		1	原子構造で学ぶ内容について理解できる。
①原子核と電子		2	原子核と電子について詳細に説明できる。
②原子をつくるもの		2	原子の構造について説明できる。
③電子殻と量子数		2	電子殻と量子数、電子エネルギーについて説明できる。
★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。



4. 原子の性質		
①電子配置の規則	2	K 殻、L 殻、M 殻・・・の電子配置について説明できる。
②最外殻と価電子	2	価電子について説明できる。
5. 化学結合		
①結合の種類	2	イオン結合、金属結合について説明できる。
②共有結合と結合電子雲	2	共有結合と結合電子雲について説明できる。
③ $\sigma$ 結合と $\pi$ 結合	2	$\sigma$ 結合と $\pi$ 結合について説明できる。
④水素結合	2	水素結合について説明できる。
⑤ファンデルワールス力	2	ファンデルワールス力について説明できる。
<b>★後 期 中 間 試 験</b>	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。
6. 物質の状態		
①分子式・構造式と分子量	2	物質の状態で学ぶ内容について理解できる。
②混成軌道	2	分子式・構造式と分子量について説明できる。
③ $sp^3$ 混成軌道	2	混成軌道の名前・形・エネルギーについて説明できる。
④ $sp^2$ 混成軌道	2	$sp^3$ 混成軌道による分子構造について説明できる。
<b>★学 年 末 試 験</b>		
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。



教科名	化学工学 I (Chemical Engineering I)		
学年・学科名	第3学年 物質工学科	【担当教員氏名】 【教員室】	常勤 寿 雅史 物質棟3棟 内線 6466
単位数・期間	2単位	週 2時間	通年 必修 総時間60時間
教科書など	川崎順二郎・種茂豊一 「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:	化学工業で必要な物質の量・温度・圧力・エネルギーなどの取り扱い, 各プロセスでの物質収支式の解き方を学ぶ。流体の流れの概念を理解するため, 装置内の流れ, 流れの各収支について学び, また, 固体の単位操作を理解するために, 粉体, 粒径分布, 粉碎, 沈降, ろ過, 集塵, 粉体の固定層の流動などについて, その概念を学ぶ。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を学び化学工業プロセスの基礎知識を修得する。		
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:	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, 重要な単位の換算能力と解答の整理能力の育成を特に重視する。		
評価方法:	評価は前後期中間試験 (B) (50%), 前後期期末試験 (B) (50%) により行う。		
必要とされる予備知識:	物質工学の基礎, 関数電卓処理能力		
関連する科目:	物質工学入門, 物理化学, 設計製図, 化学工学II, 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	化学工学で学ぶ内容について理解する。	
2. 化学工学とは	2	化学工学の役割を説明できる。	
3. S I 単位と単位の換算	2	S I 単位と単位換算を計算できる。	
4. 物質収支とエネルギー収支	2	物質収支とエネルギー収支の概念を説明できる。	
5. 分離・混合プロセスの物質収支	2	分離・混合プロセスでの物質収支を計算できる。	
6. 反応プロセスの物質収支	2	物質が変化する反応系の物質収支を計算できる。	
7. プロセスの物質収支の演習	2	演習問題でプロセスの物質収支の計算ができる。	
★ 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。	
8. 液体の取り扱い	2	液体のタンク, ポンプについて説明できる。	
9. 気体の取り扱い	2	気体のタンク, ポンプについて説明できる。	
10. 配管	2	配管について説明できる。	
11. 管径と流速・流量の関係	2	管径と流速・流量の関係について説明できる。	
12. 流れの物質収支	3	管内の流れにおける連続の式を説明できる。	
★ 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。	
13. 流れのエネルギー収支	2	流れのベルヌーイの定理を理解し, 説明できる。	
14. 層流と乱流	2	レイノルズ数を計算できる。	
15. 摩擦による流れのエネルギー損失	2	ファニングの式を計算できる。	
16. 流体輸送の動力	2	流体輸送の理論動力と効率を説明できる。	
17. 粉体と粒径	2	粉体と粒径について説明できる。	
18. 粒径分布	2	粒径分布曲線を作成できる。	
19. 安息角	2	粉体の流動性を表す安息角を計算できる。	
★ 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。	
20. 粉碎と混合	2	粉碎の理論と混合の目的を説明できる。	
21. 粉体の沈降・ストークス径	2	ストークスの抵抗法則, ストークス径を計算できる。	
22. 粉体ろ過	2	ルースの定圧ろ過方程式を理解し, 計算できる。	
23. 粉体の集塵	3	サイクロン装置について説明できる。	
24. 粉体の固定層・流動層	2	固定層, 流動層について説明できる。	
★ 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。	

教 科 名		設 計 製 図 (Design and Drawing)	
学年・学科名	第3学年 物質工学科	【担当教員氏名】	常勤 上野 孝 【教員室】 3階 内線 6476
単位数・期間	2単位	週 2時間	通年 必修 総時間 60 時間
教科書など	機械製図 (林洋次 著、実教出版)		
補助教材 参考書など	図面、プロジェクターなど。後期はCAD演習室		
学習到達目標： (1) 化学技術者に必要とされる製図の基礎的な知識や技術を習得し、応用できる。			
<b>函館高専教育目標との関連：</b> (B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者			
<b>学習上の留意点：</b> 1. A3のケント紙を買ってくる。製図用具を必ず持参する(特にT定規)。 2. ほとんどの時間は個人作業となるので、説明をしっかりと聞いて不明な点を残さないようにする。 3. 時間内に終わることができない場合は課題として提出させるので、できる限り授業時間内に終わることができるよう努力する。 4. 課題の提出期限を厳守する。			
<b>評価方法：</b> 提出した図面(B) (100%)により評価する。 ※教科書や製図道具、ケント紙など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：特になし			
関連する科目：実験系科目、卒業研究			
授 業 内 容			
授 業 項 目	時間	各 項 目 到 達 目 標	
ガイダンス	1	設計製図で行う内容について理解する。	
着想・設計・施工までのケーススタディー	1	装置の着想から製図の作成までをイメージできる	
1. 機械製図と規格	1	機械製図と規格を理解して説明できる	
2. 製図用具とその使い方	1	製図用具とその使い方を説明できる	
3. 図面に用いる文字と線			
• 文字の練習	1	テンプレートを使った文字を書くことができる	
• 線の練習	5	横・縦・斜めの直線を美しく書くことができる	
4. 基礎的な図形のかき方	1	基礎的な図形のかき方を説明できる	
5. 投影図のかき方			
投影法	2	投影法を理解し説明することができる	
図面返却及び図面の添削	2	提出図面に対する添削指導を行う	
投影図のかき方	6	例題の投影図をかくことができる	
6. 立体的な図示法	2	立体的な図示法理解し説明することができる	
7. 製作図のあらまし	2	製作図の基本的なかき方を説明できる	
8. 図形の表し方	3	対象物の最適な投影図のかき方を説明できる	
図面返却及び図面の添削	2	提出図面に対する添削指導を行う	
9. 寸法記入法	3	寸法の適切な記入法を説明できる	
• 寸法を記入した製図の作成	7	寸法を記入した製図を作成することができる	
10. 公差・面の肌	3	公差と面の肌を理解し説明することができる	
図面返却及び図面の添削	2	提出図面に対する添削指導を行う	
• 公差・面の肌を記入した製図の作成	6	公差と面の肌を記入した製図を作成できる	
11. CAD製図			
• CADシステムの役割	1	CADシステムの役割について説明できる	
• CADシステムの構成	1	CADシステムの構成要素を説明できる	
• 二次元CADの基本機能と利用	5	二次元CADを利用して製図を作成できる	
図面返却及び図面の添削	2	提出図面に対する添削指導を行う	

教科名	物質工学実験Ⅱ (Physical Chemistry Laboratory)		
学年・学科名	第3学年 物質工学科	【担当教員氏名】 常勤 田中 孝、藤本寿々 【教員室】 物質2階 内線 6470、物質3階 内線 6465	
単位数・期間	2単位	週4時間	前期 必修 総時間数 60時間
教科書など	基本物理化学実験(産業図書)		
補助教材 参考書など	プリント		
<p>学習到達目標：化学と物理学との境界的な現象を定量的にとらえて、すでに法則化されているものを確認したり、さらに将来的に有効な事象の解明に役立つデータを測定するための基礎技術を学ぶと共に、今後の専門学習において適切にレポート作成ができるような基礎固めをすることを目的とする。</p> <p>「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</p> <p>学習上の留意点：本講義は前半に実験全体の説明や各実験方法と測定器のガイダンスを行い、その後、8グループに分かれて各テーマの実習を行う。・ガイダンスや実験中態度が悪い(居眠り、携帯電話の使用など)場合は減点とするので十分に注意すること。・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。</p> <p>評価方法：報告書の内容(B)100%で評価する。</p> <p>必要とされる予備知識：化学実験の基本操作</p> <p>関連する科目：物理化学Ⅰ、Ⅱ</p>			
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
1. ガイダンス(データ整理のための演習を含む)	24	到達目標は次の6点である。	
2. 実験		<ul style="list-style-type: none"> <li>・常に諸量の単位と次元を明らかにすることができること。</li> <li>・測定データを詳細に記録することができること。</li> <li>・出来るだけ早く整理し、データの間ひそむ因果関係を見出す能力をやしなうこと。</li> <li>・得られた実験の成果をまとめて、読む人が理解しやすい、しかも簡素な報告書を作成することができること。</li> <li>・データ整理するとともに、その実験に対して十分な自己批判、つまり検討できる能力を養うこと。</li> </ul>	
① 炭酸ガスの分子量の測定	4		
② アセトンの蒸気圧の測定	4		
③ ナフタレンの凝固点降下と分子量の推算	4		
④ 無水塩化カルシウムの溶解熱の測定	4		
⑤ 酢酸水溶液中における活性炭への吸着等温線の測定	4		
⑥ アルカリによる酢酸エチルのケン化速度の測定	4		
⑦ 水・エチルアルコール系の粘性率	4		
⑧ 安息香酸の溶解度の測定	4		
⑨ レポート作成日	4	・成果を正確な日本語をもちいて論理的な文章にまとめることができる。	

教科名	物質工学実験Ⅲ：有機化学実験 (Organic Chemistry of Laboratory)		
学年・学科名	第3学年 物質工学科	【担当教官氏名】	常勤 宇月原貴光、 常勤 田中 孝 【教官室】非常勤講師室 内線6533、物質2階 内線6470
単位数・期間	2単位 後期	週	4時間 必修 総時間 60時間
教科書など	新版基礎有機化学実験 その操作と心得 (丸善)		
補助教材 参考書など	プリント		
学習到達目標：有機化学の研究および工業の応用に必要な基礎的操作や技術、また、危険防止などの基礎的知識を習得することを目的とする。ここから実験の方法、考え方を自分で会得して講義や本で学ぶ有機化学の理論と同じレベルに乗り、思考と共に進むことに最終の目的がある。			
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：すべての練習実験は研究に通ずるものであり、常に研究的態度で臨むならばその成果ははかり知れないものがある。そのためには、単にダイレクションに従って実験するだけでなく、頭を働かせて学問としての自己活動をするよう努力するならば、慣れてくるにつれて実験の興味は無限に湧いてくるものである。			
評価方法：実験レポート(100%)の内容を評価して判定する。			
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、有機化学Ⅰ、有機化学Ⅱ、有機工業化学			
その他：			
授業内容			
	授業項目	時間	各項目到達目標
	1. ガイダンス	12	
	2. 基本操作		
	2.1 抽出	4	アニリン塩酸塩からアニリンを抽出精製する操作を通して液液抽出、常圧蒸留の操作に習熟する。
	2.2 水蒸気蒸留	4	ニトロベンゼンの水蒸気蒸留を通してその原理と装置、操作に習熟する。
	2.3 再結晶	4	アセトアニリドの再結晶を通して減圧濾過、融点測定の実験に習熟する。
	3. 合成実験		
	3.1 アジピン酸	4	8種の合成反応を行うことによりケトンおよびフェノールの酸化、Fischerのエステル合成、アルコールの臭素化、芳香族化合物のニトロ化・スルホン化の理論を理解し、実際に用いられる反応条件(試薬・温度・反応時間)を比較検討し、講義で勉強した知識を実験を通して確実に身に付けるようにする。また、レポートの書き方に習熟し、将来の研究論文作成のための一助とする。
	3.2 p-キノン	4	
	3.3 安息香酸エチル	4	
	3.4 臭化ブチル	4	
	3.5 ニトロベンゼン	4	
	3.6 m-ジニトロベンゼン	4	
	3.7 o-ニトロフェノール	4	
	3.8 スルファニル酸	4	
	レポートの添削指導	4	提出されたレポートを添削し、各個人毎に内容や書き方等について説明指導を行なう。

教 科 名	<b>生物工学入門 ( Introduction to Bioengineering )</b>		
学年・学科名	第3学年 物質工学科	【担当教員氏名】 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	週 2時間	後期 総時間30時間 必修
教科書など	浜本哲郎・浜本牧子著「Q&A で学ぶやさしい微生物学」(講談社サイエンティフィク)		
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：	微生物を利用したバイオテクノロジーは、生物工学の中でも、発酵技術からニューバイオ、環境保全に至るまで極めて重要な根幹的な部分である。本講義では、これら微生物バイオテクノロジーに対する基礎的な知識を得ることを目的とする。また微生物バイオテクノロジーが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理解し説明できるようにする。		
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もった技術者		
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、良く授業を聞き、ノートをきちんと取ること。新聞等のバイオ関係の記事には良く目を通しておくこと。双方向授業を出来るだけ心がけるので、疑問な点はどんどん質問してほしい。また、先端的な内容のビデオを鑑賞し、感想文の内容を成績評価に加えるので、居眠りはしないこと。		
評価方法：	評価は、中間試験(B)(40%)、期末試験(B) (40%)、ビデオ鑑賞に対する感想文(B) (20%) により評価する。		
必要とされる予備知識：	遺伝子やDNAについての一般常識、原核・真核細胞の概念 (第1学年で履修)		
関連する科目：	基礎生物学 (第1学年)、生物化学		
授 業 内 容			
	授 業 項 目	時間	各 項 目 到 達 目 標
1.	ガイダンスおよびビデオ鑑賞	2	生物工学における微生物バイオテクノロジーの重要性について理解している。また、ビデオ鑑賞により生物工学における最先端の研究内容を理解する。
2.	微生物の種類と構造 (1)微生物の定義、微生物の種類、微生物の命名法、微生物の形など  (2)細菌の種類とその細胞構造 (3)真菌の種類とその細胞構造 (4)ウイルス、原生生物、アーケア	2  2 2 2	微生物とはどのようなものか大まかに説明できる。微生物にはどのようなものがあるか説明できる。微生物の命名法について理解できる。  細菌の細胞構造と細菌の種類について説明できる。 酵母・カビの細胞構造とその種類について説明できる。 ウイルス、原生生物、アーケアについて説明できる。
3.	微生物の増殖と代謝 (1)微生物の増殖 (2)微生物の代謝	2 2	微生物のエネルギーの利用の仕方、微生物の増殖及び代謝の意味が理解できる。
	★ 後 期 中 間 試 験	2	
	試験返却・解答解説, ビデオ鑑賞	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。ビデオ鑑賞により生物工学における最先端の研究内容を理解する。
4.	病気と微生物 細菌、ウイルス、真菌による感染症 食虫毒について	4	動物や植物に病気を引き起こす微生物にはどのようなものがあるか、大まかに理解できる。
5.	利用される微生物 微生物による発酵の工程、微生物による発酵食品の生産、微生物による抗生物質の生産	4	微生物を利用した発酵食品の生産にはどのようなものがあるか、また、それにどのような種類の微生物が関わっているか説明できる。
6.	環境と微生物 種々の環境と微生物、微生物を利用した環境浄化、微生物と地球環境保護	2	微生物の生育に及ぼす環境因子について説明できる。地球環境保護に微生物がどのように貢献しているか説明できる。
	★ 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



教科名	材料工学入門 (Introduction of Materials Engineering)		
学年・学科名	第3学年 物質工学科	【担当教員氏名】 【教員室】	常勤、小林 淳哉、 物質棟3階 内線 6468
単位数・期間	1単位	週2時間	前期 必修 総時間数 30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	プリント		
<p>学習到達目標：現代社会において注目されている無機材料、有機材料、金属材料の基礎知識を習得する。 また、これからの社会における材料開発と自然環境との関係を理解し、技術者としての社会的責任を自覚する。</p>			
<p><b>函館高専教育目標との関連：</b> B 専門技術に関する基礎知識を持った技術者 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</p>			
<p><b>学習上の留意点：</b>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。また特定の材料に関する課題を与える。課題内容はテストに出題するので、十分に理解しておくこと。</p>			
<p><b>評価方法：</b>中間試験(B, D) (50%)、期末試験(B, D) (50%)で評価する。</p>			
<p><b>必要とされる予備知識：</b>無機化学、基礎化学、有機化学</p>			
<p><b>関連する科目：</b>セラミックス特論、無機材料工学、有機材料工学、応用物質工学実験 I、環境工学</p>			
<b>授業内容</b>			
授業項目	時間	各項目到達目標	
ガイダンス	1		
1 材料とは何か	1	金属材料、セラミックス材料、有機材料の特徴を理解し、目的の用途に応じた選択ができる	
2 無機材料 (1)セラミックス	2	セラミックスとは何かを理解している。身の回りのセラミックス製品を指摘でき材料合成に必要なエネルギーの変遷から説明できる。	
(2) リサイクルを意識した無機材料開発	2	リサイクルを意識した材料開発が必要であり、さらにリサイクルによる省資源への影響としてのLCA(ライフサイクルアセスメント)の基本的計算ができる。	
(3)先端材料としての光ファイバ	2	屈折率から臨界角が計算でき、光ファイバの原理が説明できる。また、ファイバ内での光の吸収をランバートベールの法則から計算できる。	
3 有機材料 (1)汎用高分子材料	4	汎用高分子の特徴と用途について理解している	
(2)生分解高分子	2	生分解性高分子の基本的な製法、用途、カーボンニュートラルの考えから環境への影響について説明できる	
<b>★ 前 期 中 間 試 験</b>		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。自身の到達状況を把握できる。
4. 金属材料		4	代表的な金属材料としての合金について、その用途と性質を理解している。また金属のリサイクルに関して無機化学の知識を活用できる。
5. 今日社会が求める材料・技術の理解 (1)蛍光材料		2	蛍光体、エレクトロルミネッセンス、フォトルミネッセンスの励起に必要なエネルギーを計算でき、これらの材料がもたらす効果を説明できる。
(2)新しい電池の開発		2	リチウムイオン電池、燃料電池についてその原理や用途、それがもたらす社会的な影響について説明でき、材料開発に携わる研究者としての使命を理解している。
(3)放射性物質とその影響		2	放射性物質の人体や環境への影響についての基本を理解し、技術の理解にはリスクコミュニケーションが必要であることを認識できる。
<b>★ 前 期 期 末 試 験</b>			
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。自身の到達状況を把握できる。

教 科 名	技術論文技法 (Technique on technical paper)		
学年・学科名	第3学年 物質工学科	【担当教員氏名】 【教員室】	常勤 藤本 寿々 3 階 内線 6465
単位数・期間	1 単位	週 2 時間	前期 必修 総時間 30 時間
教科書など	知的な科学・技術文章の書き方 (中島利勝・塚本真也 著 コロナ社)		
補助教材 参考書など	知的な科学・技術文章の徹底演習(コロナ社)など。大講義室		
学習到達目標:	(1) 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。 (2) 知的な実験レポートの書き方およびプレゼンテーション技法を理解する。		
函館高専教育目標との関連:	(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者		
学習上の留意点:	学生実験や卒業研究で得られた実験・研究成果を、正確でわかりやすい知的な文章と図表で表現する技法を学ぶので、学習した内容をしっかり定着させるための復習が重要である。教科書の内容を説明した後、演習問題を解き、模範解答を確認する。定期試験は、これらの演習問題からほとんど出題するので、授業中に真剣に取り組む、学習内容をしっかり定着させるよう努力すること。		
評価方法:	前期中間試験(E) (40%), 前期末試験(E) (40%), 課題(E) (20%)により評価する。 ※教科書や補助教材を忘れた場合や、居眠り・携帯電話の使用・私語など、受講態度の悪い場合は減点する		
必要とされる予備知識:	正確な日本語表現能力		
関連する科目:	国語演習、実験系科目、卒業研究		
授 業 内 容			
	授 業 項 目	時間	各 項 目 到 達 目 標
	ガイダンス	1	・技術論文技法で行う内容について理解する。
	1. 知的な文章表現法	2	・科学・技術論文の基本的なルールを守った文章を書くことができる
	・文章作成の基本ルール	3	・技術論文の初歩的な間違いを修正することができる
	・文章作成の初級編	2	・中級レベルの技術論文の間違いを修正することができる
	・文章作成の中級編	2	・知的な文章を作成することができる
	・知的な文章作成技術		
	2. 知的なプレゼンテーション	1	・発表原稿やスライドの作成方法を説明できる
	・プレゼンテーションの準備	3	・プレゼンテーション技法を説明できる
	・説得力のあるプレゼンテーション技術 (後期につづく)		・短いトピックを効果的にプレゼンテーションできる
	★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
	(前期のつづき)	3	
	・説得力のあるプレゼンテーション技術	3	・適切な図を選択し、それらの作成手順を説明できる
	3. 図の作成法と作図力学	1	・線図の基本的な作成体裁を説明できる
	・図の種類と作成手順		
	・線図の作成体裁		
	4. 表の作成法	1	・表の基本的な作成体裁を説明できる
	・表の基本体裁	3	・知的な作表テクニックを説明できる
	・知的な作表テクニック		
	★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



教 科 名	物質工学演習 I ( Exercises on Material Engineering I )		
学年・学科名	第3学年 物質工学科	【担当教員氏名】 【教員室】	常勤 第3学年担任 物質棟3棟 内線 6466
単位数・期間	2単位	週 2時間	留学生必修 総時間60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：	基礎科学・応用化学に関する日本語を通して、化学・科学技術専門用語に慣れ、日本語を読みこなす語学を身につけると同時に幅広く化学知識を習得することを目的とする。		
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：	日本語を読むことになるので、日本語-母国語もしくは英語の辞書があることが望ましい		
評価方法：	評価は、前後期末試験 (B) (50%) により行う。		
必要とされる予備知識：	日本語、基礎科学		
関連する科目：	1～3年の基礎科学分野の科目		
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. 基礎化学に関連する文献の調査 ・文献調査方法の習得 ・文献の内容把握 ・関連する基礎項目の調査		4 8 6	論文を学習するのに必要な基礎知識について、インターネットや文献を通じて調査でき、その内容を理解できる
3. 論文の精読 ・論文の要約と専門用語の整理 ・内容の理解、レジメ作成		4 4	調査した論文を精読でき、概要を作成することができる
<b>★ 前 期 期 末 試 験</b>			
	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. 日本語レポート作成に必要な技術 ・課題の配布 ・関連する文献検索と専門用語の調査 ・図表の作成、化学計算 ・パソコン操作の習得		12	与えられた課題に対して、適切な方法で調査し答えを見つけることができる。
5. 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		14	与えられた課題に対して、レポートを作成することができる。
<b>★ 後 期 期 末 試 験</b>			
	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4学年 物質工学科	【担当教員氏名】 菅 仁志 【教員室】 講義棟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. 微分方程式の解 3. 初期値問題と境界値問題 2節 1階微分方程式 1. 変数分離形	2 3 3 6	簡単な微分方程式をつくること 一般解、特異解になっていることが証明できる 一般解から特殊解を求めること 変数分離形の微分方程式が解ける	
★前期中間試験			
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	
2. 同次形 3. 1階線形微分方程式	4 6	同次形の微分方程式が解ける 一般解の公式を用いて線形微分方程式が解ける	
★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節 2階微分方程式 1. 階数降下法 2. 2階線形微分方程式と解 3. 定数係数同次線形微分方程式 4. 定数係数非同次線形微分方程式	4 4 4 4	1階微分方程式を導き解を求めること 関数の組が1次独立か判定できる 定数係数斉次線形微分方程式が解ける 定数係数非斉次線形微分方程式が解ける	
★後期中間試験			
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	
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 2. 確率の基本性質	4 6	簡単な確率の計算できる 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 ・ 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。	

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】 3階 305-2 内線 6377 【担当教員氏名】 常勤 佐藤 博保 (実験) 【教員室】 3階 内線 6376	
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.	

<p>実験ガイダンス</p> <p>3. 応用物理実験</p> <p>3～5名の班に分かれ、各班は下記のうち4～5項目程度の実験を行う</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 針金の剛性率の測定</li> <li>2. 重力加速度の測定</li> <li>3. ヤング率の測定</li> <li>4. 天秤の感度曲線の測定</li> <li>5. レンズの曲率半径の測定</li> <li>6. 音叉の振動数の測定</li> <li>7. 水の粘性係数の測定</li> <li>8. 表面張力の測定</li> <li>9. ホール素子の特性</li> <li>10. 熱電対の特性</li> <li>11. 放射線計測</li> </ol>	<p>1</p> <p>12</p>	<p>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。</p>
<p>履修時数計</p>	<p>30(22.5)</p>	<p>※時間数は単位時間、( )内に実時間を示す。</p>
<p>自学自習</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・予習・復習</li> <li>・課題によるレポート作成</li> <li>・小テスト・定期試験の準備</li> </ul> <p>計</p>	<p>(3)</p> <p>(16.5)</p> <p>(3)</p> <p>(22.5)</p>	<p>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20時間以上確保する。</p>

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: 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, 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 課題によるレポート作成 定期試験の準備 計	(8.5) (10) (4) (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	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、o-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。		
<b>★前期中間試験</b>		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 鏡像異性体・立体配置の表示法 ジアステレオマーとメソ体	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		
9. ハロゲン化アルキル ハロゲン化アルキルの命名法と合成 求核置換、脱離およびグリニヤール反応	2 4	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。		
<b>★前期期末試験</b>				
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 エーテルの命名法・構造・合成と反応	6	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与する反応を理解し、説明できる。		
<b>★後期中間試験</b>		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 アルデヒドとケトンの命名法・合成・反応、ケト-エノール互変異性体と反応	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。		
<b>★学年末試験</b>				
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 ・定期試験の準備 計	(250) (20) (45)	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。		



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 【教員室】	日野 誠 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	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, 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の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」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	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の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		・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。	
	1-1 熱力学の第一法則	3	・いろいろなエンタルピーの変化を理解する。	
	1-2 エンタルピーのはたらき	3	・標準生成エンタルピーを定義し, 説明できる。	
	1-3 化合物の標準生成エンタルピー	3	・エンタルピーの温度変化 (Kirchoff の法則) を理解する	
	1-4 エンタルピーの温度依存性	2		
	★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	2	・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	2	・エントロピーを熱測定で求める方法を理解する。	
	3-1 エントロピーと熱力学の第二法則	2	・標準反応エントロピーを定義できる。	
	3-2 化合物のエントロピー	2	・系のエントロピー変化の計算ができる。	
	3-3 化学反応でのエントロピー変化	3		
	★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	1	・試験問題の解説を通して間違った箇所を理解できる	
	4. 化学エネルギーと電気エネルギー		・イオンの活量, 平均活量係数の意味を理解する。	
	4-1 イオン性溶液の活量係数	2	・種々の電極における電池反応を書くことができる。	
	4-2 電池の分類と電極の種類	2	・化学電池の分類と塩橋の役割を説明できる。	
	4-3 電池の表現法と電池反応	2		



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
<b>★ 学 年 末 試 験</b>		
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 40 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 寿 雅史 【教員室】 物質棟 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	プリント, 竹内雍著「解説化学工学 改訂版」(培風館)		
参考書など	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:	化学工業に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-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-ボルツマンの法則を計算できること.	
10. 湿度、湿り空気の状態	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-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	マクブ-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		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 40 時間以上確保する	
予習・復習	(25)		
定期試験の準備	(20)		
計	(45)		

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:	<p>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)。</p> <p>「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:</p> <p>(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。</p>		
学習上の留意点:	<p>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。</p>		
評価方法:	<p>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。</p>		
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。 地球規模の環境問題の原因を説明できる。 各種の酸の製造プロセスと性質、用途を説明できる。	
3. 地球環境問題と無機工業化学	4		
4. 無機酸の製造	6		
★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	(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。	
・課題によるレポート作成	(15)		
・定期試験の準備	(16)		
計	(45)		

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】小原・上野・宇月原・松永・藤本・田中 常勤 【教員室】 物質棟3階 内線 6465 (藤本)			
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				
<p>学習到達目標：</p> <p>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)。調査→計画→実験→考察→仮説→実証の過程を繰り返すことにより、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ようになる(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ようになる(E-3)。</p>					
<p>「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：</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p>					
<p>学習上の留意点：</p> <p>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。2年時に履修した物質工学創造演習と同様に、教員は実験計画・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が考え、きちんと実験計画を立てて実行すること。</p>					
<p>評価方法：</p> <p>実験取り組み姿勢(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。(最終報告会はパワーポイントを用いて全員がプレゼンテーションを行う。)</p>					
<p>関連する科目：物質工学創造演習、機器分析、卒業研究</p>					
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。			
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。			
藤本教員	食品化学	食品化学関連分野のテーマについて、様々な分析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	自発的に文献調査・情報収集を行い、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、必要な基礎知識を習得し、背景・目的などを理解して、具体的な実験計画を立てることができる。		

実験等の実施	28	実験計画を基に、必要な分析機器・実験器具の使用方法を体得し、自発的に実験を進めることができる。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	試験方法や測定方法をフローチャートにする、得られたデータを図や表にまとめるなど、指定された発表時間内で、簡潔で視覚的にわかりやすい発表資料・原稿を作成することができる。
最終報告会	4	研究の背景・目的を含め、初めて聞く人に対してもわかるように班員全員で工夫して発表し、質疑に対しても簡潔で的確な応答ができるようになる。
レポート作成指導	4	報告会で指摘された部分について、補足実験や文検索を行い、体系に則した正確な表現方法でレポートを作成することができる。

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—(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」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(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	2	数平均, 重量平均分子量を理解できる。	
(小テスト実施)			
★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	4	DNA・RNAについて説明できる。	
(小テスト実施)			
★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  (小テスト実施)	2	脱水縮合(ナイロン 6, 6, PET など)について説明できる。
<b>★後 期 中 間 試 験</b>		
試験答案返却・解答解説		
(3) 重付加	1 2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。 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  (小テスト実施)	2	チーグラール・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)。
<b>★ 学 年 末 試 験</b>		
試験答案返却・解答解説		
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 40 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】			
		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	
		藤本 寿々	物質棟3階	内線6465	
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】 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		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。	
● 予習(英文和訳)・復習	(29)		
● 定期試験の準備	(16)		
計	(45)		

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】 常勤 小原 寿幸、松永 智子 【教員室】 物質工学科棟3階 内線6467、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-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ことができる。	
(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ことができる。	
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 (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、ボイル・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。
<b>★ 学 年 期 末 試 験</b>		
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。
<b>自学自習</b>		
・ 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40時間以上を確保する。
・ 課題によるレポート作成	(10)	
・ 定期試験の準備	(16)	
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】	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-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聞くこと。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				
7. 失敗から学ぶ		1	試験問題を通じて理解を深める	
		5	グループごとに課題を決め、情報収集や討論を行い、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		(9.5)	自習時間として、日常の予習・復習、定期試験の準備を20	
・定期試験の準備		(13)	時間以上確保し実施する。	
計		(22.5)		

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—(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 <b>基礎知識</b> 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」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： 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・エンブ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20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)				
<p>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)。</p> <p>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)、さらに口頭での確にプレゼンテーションができるようになる(E-3)。</p>					
<p>「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：</p> <p>(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</p> <p>(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</p> <p>(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</p> <p>(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</p>					
<p>学習上の留意点：</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。OHP不可)。発表会では各自が質問に答えること。</p>					
<p>評価方法：</p> <p>基本実験、発展実験とも、報告書は各自が提出する。</p> <p>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%。</p> <p>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%。</p> <p>この際は全員が分担して発表・質疑応答すること。</p> <p>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%。</p> <p>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%。</p>					
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			
(1) 基本実験の実験方法と注意		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。		
① 無機材料および有機材料に関する実験					
② ・機能的な材料(環境浄化材料、顔料、複合酸化物合成、高分子材料合成他)					



(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、質疑応答に的確な対応ができる。
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】 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 <b>基礎的な知識</b> 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 <b>社会的責任を理解し説明</b> 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)急性毒性と慢性毒性 (3)ADIとTDI 2章 水と生活 (1)地下水の汚染について (2)浄水場のしくみ (3)生活排水について 3章 食の安全 (1)食品添加物について (2)食品添加物の毒性	2 2 1 2 2 1 1 1	毒の定義を説明できる 急性毒性と慢性毒性の違いが説明できる ADIとTDIの違いと意味を説明できる 地下水の汚染状況と汚染物質について説明できる 浄水場の仕組みと河川水の大切さを理解できる 生活排水の定義と浄化対策について説明できる 食品添加物の役割・種類を説明できる 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章 農薬と環境 (1)有機りん系農薬 (2)有機塩素系農薬 (3)カルバメート系農薬	4 4 2 2	農薬の役割とその残留性について説明できる 有機りん系農薬のメカニズムを説明できる 塩素系農薬の特徴とメカニズムを説明できる 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20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		
<b>学習到達目標:</b> 伝統的発酵産業および先端的生物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)。			
<b>「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> (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。			
<b>学習上の留意点:</b> 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。			
<b>評価方法:</b> 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。			
<b>必要とされる予備知識:</b> 微生物一般について、DNAについて			
<b>関連する科目:</b> 生物工学入門			
<b>その他:</b> 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。			
<b>授 業 内 容</b>			
	<b>授 業 項 目</b>	<b>時間</b>	<b>各 項 目 到 達 目 標</b>
	(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	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】 【教員室】	常勤 小原 寿幸 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：	日本語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	7	
	・化学式の決定		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		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	4	
	・レポート作成の考え方		レポートを正確な日本語で作成できる。
	・課題の配布		
	・内容把握・要約の作成		
	・課題レポートの作成		
	★ 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	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 【教員室】 物質棟3階	第4学年担任 (小原 寿幸) 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：	<p>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)。</p>		
「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：	<p>(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。</p>		
学習上の留意点：	<p>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。</p>		
評価方法：	<p>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)、社会貢献を 25% (D-3)、実習報告会を 25 % (E-3) として評価する。</p>		
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：	技術者教育		
<b>学 外 実 習 の 流 れ</b>			
	<b>項 目</b>	<b>注 意 事 項</b>	
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・器具等の取扱いで、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」を受け入れ機関から回収する。 6) 「実習報告会」にて実習結果を発表すること。	

教科名	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 竹花 靖彦 【教員室】講義棟3階	内線 6368
単位数・期間	1単位 後期 週2hr 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	新訂 確率統計(高遠 節夫・斎藤 齊ほか4名著、大日本図書)		
補助教材 参考書など			
学習到達目標： 物質工学科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。工学をはじめ各方面で幅広く用いられ応用の多い、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)(50%)、学年末試験(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I, 基礎数学II, 微分積分, 代数幾何, 応用数学			
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
ガイダンス			
第1章 確率			
2・1 条件つき確率と乗法定理	2	条件つき確率が計算でき、また、乗法定理を用いる確率が計算できる。	
2・2 事象の独立	2	独立事象の確率が計算できる。	
2・3 反復試行	2	反復試行の確率が計算できる	
第3章 確率分布			
1・1 確率変数と確率分布	4	簡単な確率分布やその平均・分散が計算できる。	
1・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。	
★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。	
1・4 連続型確率分布	4	連続型の分布の確率密度関数や平均・分散が求められる。	
1・5 正規分布	6	正規分布の確率が計算できる。	
★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	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	(14.5)		
・定期試験の準備	(8)		
計	(22.5)		



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20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」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	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	・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。	
1-3 速度式の解釈	3	・反応に関与する物質の半減期の定義ができる。	
1-4 複雑な反応	3	・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。	
1-5 化学反応の機構			
★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。 ・素反応による反応機構と素反応の分類ができる。	
2 反応速度の理論	2	・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理論	1	・活性錯合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。	
2-3 熱力学を使った活性錯合体			
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	2		
★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20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		
<b>学習到達目標：</b> 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)。			
<b>「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> (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。			
<b>学習上の留意点：</b> 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、良く授業を聞き、ノートをきちんととること。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。			
<b>評価方法：</b> 評価は、中間試験(B-3) (50%)、期末試験(B-3, D-2) (50%) とする。			
<b>必要とされる予備知識：</b> 低学年で学習した重要な有機化合物の名称・構造式など			
<b>関連する科目：</b>			
<b>授業内容</b>			
	<b>授 業 項 目</b>	<b>時間</b>	<b>各 項 目 到 達 目 標</b>
	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。
	<b>★前 期 中 間 試 験</b>	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	ブテン、ブタジ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	ベンゼン、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。
	<b>★前 期 期 末 試 験</b>		
	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	3	天然ガスからの有用品の製造について説明できる。
5. 石炭とその化学	1	石炭の成因、埋蔵量と可採年数について説明できる。
(1)石炭の成因・所在・埋蔵量	1	石炭の種類と化学構造について説明できる。
(2)石炭の種類と化学構造	1	石炭の乾留の生成物（コークスなど）について説明できる。
(3)石炭の乾留	2	石炭のガス化と液化について説明できる。
(4)石炭のガス化と液化	2	
6. 油脂とその化学	3	油脂とはどのようなものか説明できる。
(1)油脂とは何か	3	油脂から有用な物質の生産方法について説明できる。
(2)油脂の加工 (水素添加、加水分解、石鹼等)		
<b>★後期中間試験</b>	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）	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。
8. 染料・顔料・塗料	2	染料・顔料・塗料にはどのようなものがあるか説明できる。
9. 界面活性剤と洗剤	2	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。
10. 香料と化粧品	1	香料と化粧品にはどのようなものがあるか説明できる。
11. 医薬と農薬	2	医薬と農薬にはどのようなものがあるか説明できる。
9. 有機工業化学と環境-製造プロセスと製品	2	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。
<b>★学年末試験</b>		
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	(24)	自学自習時間として、理解を深めるために通常行う予習
・定期試験の準備	(21)	復習、定期試験準備のための学習時間を40時間以上確保
計	(45)	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】物質工学科全教員、および城谷教員 (内線 6347) 常勤		
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：	<p>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、卒業研究発表会での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)。</p>			
「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	<p><b>(A) 創造力と実行力を持った技術者</b>  (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。</p> <p><b>(B) 専門技術に関する基礎知識を持った技術者</b>  (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</p> <p><b>(C) 情報技術を活用できる技術者</b>  (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</p> <p><b>(E) 多面的なコミュニケーション能力を持った技術者</b>  (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。</p> <p><b>(F) 問題解決のためのデザイン能力を持った技術者</b>  (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。</p>			
評価方法：	<p>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。</p>			
鹿野弘二「光通信部品材料の基礎的研究」	<p>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。</p>			
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」	<p>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、エキシ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。</p>			
小林淳哉「無機機能性材料の調製に関する研究」	<p>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。</p>			
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」	<p>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</p>			

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。

#### **寿 雅史 「次世代二次電池の研究」**

昨今のエネルギー問題を解決するには、電気を貯蔵することができる高性能な二次電池の開発が必須である。高性能リチウム電池用電極・電解質材料の合成、性能評価、また次世代電池として期待されているナトリウム、マグネシウム電池用材料の合成、性能評価を行う。

#### **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。」

#### **城谷 大 「希土類金属錯体の合成・分光特性の基礎研究」**

3価の希土類を中心金属とする金属錯体(Ln<sup>III</sup>錯体)は、色彩純度の高い蛍光特性を示すことから、液晶ディスプレイや蓄光材、偽造判別用マーカーとしての利用が知られている。本研究では、新規のLn<sup>III</sup>錯体の合成とその分光特性についての基礎研究を行う。



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 寿 雅史 【教員室】 物質棟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20時間を含む実時間)	
教科書など	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-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20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】 2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 榮 実教出版), プリント, その他, 第1視聴覚教室		
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修得する必要がある。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」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。 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取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 生物多様性と生存条件	1 1	有限な地球資源と人間との関わりを説明できる。 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	3	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	3	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		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、 定期テストの準備 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】 小林淳哉 【教員室】 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 20hr 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 <sub>2</sub> 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 ・ 定期試験準備 計	(10) (12.5) (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、定期試験準備のための学習時間を20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—(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、 <b>基礎知識</b> 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」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:	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20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 でプロジェクトを使用 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, 実地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	(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	
・課題によるレポート作成	(7)	復習時間, 課題によるレポート作成時間, および定期試験	
・定期試験の準備	(8.5)	準備のための学習時間を 22.5 時間以上を確保する.	
計	(22.5)		

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 でプロジェクトを使用 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の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	
・課題によるレポート作成	(7)	復習時間, 課題によるレポート作成時間, および定期試験	
・定期試験の準備	(8.5)	準備のための学習時間を 22.5 時間以上を確保する。	
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 【教員室】 非常勤講師控室	日野 誠 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20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」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:	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. 触媒化学の流れ 2. 触媒の定義と特性 2-1 触媒の定義 2-2 触媒の特性 2-3 触媒反応の種類 3. 不均一触媒反応 3-1 不均一触媒の種類と調製法 3-2 不均一触媒の反応過程	1 2 2 2 3 2 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>触媒の概念, 歴史的な役割を理解する.</li> <li>触媒を定義し, その特徴を述べるができる.</li> <li>代表的な工業触媒の例を挙げることができる.</li> <li>Langmuir の吸着等温式を導出することができる.</li> <li>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.</li> <li>代表的な固体触媒調製法とその特徴を説明できる.</li> <li>物理吸着過程と化学吸着過程の違いを説明できる.</li> </ul>	
★後期中間試験			
試験答案返却・解答解説  3-3 活性の発現と複合効果 3-4 助触媒と担体 3-5 触媒毒  4. 触媒の新しい応用分野 4-1 燃料製造と触媒 4-2 エネルギー変換のための触媒 4-3 環境触媒	1 2 2 2 2 2 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>触媒毒を定義し, 再生の方法を説明できること.</li> <li>石油精製工業における触媒の役割を理解する.</li> <li>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.</li> <li>C1 化学に使用される触媒とその特徴を理解する.</li> <li>環境保全のための触媒の使用例を説明できる.</li> </ul>	
★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20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, 寿 雅史 【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－ (蒲池幹治 エヌ・ティー・エス) ガイドビデオ, 丸谷他著「積層造形技術資料集」(オプトロニクス) 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, 3DCADやスキャンにより原型を創作し, コンピュータによる処理, 切削加工, 鋳型製作, 石膏・ロウ等での造形, 仕上げ, 着色までを実習し, ものづくりを実践することで創意工夫することを学び (A-3), 成果をレポートして正確, 論理的にまとめること (E-2) を目標とする。		
「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:	(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4テーマのレポート (B-4, E-2) (80%) と提出物 (A-3) (20%) 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		
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	担当: 清野, 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	8	担当: 寿, 3次元スキャナ, 3次元CADによる造形がわかる。3次元切削加工, 鋳型作成, 成型, 着色方法がわかる。
	5. グループ実験 4テーマを5つのグループに分かれて実施する。(④テーマは2グループ実施する)		
	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 原型の製作と3次元スキャナによるコンピュータ処理	8	創作原型物の製作方法を理解し, 説明できる。
	切削加工と鋳型製作による製品の造形	8	原型物から種々の鋳型製作方法を理解し, 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 藤本 寿々	
		【教員室】	物質工学科棟 3階 内線 6465	
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 22.5 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	ヴォート生化学(上、下)(田宮・村松・八木・吉田 訳 東京化学同人)			
参考書など	(原著 BIOCHEMISTRY, 執筆者 D. VOET and J. VOET)			
学習到達目標:	<p>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)。</p>			
	<p>「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、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。</p>			
学習上の留意点:	<p>本講義では、生物体を構成する成分とはたらき、生物体内で行われている化学反応、代謝経路など、生物に関する基本的な内容について学習する。 定期試験は、授業で学習した内容からほとんど出題するので、授業中、真剣に取り組み、学習内容をしっかり定着させるよう努力すること。 授業中に、居眠り・携帯電話の使用・私語をしたりするなど、受講態度の悪い学生は減点とするので、十分に注意すること。</p>			
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。タンパク質の一次～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	タンパ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 (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	(15)	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	(7.5)		
	計	(22.5)		

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】 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 <b>基礎的な知識</b> 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 <b>社会的責任を理解し説明</b> 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 <b>的確なプレゼンテーション</b> 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) <b>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</b> (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) <b>多面的なコミュニケーション能力を持った技術者</b> (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 大気汚染 (1)窒素酸化物と硫黄酸化物 (2)酸性雨	2 2	NOx と SOx の現状について説明できる 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)二酸化炭素の発生とゆくえ (3)温暖化への対策	2 2 2	地球温暖化のメカニズムについて説明できる CO <sub>2</sub> の発生源と吸収源について説明できる 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 (2)環境ホルモンの作用	1 1	環境ホルモン物質の影響について説明できる 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 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20時間以上確保する		

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】 【教員室】	常勤 物質棟3階	藤本 寿々 内線 6465
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	「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:	<p>生物は DNA に刻まれた遺伝情報を利用してタンパク質を合成し、生命活動を営んでいる。本講義では、遺伝物質が DNA であることを実験的に解明した歴史的発見を紹介し、遺伝子の構造と機能、遺伝情報の発現の過程について正確に理解することで分子生物学の概要を習得することを目的とする (B-3)。また、分子生物学分野で用いる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についても習得する。</p>			
	<p>「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、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。</p>			
学習上の留意点:	<p>分子生物学分野は、研究の進展が著しく、発展的な内容も含まれるが、学習内容をもとにして、身近な生命現象や昨今の生命技術について科学的な見地から解釈・判断・評価できるようになってもらいたい。 定期試験は、授業で学習した内容からほとんど出題するので、授業中、真剣に取り組み、学習内容をしっかり定着させるよう努力すること。授業中の居眠り・携帯電話の使用・私語など、受講態度の悪い学生は減点とするので、十分に注意すること。</p>			
評価方法:	評価は、中間試験(B-3)(40%)、期末試験(B-3)(40%)、ビデオ鑑賞に対する感想文(B-3)(20%)とする。			
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、ビデオ鑑賞	2	試験問題を通じて間違った箇所を理解できる。ビデオ鑑賞により遺伝子 DNA 研究の最先端に触れる。	
	(2)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 (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	(15)	自学自習時間として、理解を深めるために通常行う予習	
	・定期試験の準備	(7.5)	復習、定期試験準備のための学習時間を 22.5 時間以上	
	計	(22.5)	確保する。	



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】 田中 孝 常勤 【教員室】 2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 (合原真他 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、第1視聴覚教室		
学習到達目標:	<p>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)</p> <p>「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</p> <p>(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。</p>		
学習上の留意点:	<p>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。</p>		
評価方法:	<p>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。</p>		
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)	2	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	2	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	(14.5)	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。	
・課題によるレポート作成	(4)		
・定期試験の準備	(4)		
計	(22.5)		

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】 【教員室】	常勤 上野 孝 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。第1視聴覚室		
学習到達目標：	地球の歴史を1年間とすると、8カ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. 炭素の好氣的分解と循環	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. 炭素の嫌氣的分解と循環	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	(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。	
● 予習・復習			
● 定期試験の準備			
計			



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】 【教員室】	常勤 伊藤 穂高・松永智子 3 階 内線 6475
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：	<p>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<u>さまざまな知識・技術</u>の習得を目標とする(B-4)。さらに、得られた実験結果を<u>論理的な内容</u>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<u>効率的かつ自主的に実験を進められる</u>ことも目標としている(A-2)。</p>		
「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：	<p>(A) <u>創造力と実行力を持った技術者</u> (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</p> <p>(B) <u>専門技術に関する基礎知識を持った技術者</u> (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</p> <p>(E) <u>多面的なコミュニケーション能力を持った技術者</u> (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。</p>		
学習上の留意点：	<p>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。</p>		
評価方法：	<p>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</p>		
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	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。	
2. 以下実験内容			
① P E T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 寿 雅史 【教員室】 物質棟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20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	櫻井・猪飼共著「計算機化学入門」(丸善), 堀・山崎共著「計算機実験」(丸善)		
参考書など	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-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:	参考書類が少ないので, プリントをよく読み, 理解してほしい. 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. 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.		
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	(8)	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	(8)	復習時間, 課題によるレポート作成時間, および定期試験	
・定期試験の準備	(6.5)	準備のための学習時間を20時間以上確保する.	
計	(22.5)		

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20時間を含む実時間)
教科書など			
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:	<p>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)。</p>		
「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:	<p>(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</p>		
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	・石油の組成と分類を説明できる。	
4-2 石油	3	・石油に関連する環境問題と改善方法を説明できる。	
4-3 天然ガス	2	・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	・エネルギーの貯蔵、分配、保存について理解する。	
6-1 メタノール	2		
6-2 バイオマス	2		
7. 省エネルギー	2		
★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		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20時間以上確保する。	
・予習・復習	10		
・定期試験の準備	10		
計	(20)		

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—(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、高分子の物性を長年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 <b>基礎知識</b> 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」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:	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20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】 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。第1視聴覚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 6 4 6 4	
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:	<p>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)。</p>		
「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:	<p>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。</p>		
学習上の留意点:	<p>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聞くこと。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。</p>		
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の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。	
★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、蓄電池がどのような分野において使用されているか学ぶ。	
★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 (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)	自習時間として、日常の予習・復習、定期試験の準備を 20	
・定期試験の準備	(13)	時間以上確保し実施する。	
計	(22.5)		