秋田工業高等専門学校	創造システム工学科（物質・生物系）	開講年度	令和03年度 (2021年度)

学科到達目標

－物質・生物系－

【物質・生物系とマテリアル・プロセス工学コース】

有機・無機工業化学，無機材料化学，有機合成化学，化学工学，プロセス工学などの専門知識を習得させ，これらの知識のもと，実験実習を通して，機能材料の合成プロセスや化学物質の製造・開発・管理，エネルギー資源の精製，化成品製造，化学プラントのスケールアップ・改良などの応用技術について，実践力を習得する。

【物質・生物系とバイオ・アグリ工学コース】

生物有機化学，生物化学工学，アグリサイエンス，バイオ工学，高分子化学などの専門知識を習得させ，これらの知識のもと，実験実習を通して，バイオプロセスに関わる酵素機能変換，微生物生産，食品素材開発，バイオマスなどの天然物の単離精製，生理活性物質の生産，機能性高分子合成などの応用技術について，実践力を習得する。

科目区分		授業科目	科目番号	単位種別	単位数	学年別週当授業時数																担当教員	履修上の区分
						1年				2年				3年				4年				5年					
						前		後		前		後		前		後		前		後		前		後			
						1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q		
専門	必修	分析化学	0001	学修単位	2							2														野中 利瀬弘	
専門	必修	有機化学	0002	学修単位	2					2																船木 憲治	
専門	必修	総合化学実験	0003	履修単位	2					4																上松 仁,石塚 眞治	
専門	必修	分析化学実験	0004	履修単位	2							4														野中 利瀬弘,船木 憲治	
専門	必修	物質・生物工学概論	0005	履修単位	3									3	3											石塚 眞治,横山 保夫	
専門	必修	有機化学	0006	学修単位	1									1												横山 保夫	
専門	必修	無機化学	0007	履修単位	2									2	2											石塚 眞治	
専門	必修	基礎物理化学	0008	履修単位	2									2	2											丸山 耕一	
専門	必修	生物化学	0009	履修単位	2									2	2											伊藤 浩之	
専門	必修	天然物化学	0010	学修単位	1									1												横山 保夫	
専門	必修	基礎化学工学	0011	履修単位	1										2											野中 利瀬弘	
専門	必修	有機化学実験	0012	履修単位	2									4												横山 保夫,船木 憲治	
専門	必修	生物工学実験	0013	履修単位	2										4											伊藤 浩之,野池 基義	
専門	必修	応用物理Ⅰ（3C）	0014	履修単位	2									2	2											上林 一彦,上田 学,金田 保則	

秋田工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	分析化学

科目基礎情報

科目番号	0001	科目区分	専門 / 必修
授業形態	授業	単位の種別と単位数	学修単位: 2
開設学科	創造システム工学科（物質・生物系）	対象学年	2
開設期	後期	週時間数	2
教科書/教材	教科書：「基礎からわかる分析化学」加藤正直，塚原聡 著，森北出版，参考図書１：「新版 基礎分析化学演習」菅原正雄 著，三共出版，参考図書２：「分析化学」阿藤質 著，培風館，その他　：自製配布プリント		
担当教員	野中 利瀬弘		

到達目標

2年時後期に開講される物質・生物系学生の専門教科である分析化学は、マテリアル・プロセスコースおよびバイオ・アグリコースのいずれのコースを選択する学生にとっても必須学問であり、本授業終了時には、分析化学の基礎事項である、溶液の性質、化学平衡とその計算方法、酸塩基、pHとその計算方法について、十分理解が進んでいることを目標とする。

ルーブリック

	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価項目1	定性分析と定量分析の違いがわかり，種々の単位換算や濃度計算ができる.	定性分析と定量分析の違いがわかり，基本的な単位換算と濃度計算ができる.	定性分析と定量分析の違いが説明できず，基本的な単位換算や濃度計算ができない.
評価項目2	化学平衡の概念を説明でき，成分濃度の量的関係から平衡式と平衡定数を表すことができる.	化学平衡の概念を理解し，説明することができる.	化学平衡の概念を説明できない.
評価項目3	酸塩基平衡における電荷均衡式と質量均衡式を正確に記述でき，種々の水溶液のpHを計算することができる.	酸塩基平衡における電荷均衡式と質量均衡式を記述でき，酸・塩基水溶液の簡単なpH計算ができる.	酸・塩基水溶液の簡単なpH計算ができない.
評価項目4	溶解度積から沈殿の有無や残濃度を計算でき，複数のイオン種の分離について定量的な説明ができる.	溶解度積から沈殿の有無や残濃度を計算でき，単一のイオン種の沈殿分離について定量的な説明ができる.	溶解度積から沈殿の有無や残濃度を計算できない.

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	分析化学は、マテリアル・プロセスコースおよびバイオ・アグリコースのいずれのコースを選択する学生にとっても必須学問であり、本授業終了時には、分析化学の基礎事項である、溶液の性質、化学平衡とその計算方法、酸塩基、pHとその計算方法について理解できていることを目標とする。分析化学に関するtechnical termの意味や概念を理解し、同時に化学計算の基礎を修得する。
授業の進め方・方法	講義形式で行う．必要に応じて適宜小テストを実施し，また演習課題やレポートを課す．試験結果が合格点に達しない場合，再試験を行うことがある.
注意点	［評価方法］ ・成績は試験結果80%，提出課題や授業態度を20%で評価し，合格点を50点とする. ・学年総合成績 =（後期中間成績＋後期末成績）／2 × 0.8 +（演習課題など）× 0.2 ［注意点］ ・化学Ⅰで学習する事項とともに化学の最も基本的な部分なので確実に理解すること.

授業の属性・履修上の区分

□ アクティブラーニング	□ ICT 利用	□ 遠隔授業対応	□ 実務経験のある教員による授業

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
後期	3rdQ	1週	授業ガイダンス	授業の進め方と評価の仕方について説明する.
		2週	1．分析化学の基礎 （1）分析の種類と方法 （2）化学反応の表現と単位	分析化学の概要と種々の手法がわかり，反応に影響を及ぼす基本的なパラメータを理解できる.
		3週	（3）モルと濃度 2．化学平衡 （1）可逆反応と平衡定数Ⅰ	化学反応の定量的な表現がわかる．また，化学平衡の概念を理解できる.
		4週	2．化学平衡 （2）可逆反応と平衡定数Ⅱ （3）平衡状態の変化と色々な平衡	化学平衡の概念を理解でき，平衡の移動と平衡定数がわかる.
		5週	3．酸塩基平衡と中和滴定 （1）電解質の分類と電離度	電解質，酸，塩基の定義がわかる.
		6週	（2）水の解離平衡と酸－塩基の尺度Ⅰ	解離平衡がわかり，溶液のpHを計算できる.
		7週	後期中間到達度試験	上記項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する.
		8週	後期中間到達度試験の解答	到達度試験の解説と解答
	4thQ	9週	（3）水の解離平衡と酸－塩基の尺度Ⅱ （4）電離平衡と電荷均衡Ⅰ	解離平衡がわかり，溶液のpHを計算できる．また，電荷均衡と質量均衡を理解できる.
		10週	（5）電離平衡と電荷均衡Ⅱ	電荷均衡と質量均衡を理解できる.
		11週	（6）緩衝液と共通イオン効果Ⅰ	緩衝液の意味を理解でき，pHを求めることができる.
		12週	（7）緩衝液と共通イオン効果Ⅱ	緩衝液の意味を理解でき，pHを求めることができる.
		13週	4．沈殿平衡と分別沈殿 （1）沈殿平衡と溶解度積Ⅰ	溶解度積から沈殿の有無を導くことができる
		14週	（2）陽イオンの系統的定性分析	沈殿平衡を利用したイオン種の分離が理解できる

		15週	年度末到達度試験	上記項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する.
		16週	年度末到達度試験の解答 アンケート	到達度試験の解説と解答，本授業のまとめ，および授業アンケート

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
専門的能力	分野別の専門工学	化学・生物系分野	分析化学	いくつかの代表的な陽イオンや陰イオンの定性分析のための化学反応について理解できる。	3	
				電離平衡と活量について理解し、物質量に関する計算ができる。	2	
				溶解度・溶解度積について理解し必要な計算ができる。	3	
				沈殿による物質の分離方法について理解し、化学量論から沈殿量の計算ができる。	3	
				強酸、強塩基および弱酸、弱塩基についての各種平衡について説明できる。	3	
				強酸、強塩基、弱酸、弱塩基、弱酸の塩、弱塩基の塩のpHの計算ができる。	3	
				緩衝溶液とpHの関係について説明できる。	3	
				錯体の生成について説明できる。	1	
				陽イオンや陰イオンの関係した化学反応について理解し、溶液中の物質の濃度計算(定量計算)ができる。	3	
				中和滴定についての原理を理解し、酸及び塩基濃度の計算ができる。	3	
				酸化還元滴定についての原理を理解し、酸化剤及び還元剤の濃度計算ができる。	3	
				キレート滴定についての原理を理解し、金属イオンの濃度計算ができる。	3	
分野横断的能力	汎用的技能	汎用的技能	汎用的技能	書籍、インターネット、アンケート等により必要な情報を適切に収集することができる。	3	
				収集した情報の取捨選択・整理・分類などにより、活用すべき情報を選択できる。	3	
				収集した情報源や引用元などの信頼性・正確性に配慮する必要があることを知っている。	3	
				課題の解決は直感や常識にとらわれず、論理的な手順で考えなければならないことを知っている。	3	
				どのような過程で結論を導いたか思考の過程を他者に説明できる。	3	
				適切な範囲やレベルで解決策を提案できる。	3	
				事実をもとに論理や考察を展開できる。	3	
				結論への過程の論理性を言葉、文章、図表などを用いて表現できる。	3	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	80	0	0	0	0	20	100
基礎的能力	50	0	0	0	0	10	60
専門的能力	20	0	0	0	0	0	20
分野横断的能力	10	0	0	0	0	10	20

秋田工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	有機化学

科目基礎情報

科目番号	0002	科目区分	専門 / 必修
授業形態	授業	単位の種別と単位数	学修単位: 2
開設学科	創造システム工学科（物質・生物系）	対象学年	2
開設期	前期	週時間数	2
教科書/教材	教科書：「基本有機化学」　加納航治著　三共出版		
担当教員	船木 憲治		

到達目標

1．有機化合物の定義と分類を理解できる.
2．化学結合の種類とその本質を理解できる.
3．酸と塩基の概念を理解できる.
4．アルカン類の命名法と反応を理解できる.
5．シクロアルカン類の命名法と反応を理解できる.
学習教育目標：B-2

ルーブリック

	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価項目1	有機化合物の定義と分類を理解でき，説明ができる.	有機化合物の定義と分類を理解できる.	有機化合物の定義と分類を理解できない.
評価項目2	化学結合の種類とその本質を理解でき，説明ができる.	化学結合の種類とその本質を理解できる.	化学結合の種類とその本質を理解できない.
評価項目3	酸と塩基の概念を理解でき，説明できる.	酸と塩基の概念を理解できる.	酸と塩基の概念を理解できない.
評価項目4	アルカン類の命名法と反応を理解でき，説明できる.	アルカン類の命名法と反応を理解できる.	アルカン類の命名法と反応を理解できない.
評価項目5	シクロアルカン類の命名法と構造を理解でき，説明できる.	シクロアルカン類の命名法と構造を理解できる.	シクロアルカン類の命名法と構造を理解できない.

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	有機化学は炭素化合物の化学であり，有機化合物を官能基によって分類し，その構造と命名法，合成方法や反応性に関する基礎的な事項を修得し，有機化学が電子の移動を中心とした学問であることを理解することを目標とする.
授業の進め方・方法	基本的には講義形式で行うが，グループワークも行う。また，レポートの提出を求める. 試験結果が合格点に達しない場合，再テストを行うことがある.
注意点	［学習上の注意］ （講義を受ける前）化学Ⅰ，工学概論及び，基礎工学実習で学習した内容を確実に理解すること．また事前に教科書を読んでおくこと. （講義を受けた後）基礎的概念の理解が重要である．ノート及び教科書を用いて復習し確実に理解すること. ［評価方法］ 合格点は50点である．試験結果を70%，レポートを20%，受講態度を10%で評価する．レポート未提出者は単位取得が困難となるので注意すること．試験結果が合格点に達しない場合，再テストを行うことがある. 学年総合評価＝［到達度試験（前期中間）＋到達度試験（前期末）］×0.35＋レポート×0.2＋受講態度×0.1

授業の属性・履修上の区分

□ アクティブラーニング	□ ICT 利用	□ 遠隔授業対応	□ 実務経験のある教員による授業

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	授業ガイダンス 有機化合物とは	授業の進め方と評価の仕方について説明する. 有機化合物とはどのようなものであるか理解できる.
		2週	有機化合物１	有機化合物の定義と分類を理解できる（１）.
		3週	有機化合物２	有機化合物の定義と分類を理解できる（２）.
		4週	化学結合１	イオン結合と共有結合の意味と，その本質を理解できる.
		5週	化学結合２	水素結合と配位結合の意味と，その本質を理解できる.
		6週	酸と塩基	酸と塩基および，pKaの概念を理解できる.
		7週	到達度試験（前期中間）	上記の項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する。
		8週	試験の解説と解答	到達度試験の解説と解答
	2ndQ	9週	アルカン１	アルカン類の命名法を理解できる（基本）.
		10週	アルカン２	アルカン類の命名法を理解できる（応用）.
		11週	アルカン３	アルカン類の構造を理解できる.
		12週	アルカン４	アルカン類の反応を理解できる.
		13週	シクロアルカン１	シクロアルカン類の命名法を理解できる.
		14週	シクロアルカン２	シクロアルカン類の構造を理解できる.
		15週	到達度試験（前期末）	上記の項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する。
		16週	試験の解説と解答	到達度試験の解説と解答及び，授業アンケート

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
専門的能力	分野別の専門工学	化学・生物系分野	有機化学	有機物が炭素骨格を持つ化合物であることを説明できる。	3	

				代表的な官能基を有する化合物を含み、IUPACの命名法に基づき、構造から名前、名前から構造の変換ができる。	3	
				σ結合とπ結合について説明できる。	3	
				混成軌道を用い物質の形を説明できる。	3	
				誘起効果と共鳴効果を理解し、結合の分極を予測できる。	3	
				σ結合とπ結合の違いを分子軌道を使い説明できる。	3	
				ルイス構造を書くことができ、それを利用して反応に結びつけることができる。	3	
				共鳴構造について説明できる。	3	
				炭化水素の種類と、それらに関する性質および代表的な反応を説明できる。	3	
				芳香族性についてヒュッケル則に基づき説明できる。	3	
				分子の三次元的な構造がイメージでき、異性体について説明できる。	3	
				構造異性体、シストートランス異性体、鏡像異性体などを説明できる。	3	
				化合物の立体化学に関して、その表記法により正しく表示できる。	3	
				代表的な官能基に関して、その構造および性質を説明できる。	3	
				それらの官能基を含む化合物の合成法およびその反応を説明できる。	3	
				代表的な反応に関して、その反応機構を説明できる。	3	
				電子論に立脚し、構造と反応性の関係が予測できる。	3	
				反応機構に基づき、生成物が予測できる。	3	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	70	0	0	10	0	20	100
基礎的能力	70	0	0	10	0	20	100
専門的能力	0	0	0	0	0	0	0
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0

秋田工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	総合化学実験

科目基礎情報

科目番号	0003	科目区分	専門 / 必修
授業形態	実験	単位の種別と単位数	履修単位: 2
開設学科	創造システム工学科（物質・生物系）	対象学年	2
開設期	前期	週時間数	4
教科書/教材	自製プリント		
担当教員	上松 仁,石塚 眞治		

到達目標

実験を安全かつ効率よく行うにはどのような注意が必要か実習を通して学び，基本的な化学実験器具の取り扱いや洗浄方法，得られたデータのまとめ方などを学ぶ.

ルーブリック

	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価項目1	3次元分子モデルが構築でき，平面に描かれた分子構造式からもその立体構造が理解できる.	3次元分子モデルが構築でき，その立体構造が理解できる.	3次元分子モデルが構築できない
評価項目2	pHの定義がわかり，指示薬を用いて溶液のpHを求めることができる.	指示薬を用いて溶液のpHを求めることができる.	指示薬を用いて溶液のpHを求めることができない.
評価項目3	コロイド溶液を調整し，その性質を調べることができる.	コロイド溶液の性質を調べることができる.	コロイド溶液の性質を調べることができない.
評価項目4	ブドウ糖，ショ糖およびデンプンの性質を調べることができ、その違いがわかる.	ブドウ糖，ショ糖およびデンプンの性質を調べることができる.	ブドウ糖，ショ糖およびデンプンの性質を調べることができない.
評価項目5	銀族イオンの性質を理解し，混合溶液から逐次分離して確認することができる.	銀族イオンを混合溶液から逐次分離して確認することができる.	銀族イオンを混合溶液から逐次分離して確認することができない.
評価項目6	アルミニウム族イオンの性質を理解し，混合溶液から逐次分離して確認することができる.	アルミニウム族イオンを混合溶液から逐次分離して確認することができる.	アルミニウム族イオンを混合溶液から逐次分離して確認することができない.

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	最初に、安全教育として実験上の諸注意と化学実験の基本操作について説明する。次に定性的な無機、有機系の実験を行い、実験器具の取り扱い方や洗浄方法を身につける。
授業の進め方・方法	全員同じテーマを２人１組で行なう。実験終了後は口頭により理解度の確認を行ない、各テーマ終了毎にレポートの提出を求める。評価は実験に臨む姿勢、理解度、レポートの出来栄えを総合して行なう。合格点は５０点である。
注意点	（事前）各自の実験ノートに基づいて実験を行わせるので、実験ノートを事前に作成しておくことが必須となる。 （事後）評価はレポートの比率が大きいので、レポートを提出しないと単位の取得が困難となる。

授業の属性・履修上の区分

□ アクティブラーニング	□ ICT 利用	□ 遠隔授業対応	□ 実務経験のある教員による授業

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	実験ガイダンス 安全教育	実験の進め方と評価の仕方が分かる。また安全に実験を行うにはどうしたらよいかわかる
		2週	基礎実験(1)	有機分子の合成方法がわかる.
		3週	基礎実験(2)	指示書に従って，有機分子を合成できる.
		4週	基礎実験(3)	指示書に従って，有機分子の3次元分子モデルが構築できる.
		5週	pH指示薬とコロイド溶液の基礎	pH指示薬の性質，コロイド溶液の特徴が理解できる.
		6週	実験演習：pHと指示薬	pH指示薬の種類と特徴，変色域を調査できる.
		7週	pHと指示薬	pH指示薬を用いて溶液のpHを実験的に求めることができる
		8週	実験演習：コロイド溶液の性質	コロイド溶液の各種性質を調査できる.
	2ndQ	9週	コロイド溶液の性質	コロイド溶液の性質が実験を通してわかる
		10週	有機実験の基礎	有機実験の基礎的な概念がわかる
		11週	糖とデンプンの性質	ブドウ糖，ショ糖およびデンプンの性質を調べることができ、その違いがわかる.
		12週	金属イオンの反応と分離(1) 定性分析の概要	定性分析の基礎的な概念が分かる
		13週	金属イオンの反応と分離(2) 第一族イオンの反応と分離	第一族イオンの性質を理解し，分離ができる
		14週	金属イオンの反応と分離(3) 第二，第三族イオンの反応と分離	第二，第三族イオンの性質を理解し，分離ができる
		15週	実験のまとめと授業アンケート	本実験のまとめを行う．授業アンケート
		16週		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週

基礎的能力	工学基礎	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	物理、化学、情報、工学における基礎的な原理や現象を明らかにするための実験手法、実験手順について説明できる。	3	
				実験装置や測定器の操作、及び実験器具・試薬・材料の正しい取扱を身に付け、安全に実験できる。	3	
				実験データの分析、誤差解析、有効桁数の評価、整理の仕方、考察の論理性に配慮して実践できる。	3	
				実験テーマの目的に沿って実験・測定結果の妥当性など実験データについて論理的な考察ができる。	3	
				実験ノートや実験レポートの記載方法に沿ってレポート作成を実践できる。	3	
				実験データを適切なグラフや図、表など用いて表現できる。	3	
				実験の考察などに必要な文献、参考資料などを収集できる。	3	
				実験・実習を安全性や禁止事項など配慮して実践できる。	3	
				個人・複数名での実験・実習であっても役割を意識して主体的に取り組むことができる。	3	
				共同実験における基本的ルールを把握し、実践できる。	3	
				レポートを期限内に提出できるように計画を立て、それを実践できる。	3	
専門的能力	分野別の工学実験・実習能力	化学・生物系分野【実験・実習能力】	分析化学実験	中和滴定法を理解し、酸あるいは塩基の濃度計算ができる。	3	
分野横断的能力	汎用的技能	汎用的技能	汎用的技能	書籍、インターネット、アンケート等により必要な情報を適切に収集することができる。	3	
				収集した情報の取捨選択・整理・分類などにより、活用すべき情報を選択できる。	3	
				収集した情報源や引用元などの信頼性・正確性に配慮する必要があることを知っている。	3	
				課題の解決は直感や常識にとらわれず、論理的な手順で考えなければならないことを知っている。	3	
				どのような過程で結論を導いたか思考の過程を他者に説明できる。	3	
				適切な範囲やレベルで解決策を提案できる。	3	
				事実をもとに論理や考察を展開できる。	3	
				結論への過程の論理性を言葉、文章、図表などを用いて表現できる。	3	
	態度・志向性(人間力)	態度・志向性	態度・志向性	チームで協調・共同することの意義・効果を認識している。	3	
				チームで協調・共同するために自身の感情をコントロールし、他者の意見を尊重するためのコミュニケーションをとることができる。	3	
				当事者意識をもってチームでの作業・研究を進めることができる。	3	
				チームのメンバーとしての役割を把握した行動ができる。	3	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	理解度	レポート	合計
総合評価割合	0	0	0	10	10	80	100
基礎的能力	0	0	0	10	0	30	40
専門的能力	0	0	0	0	10	30	40
分野横断的能力	0	0	0	0	0	20	20

秋田工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	分析化学実験

科目基礎情報

科目番号	0004	科目区分	専門 / 必修
授業形態	実験	単位の種別と単位数	履修単位: 2
開設学科	創造システム工学科（物質・生物系）	対象学年	2
開設期	後期	週時間数	4
教科書/教材	教科書 ：「図解とフローチャートによる定量分析 第二版」浅田誠一ほか 共著，技報堂　　参考書 ：「分析化学」阿藤質 著，培風館その他 ：自製配布プリント		
担当教員	野中 利瀬弘,船木 憲治		

到達目標

1．中和滴定法を理解し，酸や塩基，金属塩水溶液の定量ができる.
2．酸化還元滴定法を理解し，金属イオンの定量ができる.
3．キレート滴定法を理解し，金属イオンの定量ができる.

ルーブリック

	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価項目1	中和滴定法を理解し，酸や塩基，混合した金属塩水溶液の定量が精度良くできる.	中和滴定法を理解し，酸や塩基，金属塩水溶液の定量ができる.	中和反応を理解できず，酸や塩基，金属塩の定量が精度良くできない.
評価項目2	酸化還元滴定法を理解し，水溶液中に含まれる金属イオンを，直接法・間接法のどちらでも精度良く定量できる.	酸化還元滴定法を理解し，水溶液中に含まれる金属イオンを，直接法もしくは間接法を用いて定量できる.	酸化還元反応を理解できず，水溶液中に含まれる金属イオン濃度を，直接法や間接法を用いても，精度良く定量できない.
評価項目3	キレート滴定法を理解し，水溶液中に含まれる種々の金属イオンを精度良く定量できる．また，未知試料にも応用できる.	キレート滴定法を理解し，水溶液中に含まれるいくつかの金属イオンを精度良く定量できる.	キレート滴定法を理解できず，水溶液中に含まれる金属イオンを精度良く定量できない.

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	汎用性の高い容量分析法を通して，化学実験に必要な基本的操作や実験の進め方を学ぶ．さらに，中和反応，酸化還元反応，キレート反応のメカニズムを理解し，定量的な計算方法に習熟する.
授業の進め方・方法	始めに講義形式で実験内容の説明を教室で行う．内容説明終了後，実験室にて実験を実施する．各実験テーマ終了後にレポート提出を課す.
注意点	［学習上の注意］ ・実験を実施する前日までに，実験理論，実験操作等を実験ノートにまとめておく事．また予め参考になる文献等を調査し，読んでおくこと. ・実験中は指導教員の指示に従うこと. ・実験ノートを用いて，自身の実験結果（途中経過やデータ）を総括しておくこと. ・実験内容に不備がある場合，再実験などを課すことがある. ［評価方法］ ・合格点は50点である．なお，未提出レポートがあった場合，不合格になることがある（再提出分を含む）. ・①実験に取り組む態度を30%，②実験終了後の質疑応答を20%，③実験報告書を50%として評価をする.

授業の属性・履修上の区分

□ アクティブラーニング	□ ICT 利用	□ 遠隔授業対応	□ 実務経験のある教員による授業

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
後期	3rdQ	1週	授業ガイダンス 1．分析の基礎 （1）容量分析の概要と精度Ⅰ	授業の進め方と評価の仕方について説明する. 容量分析の種類と原理を理解することができる.
		2週	（2）容量分析の概要と精度Ⅱ	容量分析における器具の精度や適切な取り扱い方法を理解することができる.
		3週	2．中和滴定 （1）概要の説明Ⅰ	中和滴定法の原理を理解できる.
		4週	（2）標準溶液の調製と標定	必要量の試薬を計算し，標準溶液の調製と標定ができる.
		5週	（3）中和反応を利用した混合物の定量	中和滴定法の原理を理解し，混合物の定量ができる.
		6週	3．酸化還元滴定 （1）概要の説明	酸化還元滴定法の原理を理解できる.
		7週	（2）標準溶液の調製	酸化還元滴定法の原理を理解し，実際に滴定できる.
		8週	（3）過マンガン酸カリウム滴定	酸化還元滴定法の原理を理解し，実際に滴定できる.
	4thQ	9週	（3）ヨウ素滴定法Ⅰ	ヨウ素滴定法の原理を理解し，実際に滴定できる.
		10週	（4）ヨウ素滴定法Ⅱ	ヨウ素滴定法の原理を理解し，実際に滴定できる.
		11週	4．キレート滴定 （1）概要の説明	キレート滴定法を理解できる.
		12週	（2）金属イオンの定量	キレート滴定法を理解し，金属イオンの定量ができる.
		13週	（3）水中のイオン分析Ⅰ	水中のCaイオン，Mgイオンの定量ができ，硬度計算ができる.
		14週	（4）水中のイオン分析Ⅱ	未知試料のイオン定量ができ，硬度を求めることができる.
		15週	5．実験のまとめとアンケート	本実験のまとめを行う．授業アンケート
		16週		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
基礎的能力	工学基礎	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	物理、化学、情報、工学における基礎的な原理や現象を明らかにするための実験手法、実験手順について説明できる。	3	
				実験装置や測定器の操作、及び実験器具・試薬・材料の正しい取扱を身に付け、安全に実験できる。	3	
				実験データの分析、誤差解析、有効桁数の評価、整理の仕方、考察の論理性に配慮して実践できる。	3	
				実験テーマの目的に沿って実験・測定結果の妥当性など実験データについて論理的な考察ができる。	3	
				実験ノートや実験レポートの記載方法に沿ってレポート作成を実践できる。	3	
				実験データを適切なグラフや図、表など用いて表現できる。	3	
				実験の考察などに必要な文献、参考資料などを収集できる。	3	
				実験・実習を安全性や禁止事項など配慮して実践できる。	3	
				個人・複数名での実験・実習であっても役割を意識して主体的に取り組むことができる。	3	
				共同実験における基本的ルールを把握し、実践できる。	3	
				レポートを期限内に提出できるように計画を立て、それを実践できる。	3	
専門的能力	分野別の工学実験・実習能力	化学・生物系分野【実験・実習能力】	分析化学実験	中和滴定法を理解し、酸あるいは塩基の濃度計算ができる。	4	
				酸化還元滴定法を理解し、酸化剤あるいは還元剤の濃度計算ができる。	4	
				キレート滴定を理解し、錯体の濃度の計算ができる。	4	
分野横断的能力	汎用的技能	汎用的技能	汎用的技能	書籍、インターネット、アンケート等により必要な情報を適切に収集することができる。	3	
				収集した情報の取捨選択・整理・分類などにより、活用すべき情報を選択できる。	3	
				収集した情報源や引用元などの信頼性・正確性に配慮する必要があることを知っている。	3	
				課題の解決は直感や常識にとらわれず、論理的な手順で考えなければならないことを知っている。	3	
				どのような過程で結論を導いたか思考の過程を他者に説明できる。	3	
				適切な範囲やレベルで解決策を提案できる。	3	
				事実をもとに論理や考察を展開できる。	3	
				結論への過程の論理性を言葉、文章、図表などを用いて表現できる。	3	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	0	20	0	30	0	50	100
基礎的能力	0	10	0	10	0	10	30
専門的能力	0	10	0	20	0	20	50
分野横断的能力	0	0	0	0	0	20	20

秋田工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	物質・生物工学概論

科目基礎情報

科目番号	0005	科目区分	専門 / 必修
授業形態	授業	単位の種別と単位数	履修単位: 3
開設学科	創造システム工学科（物質・生物系）	対象学年	3
開設期	通年	週時間数	3
教科書/教材	教科書：「基本有機化学」　加納航治著　三共出版		
担当教員	石塚 眞治,横山 保夫		

到達目標

1．有機化合物の定義と分類を理解できる.
2．化学結合の種類とその本質を理解できる.
3．酸と塩基の概念を理解できる.
4．アルカン類の命名法と反応を理解できる.
5．シクロアルカン類の命名法と反応を理解できる.
6．ハロアルカン類の命名法と構造，及び反応を理解できる.
7．アルコール類の命名法と構造，及び反応を理解できる.
8．エーテル類の命名法と構造，及び反応を理解できる.
9．アルケン及び，シクロアルケン類の命名法と構造，及び反応を理解できる.

ルーブリック

	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価項目1	有機化合物の定義と分類を理解でき，説明ができる.	有機化合物の定義と分類を理解できる.	有機化合物の定義と分類を理解できない.
評価項目2	化学結合の種類とその本質を理解でき，説明ができる.	化学結合の種類とその本質を理解できる.	化学結合の種類とその本質を理解できない.
評価項目3	酸と塩基の概念を理解でき，説明できる.	酸と塩基の概念を理解できる.	酸と塩基の概念を理解できない.
評価項目4	アルカン類の命名法と反応を理解でき，説明できる.	アルカン類の命名法と反応を理解できる.	アルカン類の命名法と反応を理解できない.
評価項目5	シクロアルカン類の命名法と構造を理解でき，説明できる.	シクロアルカン類の命名法と構造を理解できる.	シクロアルカン類の命名法と構造を理解できない.
評価項目6	ハロアルカン類の命名法と構造，反応を完全理解できる.	ハロアルカン類の命名法と構造，反応を理解できる.	ハロアルカン類の命名法と構造，反応を理解できない.
評価項目7	アルコール類の命名法と構造，反応を完全理解できる.	アルコール類の命名法と構造，反応を理解できる.	アルコール類の命名法と構造，反応を理解できない.
評価項目8	エーテル類の命名法と構造，反応を完全理解できる.	エーテル類の命名法と構造，反応を理解できる.	エーテル類の命名法と構造，反応を理解できない.
評価項目9	アルケン及び，シクロアルケン類の命名法と構造，反応を完全理解できる.	アルケン及び，シクロアルケン類の命名法と構造，反応を理解できる.	アルケン及び，シクロアルケン類の命名法と構造，反応を理解できない.

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	有機化学は炭素化合物の化学であり，有機化合物を官能基によって分類し，その構造と命名法，合成方法や反応性に関する基礎的な事項を修得し，有機化学が電子の移動を中心とした学問であることを理解することを目標とする.
授業の進め方・方法	基本的には講義形式で行う.また，レポートの提出を求める. 試験結果が合格点に達しない場合，再テストを行うことがある.
注意点	［学習上の注意］ （講義を受ける前）化学Ⅰ，工学概論及び，基礎工学実習で学習した内容を確実に理解する事．また事前に教科書を読んでおくこと. （講義を受けた後）基礎的概念の理解が重要である．ノート及び教科書を用いて復習し確実に理解すること. ［評価方法］ 合格点は50点である．試験結果を70%，レポートを20%，受講態度を10%で評価する．レポート未提出者は単位取得が困難となるので注意すること．試験結果が合格点に達しない場合，再テストを行うことがある. 学年総合評価＝［到達度試験（前期中間）＋到達度試験（前期末）＋到達度試験（前期中間）＋到達度試験（前期末）］×0.175＋レポート×0.2＋受講態度×0.1

授業の属性・履修上の区分

□ アクティブラーニング	□ ICT 利用	□ 遠隔授業対応	□ 実務経験のある教員による授業

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	授業ガイダンス 有機化合物とは	授業の進め方と評価の仕方について説明する. 有機化合物とはどのようなものであるか理解できる.
		2週	有機化合物１	有機化合物の定義と分類を理解できる（１）.
		3週	有機化合物２	有機化合物の定義と分類を理解できる（２）.
		4週	化学結合１	イオン結合と共有結合の意味と，その本質を理解できる.
		5週	化学結合２	水素結合と配位結合の意味と，その本質を理解できる.
		6週	酸と塩基	酸と塩基および，pKaの概念を理解できる.
		7週	到達度試験（前期中間）	上記の項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する。
		8週	試験の解説と解答	到達度試験の解説と解答
	2ndQ	9週	アルカン１	アルカン類の命名法を理解できる（基本）.
		10週	アルカン２	アルカン類の命名法を理解できる（応用）.

		11週	アルカン３	アルカン類の構造を理解できる.
		12週	アルカン４	アルカン類の反応を理解できる.
		13週	シクロアルカン１	シクロアルカン類の構造を理解できる.
		14週	シクロアルカン２	シクロアルカン類の反応を理解できる.
		15週	到達度試験（前期末）	上記の項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する。
		16週	試験の解説と解答	到達度試験の解説と解答及び，授業アンケート
後期	3rdQ	1週	ハロアルカン１	ハロアルカン類の命名法と構造を理解できる.
		2週	ハロアルカン２	ハロアルカン類の基礎的な合成法と反応を理解できる.
		3週	ハロアルカン３	ハロアルカン類の特徴的な合成法と反応を理解できる.
		4週	アルコール１	アルコール類の命名法と構造を理解できる.
		5週	アルコール２	アルコール類の基礎的な合成法と反応を理解できる.
		6週	アルコール３	アルコール類の特徴的な合成法と反応を理解できる.
		7週	到達度試験（後期中間）	上記の項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する。
		8週	試験の解説と解答	到達度試験の解説と解答
	4thQ	9週	エーテル１	エーテル類の命名法と構造を理解できる.
		10週	エーテル２	エーテル類の基礎的な合成法と反応を理解できる.
		11週	エーテル３	エーテル類の特徴的な合成法と反応を理解できる.
		12週	アルケンおよび，シクロアルケン１	表題化合物の命名法と構造を理解できる.
		13週	アルケンおよび，シクロアルケン２	表題化合物の基礎的な合成法と反応を理解できる.
		14週	アルケンおよび，シクロアルケン３	表題化合物の特徴的な合成法と反応を理解できる.
		15週	到達度試験（後期末）	上記の項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する。
		16週	試験の解説と解答	到達度試験の解説と解答，および授業アンケート

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
分野横断的能力	態度・志向性(人間力)	態度・志向性	態度・志向性	企業等における技術者・研究者等の実務を認識している。	3	
				高専で学んだ専門分野・一般科目の知識が、企業等でどのように活用・応用されているかを認識できる。	3	
				企業人として活躍するために自身に必要な能力を考えることができる。	3	
				コミュニケーション能力や主体性等の「社会人として備えるべき能力」の必要性を認識している。	3	
	総合的な学習経験と創造的思考力	総合的な学習経験と創造的思考力	総合的な学習経験と創造的思考力	工学的な課題を論理的・合理的な方法で明確化できる。	3	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	70	0	0	10	0	20	100
基礎的能力	70	0	0	10	0	20	100
専門的能力	0	0	0	0	0	0	0
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0

秋田工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	有機化学

科目基礎情報

科目番号	0006	科目区分	専門 / 必修
授業形態	授業	単位の種別と単位数	学修単位: 1
開設学科	創造システム工学科（物質・生物系）	対象学年	3
開設期	前期	週時間数	1
教科書/教材	教科書：「基本有機化学」　加納航治著　三共出版		
担当教員	横山 保夫		

到達目標

1. アルケンの性質を理解し、アルケンが起こす反応を理解できる。
2. 芳香族化合物の構造とその反応について理解できる。
3. カルボニル化合物の性質を理解し、その反応が理解できる。

ルーブリック

	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価項目1	アルケンの反応性に基づいて、反応がどのように起こるか反応機構を説明できる。	アルケンの反応の反応機構が理解できる。	アルケンの反応の反応機構が理解できない。
評価項目2	芳香族化合物の構造とその反応を完全に理解できる。	芳香族化合物の構造とその反応を理解できる。	芳香族化合物の構造とその反応を理解できない。
評価項目3	カルボニル化合物の反応性に基づいて、反応がどのように起こるか反応機構を説明できる。	カルボニル化合物の反応の反応機構が理解できる。	カルボニル化合物の反応の反応機構が理解できない。

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	この授業では第２学年で学んだ有機化学の復習、及び新しい内容を学ぶ。特に電子の移動の概念が有機化学においては、重要であることを理解することを目標とする。
授業の進め方・方法	講義形式で行う。またレポートの提出を求める。試験結果が合格点に達しない場合、再試験を行うことがある。
注意点	［自学自習時間］ 前期週２時間（合計１６時間） ［学習上の注意］ （講義を受ける前）２年生で学習した基本的な事項を良く復習し、十分に理解しておくこと。また事前に教科書を読んでおくこと。 （講義を受けた後）ただ板書ノートを暗記するのではなく、何故このようになるのか考えながら講義内容をノートで復習すること。 ［評価方法］ 合格点は50点である。試験結果を70%，レポートを20%，受講態度を10%で評価する．レポート未提出者は単位取得が困難となるので注意すること．試験結果が合格点に達しない場合，再試験を行うことがある． 学年総合評価＝到達度試験×0.70＋レポート×0.2＋受講態度×0.1

授業の属性・履修上の区分

□ アクティブラーニング	□ ICT 利用	□ 遠隔授業対応	□ 実務経験のある教員による授業

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	授業ガイダンス アルケンの求電子付加反応１	授業の進め方と評価の仕方について説明する。炭素－炭素不飽和結合の反応性を知り、様々な求電子剤との反応を理解できる１。
		2週	アルケンの求電子付加反応２	炭素－炭素不飽和結合の反応性を知り、様々な求電子剤との反応を理解できる２。
		3週	アルケンの求電子付加反応３	炭素－炭素不飽和結合の反応性を知り、様々な求電子剤との反応を理解できる３。
		4週	ベンゼンの求電子置換反応１	芳香族化合物の求電子置換反応について理解できる１。
		5週	ベンゼンの求電子置換反応２	芳香族化合物の求電子置換反応について理解できる２。
		6週	ベンゼンの求電子置換反応３	芳香族化合物の求電子置換反応について理解できる３。
		7週	カルボニル化合物と求核反応	カルボニル化合物が持つ反応性について理解し、様々な求核剤との付加反応について理解できる。
		8週	到達度試験	上記項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する。
	2ndQ	9週	試験の解説と解答	上記項目について学習到達度試験の解説と解答を行う。
		10週		
		11週		
		12週		
		13週		
		14週		
		15週		
		16週		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週

専門的能力	分野別の専門工学	化学・生物系分野	有機化学	有機物が炭素骨格を持つ化合物であることを説明できる。	3	
				代表的な官能基を有する化合物を含み、IUPACの命名法に基づき、構造から名前、名前から構造の変換ができる。	3	
				σ結合とπ結合について説明できる。	3	
				混成軌道を用い物質の形を説明できる。	3	
				誘起効果と共鳴効果を理解し、結合の分極を予測できる。	3	
				σ結合とπ結合の違いを分子軌道を使い説明できる。	3	
				ルイス構造を書くことができ、それを利用して反応に結びつけることができる。	3	
				共鳴構造について説明できる。	3	
				炭化水素の種類と、それらに関する性質および代表的な反応を説明できる。	3	
				芳香族性についてヒュッケル則に基づき説明できる。	3	
				分子の三次元的な構造がイメージでき、異性体について説明できる。	3	
				構造異性体、シストートランス異性体、鏡像異性体などを説明できる。	3	
				化合物の立体化学に関して、その表記法により正しく表示できる。	3	
				代表的な官能基に関して、その構造および性質を説明できる。	3	
				それらの官能基を含む化合物の合成法およびその反応を説明できる。	3	
				代表的な反応に関して、その反応機構を説明できる。	3	
				電子論に立脚し、構造と反応性の関係が予測できる。	3	
				反応機構に基づき、生成物が予測できる。	3	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	70	0	0	10	0	20	100
基礎的能力	60	0	0	10	0	10	80
専門的能力	10	0	0	0	0	10	20
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0

秋田工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	無機化学

科目基礎情報

科目番号	0007	科目区分	専門 / 必修
授業形態	授業	単位の種別と単位数	履修単位: 2
開設学科	創造システム工学科（物質・生物系）	対象学年	3
開設期	通年	週時間数	2
教科書/教材	教科書1：「ケンケル化学の基礎」John Kenkel著、滝澤博胤他訳、東京化学同人、教科書2：「固体材料の科学」Richard J.D. Tilley，滝澤博胤他 訳，東京化学同人		
担当教員	石塚 眞治		

到達目標

1．原子の凝集状態がわかる
2．結晶構造の種類と構造決定法がわかる.
3．固体物質の特徴と種類がわかる

ルーブリック

	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価項目1	種々の結合形態，構造欠陥や熱化学諸量との関係がわかる。	いくつかの結合形態，構造欠陥や熱化学諸量との関係がわかる。	結合形態，構造欠陥や熱化学諸量との関係がわかる。
評価項目2	結晶状態を記述でき，結晶構造の解析法がわかる。	いくつかの結晶状態を記述でき，結晶構造の解析法がわかる。	結晶状態や結晶構造の解析法がわからない.
評価項目3	種々の固体材料の特徴と化学的特性の関係がわかる.	いくつかの固体材料の特徴と化学的特性の関係がわかる.	固体材料の特徴と化学的特性の関係がわからない

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	100種余り存在する元素と化合物の性質との関連性を学び、自然界に適合する法則を理解することを目標とする。 ここでは、典型元素とその化合物の物性や反応を通して無機化学や固体化学の原理，構造解析法の基礎を修得することを目標とする。
授業の進め方・方法	講義形式で行う。必要に応じて適宜演習課題やレポートを課す。 試験結果が合格点に達しない場合、再試験を行うことがある。
注意点	［評価方法］ 合格点は50点である．到達度試験を80%，提出課題や授業態度を20%で評価し，これを評価点とする. 総合評価 =（到達度試験（前期中間）評価点＋到達度試験（前期末）評価点＋到達度試験（後期中間評価点）＋到達度試験（後期末）評価点）／4 ［注意点］ 無機化学分野の基本的な領域であり，今後学習する固体化学や材料プロセッシングに繋がる重要な内容を含むため，語句確実に理解すること.

授業の属性・履修上の区分

□ アクティブラーニング	□ ICT 利用	☑ 遠隔授業対応	□ 実務経験のある教員による授業

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	前期授業ガイダンス 1．無機化学の基礎 （1）身近な無機材料と先進的材料	前期授業の進め方と評価の仕方を理解する。 無機化学の位置づけと応用としての先端材料の用途の概要がわかる
		2週	1．無機化学の基礎 （1）身近な無機材料と先進的材料 （2）前期量子論と電子配置	先端材料の用途と原理の概要がわかる 量子数の概要と電子配置の関係がわかる
		3週	1．無機化学の基礎 （2）前期量子論と電子配置	量子数の概要と電子配置の関係がわかる
		4週	1．無機化学の基礎 （3）遮蔽と有効核電荷	電子配置に関する規則と有効核電荷がわかる。
		5週	1．無機化学の基礎 （3）遮蔽と有効核電荷 （4）周期表と原子の性質	電子配置に関する規則と有効核電荷がわかる。 イオン化エネルギー、電子親和力がわかる。
		6週	1．無機化学の基礎 （4）周期表と原子の性質	イオン化エネルギー、電子親和力がわかる。周期表の読み方が分かる。
		7週	到達度試験（前期中間）	上記項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する。
		8週	試験の解説と解答１ 1．無機化学の基礎 （4）周期表と原子の性質	到達度試験の解説と解答 周期表の読み方が分かる。
	2ndQ	9週	2．化学結合と分子構造 （1）原子価結合法と分子軌道法 （2）共有結合とイオン結合	分子軌道法を用いた電子構造の記述方法がわかる 共有結合性・イオン結合性化合物の構造と性質がわかる
		10週	2．化学結合と分子構造 （2）共有結合とイオン結合 （3）分子間に働く力	分子軌道法を用いた電子構造の記述方法がわかる 共有結合性・イオン結合性化合物の構造と性質がわかる
		11週	2．化学結合と分子構造 （2）共有結合とイオン結合 （3）分子間に働く力	分子軌道法を用いた電子構造の記述方法がわかる 共有結合性・イオン結合性化合物の構造と性質がわかる
		12週	2．化学結合と分子構造 （2）共有結合とイオン結合 （3）分子間に働く力	双極子の相互作用と水素結合がわかる

		13週	2．化学結合と分子構造 （2）共有結合とイオン結合 （3）分子間に働く力	双極子の相互作用と水素結合がわかる
		14週	2．化学結合と分子構造 （2）共有結合とイオン結合 （3）分子間に働く力	双極子の相互作用と水素結合がわかる
		15週	到達度試験（前期末）	上記項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する。
		16週	試験の解説と解答２	到達度試験の解説と解答 本授業のまとめ、および授業アンケート
後期	3rdQ	1週	後期授業ガイダンス １．固体化学と機能の関連	後期授業の進め方と評価の仕方を理解する。 固体の原子凝集状態と機能の発現の関連を理解する。
		2週	２．原子の凝集状態 （１）概論	原子の凝集状態の概要がわかる.
		3週	（２）化学結合の種類	原子，イオン，分子間に働く相互作用がわかる.
		4週	（３）構造とスケール	マクロ，ミクロ，ナノ構造のサイズスケールがわかる.
		5週	（４）固溶体，欠陥	固溶体や欠陥の特徴がわかる.
		6週	同上	同上
		7週	到達度試験（後期中間）	上記項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する。
		8週	試験の解説と解答	到達度試験の解説と解答
	4thQ	9週	３．結晶学と結晶構造 （１）概論	結晶構造の種類と構造決定法がわかる.
		10週	（２）結晶格子と結晶系	結晶系とミラー指数がわかる.
		11週	（３）構造解析	Ｘ線などを用いた結晶構造解析の概要がわかる.
		12週	同上	同上
		13週	４．固体物質の特徴と種類 （１）金属，セラミックス	固体内原子の結合状態の違いと材料特性の関係がわかる.
		14週	（２）ガラス，複合材料	同上
		15週	到達度試験（後期末）	上記項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する。
		16週	試験の解説と解答	到達度試験の解説と解答 本授業のまとめ、および授業アンケート

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
専門的能力	分野別の専門工学	化学・生物系分野	無機化学	主量子数、方位量子数、磁気量子数について説明できる。	3	
				電子殻、電子軌道、電子軌道の形を説明できる。	3	
				パウリの排他原理、軌道のエネルギー準位、フントの規則から電子の配置を示すことができる。	3	
				価電子について理解し、希ガス構造やイオンの生成について説明できる。	3	
				元素の周期律を理解し、典型元素や遷移元素の一般的な性質を説明できる。	3	
				イオン化エネルギー、電子親和力、電気陰性度について説明できる。	3	
				イオン結合と共有結合について説明できる。	3	
				基本的な化学結合の表し方として、電子配置をルイス構造で示すことができる。	3	
				金属結合の形成について理解できる。	3	
				代表的な分子に関して、原子価結合法(VB法)や分子軌道法(MO法)から共有結合を説明できる。	3	
				電子配置から混成軌道の形成について説明することができる。	3	
				結晶の充填構造・充填率・イオン半径比など基本的な計算ができる。	3	
				配位結合の形成について説明できる。	3	
				水素結合について説明できる。	3	
				錯体化学で使用される用語(中心原子、配位子、キレート、配位数など)を説明できる。	3	
				錯体の命名法の基本を説明できる。	3	
				配位数と構造について説明できる。	3	
				代表的な錯体の性質(色、磁性等)を説明できる。	3	
				代表的な元素の単体と化合物の性質を説明できる。	3	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	レポートなど	合計
総合評価割合	80	0	0	10	0	0	10	100
基礎的能力	50	0	0	0	0	0	10	60
専門的能力	0	0	0	0	0	0	0	0
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0	0

思考・推論・創造への適用	20	0	0	0	0	0	0	20
総合的な学習経験と創造的思考力	10	0	0	0	0	0	0	10
態度・嗜好性（人間力）	0	0	0	10	0	0	0	10

秋田工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	基礎物理化学

科目基礎情報

科目番号	0008	科目区分	専門 / 必修
授業形態	授業	単位の種別と単位数	履修単位: 2
開設学科	創造システム工学科（物質・生物系）	対象学年	3
開設期	通年	週時間数	2
教科書/教材	ボール物理化学第２版　上　　DAVID W. BALL著　化学同人／（参考書）アトキンス　物理化学要論（第7版） Peter Atkins ・ Julio de Paula 著　東京化学同人		
担当教員	丸山 耕一		

到達目標

1. 気体分子の運動と気体の様々な性質を関連づけることができる。
2. エネルギー保存則を力学系から熱力学系へ拡張して理解できる。
3. 様々な物理変化や化学変化のエンタルピーを理解し、未知の反応のそれを計算できる。
4. エントロピーと熱力学法則の概念を理解できる。
5. 反応の自発性を自由エネルギーから理解し、最大仕事や熱力学第一法則を再認識できる。
6. 化学ポテンシャルを導入するすることで、化学平衡を理解できる。

ルーブリック

	理想的な到達レベルの目安(優)	標準的な到達レベルの目安(良)	未到達レベルの目安(不可)
評価項目1	気体の様々な性質を気体の分子運動と絡めてイメージできる。	気体の性質を理論体系や経験則から計算することができる。	気体の性質を理論体系や経験則から計算することができない。
評価項目2	熱力学系における、最大仕事の原理と平衡状態を議論できる。	熱力学の第一法則を用いて、内部エネルギー、熱の移動量、仕事を計算できる。	熱力学の第一法則を用いて、内部エネルギー、熱の移動量、仕事を計算できない。
評価項目3	所期の化学反応を実現するための熱化学的な考察ができる。	ヘスの法則を用いて未知の化学反応のエンタルピー変化を計算できる。	ヘスの法則を用いて未知の化学反応のエンタルピー変化を計算できない。
評価項目4	エントロピーによって、反応の自発性、可逆性等を議論できる。	化学変化のエントロピー変化を計算できる。	化学変化のエントロピー変化を計算できない。
評価項目5	エントロピーと自由エネルギーの関係、最大仕事、熱力学の第一法則を一連の概念としてイメージできる。	自由エネルギーから反応の自発性を判断でき、最大仕事や熱力学第一法則を再認識できる。	自由エネルギーから反応の自発性を判断できず、最大仕事や熱力学第一法則を再認識できない。
評価項目6	平衡に近い状態における熱力学的な考察ができる。	化学ポテンシャルを導入することで、平衡反応を理解できる。	化学ポテンシャルを導入することで、平衡反応を理解できない。

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	物質の熱力学的な平衡状態およびこれに至る過程・速度を理解する。このために、状態量を用いて気体の平衡状態を概観してから、物質の物理変化と化学変化に伴う熱力学的なエネルギー保存則およびエンタルピー変化から物質の微視的な状態を知らずに平衡状態を予測する、さらにはエントロピー変化から反応の自発性、可逆・不可逆性を限定的に知ることができるという化学熱力学の初歩を学ぶ。さらに、系の反応の自発性が自由エネルギーにより判断でき、化学ポテンシャルから平衡に近い状態から平衡状態までの変化についての考察を行う。これらは、物質の性質理解と合成技術の基盤となる専門的概念である。
授業の進め方・方法	講義形式で行う。概念理解のための演習問題のレポート提出を求める。試験結果の平均点が合格点に達しない場合、再試験を行うことがある。
注意点	到達度試験の結果を８０%，レポート（欠課措置を含む）を２０%の比率で評価する。 総合評価 =（到達度試験（前期中間）評価点＋到達度試験（前期末）評価点＋到達度試験（後期中間）評価点＋到達度試験（後期末）評価点）／4　合格点は５０点である。 （授業を受ける前）学習内容に関連する、基礎的な物理学概念（エネルギー、仕事等）および微分・積分の数学の知識を復習していることが望ましい。 （授業を受けた後）授業をとおして、上記内容の理解する。物質の巨視的な状態量と電子のエネルギー量子を考えることで、物質の性質と変化を議論するという方法論を身に着け、化学熱力学、固体化学、反応工学等の各々の学修内容に有機的に接続できるように意識することを望む。このためには、教科書の例題等の演習問題を有効に活用する。

授業の属性・履修上の区分

□ アクティブラーニング	□ ICT 利用	□ 遠隔授業対応	□ 実務経験のある教員による授業

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	授業ガイダンス・物理化学の領域	授業の進め方と評価の仕方について説明する。物理化学の学問領域と技術への接続を導入する。
		2週	気体と熱力学第零法則（１）あらまし	気体の法則から自然を理解するために定量化が重要であることを理解できる。
		3週	気体と熱力学第零法則（２）系、外界と状態、 （３）熱力学第零法則	系と外界と状態を定義し、熱平衡という概念を説明できる。
		4週	気体と熱力学第零法則（４）状態方程式	現象論的な熱力学は経験則からなる体系であることを説明できる。
		5週	気体と熱力学第零法則（５）偏導関数と気体の法則	ある状態変数の、ほかの状態変数の変化による影響を説明できる。
		6週	気体と熱力学第零法則（６）非理想気体	理想気体との相違から、非理想気体の状態を定量化できる。
		7週	気体と熱力学第零法則（７）分子レベルでの熱力学	熱力学が分子論によって受けた影響を説明できる。
		8週	到達度試験（前期中間）	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。
	2ndQ	9週	試験の解説と解答、熱力学第一法則（１）仕事と熱	到達度試験の解説と解答、熱力学系の仕事について説明できる。
		10週	熱力学第一法則（２）内部エネルギーと状態関数	熱力学の第一法則と状態関数の性質を合わせて説明できる。

		11週	熱力学第一法則（３）エンタルピーと熱容量	エンタルピーという概念の有効性を説明できる。
		12週	熱力学第一法則（４）相変化とエンタルピー	相変化におけるエンタルピーを計算できる。
		13週	熱力学第一法則（５）化学変化とエンタルピー	化学変化におけるエンタルピーを計算できる。
		14週	熱力学第一法則（６）圧力一定の化学変化	ヘスの法則を用いてエンタルピーを計算できる。
		15週	到達度試験（前期末）	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。
		16週	試験の解説と解答、授業アンケート	到達度試験の解説と解答、本授業のまとめ、および授業アンケート
後期	3rdQ	1週	熱力学第二法則と第三法則（１）熱力学第一法則の限界	第一法則からは反応の自発性を議論できないことが説明できる。
		2週	熱力学第二法則と第三法則（２）カルノーサイクルと熱効率	カルノーによる熱機関の各段階の定義と熱効率を説明できる。
		3週	熱力学第二法則と第三法則（３）エントロピーと熱力学第二法則	等温過程における可逆過程、不可逆過程、自発過程をエントロピーによって表現できる。
		4週	熱力学第二法則と第三法則（３）エントロピーと熱力学第二法則	等温過程でない場合、断熱過程をエントロピーによって表現できる。
		5週	熱力学第二法則と第三法則（４）系の秩序と熱力学第三法則	系の秩序（状態数）とエントロピーの関係を説明できる。
		6週	熱力学第二法則と第三法則（５）化学反応のエントロピー	種々の化学変化におけるエントロピー変化を計算できる。
		7週	分子レベルでの熱力学	気体分子の全エネルギーをボルツマン因子を用いてある状態の平均エネルギーという観点で得ることができる。
		8週	到達度試験（後期中間） ギブズエネルギーと化学ポテンシャル（１）	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。 反応の自発性へのエントロピーの適用の限界を理解し、２つの自由エネルギーの導入の意義がわかる。
	4thQ	9週	ギブズエネルギーと化学ポテンシャル（２）	マクスウェルの関係式とその使い方がわかる。
		10週	ギブズエネルギーと化学ポテンシャル（３）	ギブズエネルギーの温度・圧力依存性がわかる。
		11週	ギブズエネルギーと化学ポテンシャル（４）	物質の化学的形態を考慮した化学ポテンシャルの導入の意義がわかる。
		12週	化学平衡（１）	化学平衡を定義でき、ギブズの自由エネルギーとの関係がわかる。
		13週	化学平衡（２）	平衡に近い状態の反応進行度を説明できる。
		14週	化学平衡（３）	気相のみならず、溶液や凝縮相を含む化学反応の平衡がわかる。
		15週	到達度試験（後期末）	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。
		16週	試験の解説と解答、授業アンケート	到達度試験の解説と解答、本授業のまとめ、および授業アンケート

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
専門的能力	分野別の専門工学	化学・生物系分野	物理化学	気体の法則を理解して、理想気体の方程式を説明できる。	3	
				気体の分子速度論から、圧力を定義して、理想気体の方程式を証明できる。	3	
				実在気体の特徴と状態方程式を説明できる。	3	
				臨界現象と臨界点近傍の特徴を説明できる。	3	
				混合気体の分圧の計算ができる。	3	
				熱力学の第一法則の定義と適用方法を説明できる。	3	
				エンタルピーの定義と適用方法を説明できる。	3	
				化合物の標準生成エンタルピーを計算できる。	3	
				エンタルピーの温度依存性を計算できる。	3	
				内部エネルギー、熱容量の定義と適用方法を説明できる。	3	
				熱力学の第二・第三法則の定義と適用方法を説明できる。	3	
				純物質の絶対エントロピーを計算できる。	3	
				化学反応でのエントロピー変化を計算できる。	3	
				反応速度の定義を理解して、実験的決定方法を説明できる。	3	
				反応速度定数、反応次数の概念を理解して、計算により求めることができる。	3	
				微分式と積分式が相互に変換できて半減期が求められる。	3	
				連続反応、可逆反応、併発反応等を理解している。	3	
				律速段階近似、定常状態近似等を理解し、応用できる。	3	

評価割合

	到達度試験	レポート等提出物	合計
総合評価割合	80	20	100
知識の基本的な理解	50	10	60
思考・推論・創造への適用力	10	0	10
汎用的技能	20	0	20
総合的な学習経験と創造的思考力	0	10	10

秋田工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	生物化学

科目基礎情報

科目番号	0009	科目区分	専門 / 必修
授業形態	授業	単位の種別と単位数	履修単位: 2
開設学科	創造システム工学科（物質・生物系）	対象学年	3
開設期	通年	週時間数	2
教科書/教材	「はじめての生化学」 平澤栄次 著　化学同人		
担当教員	伊藤 浩之		

到達目標

1．生体を構成する成分について理解できる
2．酵素の機能と性質について理解できる
3．解糖系などの代謝経路について理解できる

ルーブリック

	理想的な到達レベルの目安(優)	標準的な到達レベルの目安(良)	未到達レベルの目安(不可)
評価項目1	単糖および多糖の構造と性質を完全に理解できる．アミノ酸の構造，性質，分類を完全に理解できる	単糖および多糖の構造と性質を理解できる．アミノ酸の構造，性質，分類を理解できる	単糖および多糖の構造と性質を理解できない．アミノ酸の構造，性質，分類を理解できない
評価項目2	酵素の構造と機能，および性質について完全に理解し，説明することができる	酵素の構造と機能，および性質について理解できる	酵素の構造と機能，および性質について理解できない
評価項目3	解糖系などの代謝経路について完全に理解できる．生体内におけるエネルギーの流れを理解できる	解糖系などの代謝経路について理解できる	解糖系などの代謝経路について理解できない

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	生命現象を化学的に究明する「生物化学」の基本として，生体を構成する物質の構造や性質を学び，生体分子の反応の基礎を理解する．
授業の進め方・方法	講義形式で行う．必要に応じて演習課題を課す．
注意点	合格点は５０点である．成績は，試験結果を８０%，演習課題を２０%として評価する． 学年総合成績 =（前期中間成績＋前期末成績＋後期中間成績＋学年末成績）／４ （講義を受ける前）：ライフ＆アースサイエンスの生物系に関する内容を確実に理解しておくこと． （講義を受けた後）：分からない箇所があった場合は，自分で調べたり，積極的に質問し，確実に理解すること．

授業の属性・履修上の区分

□ アクティブラーニング	□ ICT 利用	□ 遠隔授業対応	□ 実務経験のある教員による授業

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	・授業ガイダンス ・生体成分と細胞構造	・授業の進め方と評価の仕方について説明する ・生体を構成する高分子がモノマーから構成されていることを理解できる ・細胞の構造を理解し，原核生物と真核生物の違いを理解できる
		2週	・水	水の構造と性質を理解し，生体や生命に対する重要性が理解できる
		3週	・炭水化物（１）：単糖	単糖の化学構造を理解し，各異性体について理解できる
		4週	・炭水化物（１）：単糖 ・炭水化物（２）：二糖・少糖	グリコシド結合を理解し，二糖および少糖の構造と性質を理解できる
		5週	・炭水化物（３）：多糖	多糖の構造，機能，性質を理解できる
		6週	・アミノ酸（１）	アミノ酸の構造，性質，分類などを理解できる
		7週	・アミノ酸（２） ・ペプチド	アミノ酸の電離平衡について理解できる ペプチド結合の形成について構造式を用いて説明できる
		8週	到達度試験（前期中間）	上記項目について学習した内容の理解度を確認する
	2ndQ	9週	・試験の解説と解答 ・タンパク質（１）	タンパク質の高次構造を理解できる
		10週	・タンパク質（２）	タンパク質の機能および性質について理解できる
		11週	・酵素の特性	酵素の構造，酵素基質複合体を学び，酵素の性質を理解できる
		12週	・酵素反応速度論（１）	酵素と基質濃度の関係を理解できる
		13週	・酵素反応速度論（２）	酵素の反応速度パラメーターを理解できる
		14週	・酵素反応の阻害	酵素反応の阻害形式を理解できる
		15週	到達度試験（前期末）	上記項目について学習した内容の理解度を確認する
		16週	試験の解説と解答	到達度試験の解説と解答，本授業のまとめ，および授業アンケート
後期	3rdQ	1週	・脂質（１）	油脂の構造を理解し，油脂を構成する脂肪酸の構造および性質について理解できる
		2週	・脂質（２）	油脂の性質について理解できる
		3週	・脂質（３）	リン脂質の構造を理解し，リン脂質によるミセルや脂質二重膜について説明できる

		4週	・ヌクレオチドと核酸（1）	ヌクレオチドの構造，およびDNA や RNA の基本構造を理解できる
		5週	・ヌクレオチドと核酸（2）	DNAの二重らせん構造について理解し，DNAとRNAの性質の違いについて説明できる
		6週	・代謝（1）：異化と同化	ATPの構造と機能を理解し，同化反応と異化反応を説明できる
		7週	・代謝（2）：解糖と発酵	無酸素下での ATP 生成反応である解糖系の概要を理解でき，アルコール発酵や乳酸発酵の過程を説明できる
		8週	到達度試験（後期中間）	上記項目について学習した内容の理解度を確認する.
	4thQ	9週	・試験の解説と解答 ・代謝（3）：クエン酸回路	・到達度試験の解説と解答 ・クエン酸回路による酸化的過程の概要を理解できる
		10週	・代謝（3）：クエン酸回路 ・代謝（4）：電子伝達系	・クエン酸回路による酸化的過程の概要を理解できる ・還元型補酵素の電子から，一連の電子伝達体を介してATPを生成する過程を理解できる
		11週	・代謝（5）：グリコーゲン代謝 ・代謝（6）：糖新生，ペントースリン酸回路	・生体内におけるグリコーゲンの合成と分解の概要を理解できる ・生体内における糖新生経路およびペントースリン酸回路の概要を理解できる
		12週	・代謝（7）：脂肪酸の分解	脂肪酸のβ酸化の仕組みを理解できる
		13週	・光合成（1）	光合成色素の構造と機能を理解できる
		14週	・光合成（2）	光合成の光化学過程と生化学過程の概要を説明できる
		15週	到達度試験（後期末）	上記項目について学習した内容の理解度を確認する
		16週	試験の解説と解答	到達度試験の解説と解答，本授業のまとめ，および授業アンケート

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
専門的能力	分野別の専門工学	化学・生物系分野	生物化学	タンパク質、核酸、多糖がそれぞれモノマーによって構成されていることを説明できる。	3	
				生体物質にとって重要な弱い化学結合(水素結合、イオン結合、疎水性相互作用など)を説明できる。	3	
				単糖と多糖の生物機能を説明できる。	3	
				単糖の化学構造を説明でき、各種の異性体について説明できる。	3	
				グリコシド結合を説明できる。	3	
				多糖の例を説明できる。	3	
				脂質の機能を複数あげることができる。	3	
				トリアシルグリセロールの構造を説明できる。脂肪酸の構造を説明できる。	3	
				リン脂質が作るミセル、脂質二重層について説明でき、生体膜の化学的性質を説明できる。	3	
				タンパク質の機能をあげることができ、タンパク質が生命活動の中心であることを説明できる。	3	
				タンパク質を構成するアミノ酸をあげ、それらの側鎖の特徴を説明できる。	3	
				アミノ酸の構造とペプチド結合の形成について構造式を用いて説明できる。	3	
				タンパク質の高次構造について説明できる。	3	
				ヌクレオチドの構造を説明できる。	3	
				DNAの二重らせん構造、塩基の相補的結合を説明できる。	3	
				DNAの半保存的複製を説明できる。	3	
				RNAの種類と働きを列記できる。	3	
				コドンについて説明でき、転写と翻訳の概要を説明できる。	3	
				酵素の構造と酵素-基質複合体について説明できる。	3	
				酵素の性質(基質特異性、最適温度、最適pH、基質濃度)について説明できる。	3	
				補酵素や補欠因子の働きを例示できる。水溶性ビタミンとの関係を説明できる。	3	
				解糖系の概要を説明できる。	3	
				クエン酸回路の概要を説明できる。	3	
				酸化的リン酸化過程におけるATPの合成を説明できる。	3	
				嫌気呼吸(アルコール発酵・乳酸発酵)の過程を説明できる。	3	
				各種の光合成色素の働きを説明できる。	3	
				光化学反応の仕組みを理解し、その概要を説明できる。	3	
				炭酸固定の過程を説明できる。	3	

評価割合

	試験	演習課題	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	80	20	0	0	0	0	100
基礎的能力	70	20	0	0	0	0	90
専門的能力	10	0	0	0	0	0	10
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0

秋田工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	天然物化学

科目基礎情報

科目番号	0010	科目区分	専門 / 必修
授業形態	授業	単位の種別と単位数	学修単位: 1
開設学科	創造システム工学科（物質・生物系）	対象学年	3
開設期	前期	週時間数	1
教科書/教材	教科書：自製プリント，補助教科書：「基本有機化学」　加納航治著　三共出版		
担当教員	横山 保夫		

到達目標

1．天然物とはどのようなものかを理解できる。
2．天然物化学とはどのような化学かを理解できる。
3．platynecineの特徴を理解できる。
4．platynecineの全合成のすべての段階が理解できる。

ルーブリック

	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価項目1	天然物とはどのようなものかを完全に理解できる。	天然物とはどのようなものかを理解できる。	天然物とはどのようなものかを理解できない。
評価項目2	天然物化学とはどのような化学かを完全に理解できる。	天然物化学とはどのような化学かを理解できる。	天然物化学とはどのような化学かを理解できない。
評価項目3	platynecineの特徴を完全に理解できる。	platynecineの特徴を理解できる。	platynecineの特徴を理解できない。
評価項目4	platynecineの全合成のすべての段階が完全に理解できる。	platynecineの全合成のすべての段階が理解できる。	platynecineの全合成のすべての段階が理解できない。

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	２年で学んだ有機化学の知識を基に、広く天然に存在する複雑な構造を有する有機化合物の性質やそれを人工的に合成する方法について理解を深める。
授業の進め方・方法	講義形式で行い、またレポートの提出を求める。試験結果が合格点に達しない場合再試験を行うことがある。
注意点	［自学自習時間］ 前期週２時間（合計１６時間） ［学習上の注意］ （講義を受ける前）２年で学習した基本的な内容を十分復習し理解しておく。 （講義を受けた後）板書したノートの内容を単に覚えるのではなく、何故そうなるのか考えながら復習し確実に理解する。 ［評価方法］ 合格点は50点である。試験結果を70%、レポートを20%、受講態度を10%で評価する。レポート未提出者は単位取得が困難となるので注意すること。試験結果が合格点に達しない場合、再試験を行うことがある。 学年総合評価＝到達度試験×0.70＋レポート×0.2＋受講態度×0.1

授業の属性・履修上の区分

□ アクティブラーニング	□ ICT 利用	□ 遠隔授業対応	□ 実務経験のある教員による授業

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	授業ガイダンス 天然物および天然物化学とは	授業ガイダンスを行う。また、天然物および天然物化学がどのようなものかを説明する。
		2週	platynecineの特徴	platynecineの特徴を理解できる。
		3週	platynecineの全合成１	platynecineの全合成の第１及び第2段階が理解できる。
		4週	platynecineの全合成２	platynecineの全合成の第３及び第４段階が理解できる。
		5週	platynecineの全合成３	platynecineの全合成の第５及び第６段階が理解できる。
		6週	platynecineの全合成４	platynecineの全合成の第７及び第８段階が理解できる。
		7週	platynecineの全合成５	platynecineの全合成の最終段階が理解できる。
		8週	到達度試験	上記項目について学習した内容の理解度を授業のなかで確認する。
	2ndQ	9週	試験の解説と解答	到達度試験の解説と解答を行う。
		10週		
		11週		
		12週		
		13週		
		14週		
		15週		
		16週		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
専門的能力	分野別の専門工学	化学・生物系分野	有機化学	有機物が炭素骨格を持つ化合物であることを説明できる。	3	
				代表的な官能基を有する化合物を含み、IUPACの命名法に基づき、構造から名前、名前から構造の変換ができる。	3	

				σ結合とπ結合について説明できる。	3	
				混成軌道を用い物質の形を説明できる。	3	
				誘起効果と共鳴効果を理解し、結合の分極を予測できる。	3	
				σ結合とπ結合の違いを分子軌道を使い説明できる。	3	
				ルイス構造を書くことができ、それを利用して反応に結びつけることができる。	3	
				共鳴構造について説明できる。	3	
				炭化水素の種類と、それらに関する性質および代表的な反応を説明できる。	3	
				芳香族性についてヒュッケル則に基づき説明できる。	3	
				分子の三次元的な構造がイメージでき、異性体について説明できる。	3	
				構造異性体、シストートランス異性体、鏡像異性体などを説明できる。	3	
				化合物の立体化学に関して、その表記法により正しく表示できる。	3	
				代表的な官能基に関して、その構造および性質を説明できる。	3	
				それらの官能基を含む化合物の合成法およびその反応を説明できる。	3	
				代表的な反応に関して、その反応機構を説明できる。	3	
				電子論に立脚し、構造と反応性の関係が予測できる。	3	
				反応機構に基づき、生成物が予測できる。	3	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	70	0	0	10	0	20	100
基礎的能力	50	0	0	10	0	20	80
専門的能力	20	0	0	0	0	0	20
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0

秋田工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	基礎化学工学

科目基礎情報

科目番号	0011	科目区分	専門 / 必修
授業形態	授業	単位の種別と単位数	履修単位: 1
開設学科	創造システム工学科（物質・生物系）	対象学年	3
開設期	後期	週時間数	2
教科書/教材	教科書：「ベーシック　化学工学」橋本健治 著，化学同人，　参考書１：「ビギナーズ　化学工学」林順一，堀河俊英 著，化学同人，　参考書２：「解説　化学工学」竹内雍，松岡正邦，越智健二，茅原一之 著，培風館，　その他：自製配布プリント		
担当教員	野中 利瀬弘		

到達目標

１．単位系の概念を理解し，数値の換算とグラフ表示ができるようになる．
２．種々の単位操作における物質収支を理解できる．
３．流体の性質を理解し，エネルギー収支や圧力損失の定量的な計算ができる．
４．流体輸送におけるエネルギー損失や流量測定の原理を理解し，計算ができる．

ルーブリック

	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価項目1	種々の単位操作における物質収支とSI単位等を理解し，定量的な計算ができる．	いくつかの単位操作における物質収支とSI単位等を理解し，簡単な定量的な計算ができる．	単位操作における物質収支とSI単位等を理解できない．
評価項目2	流体の性質を理解し，エネルギー収支や圧力損失に関する種々の計算ができる．	流体の性質を理解し，エネルギー収支や圧力損失の簡単な計算ができる．	流体の性質が理解できず，エネルギー収支や圧力損失が計算できない．
評価項目3	流体輸送におけるエネルギー損失，流量測定の原理を理解し，計算ができる．	流体輸送におけるエネルギー損失，流量測定の簡単な原理を理解できる．	流体輸送におけるエネルギー損失，流量測定の原理が理解できない．

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	化学工学の基礎として，流体輸送装置内の流れを学ぶ．化学工学の計算では，単位系の概念，収支計算が重要である．これらをもとにエネルギー収支や流体の性質を理解し，定量的に取り扱うための手法を学ぶ．
授業の進め方・方法	講義形式で行う．必要に応じて適宜小テストを実施し，また演習課題やレポートを課す．試験結果が合格点に達しない場合，再試験を行うことがある．
注意点	［評価方法］ ・成績は試験結果80%，提出課題や授業態度を20%で評価し，合格点を50点とする． ・学年総合成績 =（後期中間成績＋後期末成績）／2 × 0.8 +（演習課題など）× 0.2 ［注意点］ ・化学工学分野の基本的な領域であり，今後学習する化学工学やプロセス工学，反応工学に繋がる重要な内容を含むため，確実に理解すること．

授業の属性・履修上の区分

□ アクティブラーニング	□ ICT 利用	□ 遠隔授業対応	□ 実務経験のある教員による授業

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
後期	3rdQ	1週	授業ガイダンス	授業の進め方と評価の仕方について説明する．
		2週	１．総論 （１）化学工業と化学工学	化学工学の概要を理解することができる．
		3週	２．化学工学の基礎事項 （１）物質収支と単位	簡単な物質収支とSI単位等を理解できる．
		4週	（２）単位操作における装置と物質収支Ⅰ	種々の単位操作における物質収支と装置がわかる．
		5週	（３）単位操作における装置と物質収支Ⅱ	反応を伴わない単位操作における物質収支がわかる．
		6週	（４）単位操作における装置と物質収支Ⅲ	反応を伴う簡単な物質収支が理解できる．
		7週	到達度試験（後期中間）	上記項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する．
		8週	試験の解説と解答	到達度試験の解説と解答
	4thQ	9週	３．管内流動 （１）流体の性質と収支	流体の性質と単位がわかる．
		10週	（２）流体のエネルギー収支	流体のエネルギー収支を理解し，計算ができる．
		11週	（３）層流と乱流	レイノルズ数や圧力損失を理解し，計算ができる．
		12週	４．流体の輸送 （１）摩擦係数と相当長さ	管路のエネルギー損失がわかる．
		13週	（２）輸送動力Ⅰ	流量系と流体輸送装置を理解できる．
		14週	（３）輸送動力Ⅱ	流量系と流体輸送装置を理解できる．
		15週	到達度試験（後期末）	上記項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する．
		16週	試験の解説と解答	到達度試験の解説と解答，本授業のまとめ，および授業アンケート

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週

専門的能力	分野別の専門工学	化学・生物系分野	化学工学	SI単位への単位換算ができる。	3	
				物質の流れと物質収支についての計算ができる。	3	
				化学反応を伴う場合と伴わない場合のプロセスの物質収支の計算ができる。	3	
				管径と流速・流量・レイノルズ数の計算ができ、流れの状態(層流・乱流)の判断ができる。	3	
				流れの物質収支の計算ができる。	3	
				流れのエネルギー収支やエネルギー損失の計算ができる。	3	
				流体輸送の動力の計算ができる。	3	
分野横断的能力	汎用的技能	汎用的技能	汎用的技能	書籍、インターネット、アンケート等により必要な情報を適切に収集することができる。	3	
				収集した情報の取捨選択・整理・分類などにより、活用すべき情報を選択できる。	3	
				収集した情報源や引用元などの信頼性・正確性に配慮する必要があることを知っている。	3	
				課題の解決は直感や常識にとらわれず、論理的な手順で考えなければならないことを知っている。	3	
				どのような過程で結論を導いたか思考の過程を他者に説明できる。	3	
				適切な範囲やレベルで解決策を提案できる。	3	
				事実をもとに論理や考察を展開できる。	3	
				結論への過程の論理性を言葉、文章、図表などを用いて表現できる。	3	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	80	0	0	0	0	20	100
基礎的能力	50	0	0	0	0	10	60
専門的能力	20	0	0	0	0	0	20
分野横断的能力	10	0	0	0	0	10	20

秋田工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	有機化学実験

科目基礎情報

科目番号	0012	科目区分	専門 / 必修
授業形態	実験・実習	単位の種別と単位数	履修単位: 2
開設学科	創造システム工学科（物質・生物系）	対象学年	3
開設期	前期	週時間数	4
教科書/教材	教科書：「基本有機化学」　加納航治著　三共出版		
担当教員	横山 保夫,船木 憲治		

到達目標

1．実験を行う上での注意事項が理解できる.
2．実験ノートを正確に作成できる.
3．実験器具の扱い方を理解できる.
4．分析機器を理解できる.
5．実験を実験書通りに行うことができる.
6．実験に関する質疑応答を行うことができる.
7．実験の詳細をレポートに記述できる.

ルーブリック

	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価項目1	実験を行う上での注意事項を理解して行動できる.	実験を行う上での注意事項を理解できる.	実験を行う上での注意事項を理解できない.
評価項目2	実験ノートを正確に作成でき，更に実験をしやすいようにノートに工夫する.	実験ノートを正確に作成できる.	実験ノートを正確に作成できない.
評価項目3	計算機化学について深く理解し、データを活用できる.	計算機化学について理解できる.	計算機化学について理解できない.
評価項目4	酢酸エチルの合成とその性質を深く理解できる.	酢酸エチルの合成とその性質を理解できる.	酢酸エチルの合成とその性質を理解できない.
評価項目5	アセトアニリドの合成とその性質を深く理解できる.	アセトアニリドの合成とその性質を理解できる.	アセトアニリドの合成とその性質を理解できない.
評価項目6	ベンゾピナコールの合成とその性質を深く理解できる.	ベンゾピナコールの合成とその性質を理解できる.	ベンゾピナコールの合成とその性質を理解できない.

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	２，３学年に学習する有機化合物の性質や反応について実験を通じて理解を深める．実験を通じて薬品や器具の取り扱い方，操作の意味，結果の整理，考察および報告書の書き方を修得する.
授業の進め方・方法	始めに講義形式で実験内容の説明を教室で行う．内容説明終了後の次の週から実験室にてグループ実験を行う．各実験テーマ終了後にレポート提出を課す.
注意点	［学習上の注意］ 実験前に反応式，実験操作，理論収量等を実験ノートにまとめておくこと．また，実験の途中経過や結果をその場で詳細にノートに記入すること．実験中は指導教員の指示に従い，劇物，危険物の取り扱いには十分注意すること. ［評価方法］ 合格点は50点である。レポートの内容60%，実験後の質疑応答10%，実験に取り組む姿勢30%で評価する．特に，レポート未提出者は単位取得が困難となるので注意すること.

授業の属性・履修上の区分

□ アクティブラーニング	□ ICT 利用	□ 遠隔授業対応	□ 実務経験のある教員による授業

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	授業ガイダンス 有機化学実験導入教育１：有機実験における注意事項	授業の進め方と評価の仕方について説明する. 有機実験における基本的な注意事項が理解できる.
		2週	有機化学実験導入教育２：実験ノートとレポートの書き方	実験ノートの作り方と実験のまとめ方が理解できる.
		3週	計算機化学実験導入教育	本実験で用いる計算機化学について理解できる.
		4週	酢酸エチルの合成１	酢酸エチルの合成方法が理解できる１.
		5週	酢酸エチルの合成２	酢酸エチルの合成方法が理解できる２.
		6週	酢酸エチルの合成３	酢酸エチルの性質が理解できる２.
		7週	アセトアニリドの合成１	アセトアニリドの合成方法が理解できる１.
		8週	アセトアニリドの合成２	アセトアニリドの合成方法が理解できる２.
	2ndQ	9週	アセトアニリドの合成３	アセトアニリドの性質が理解できる.
		10週	計算機化学による化合物の構造評価１	化合物のモデリングが理解できる.
		11週	計算機化学による化合物の構造評価２	分子軌道計算を行うことができる.
		12週	計算機化学による化合物の構造評価３	分子軌道計算の結果を評価できる.
		13週	ベンゾピナコールの合成１	ベンゾピナコールの合成方法が理解できる１.
		14週	ベンゾピナコールの合成２	ベンゾピナコールの合成方法が理解できる２.
		15週	ベンゾピナコールの合成３	ベンゾピナコールの性質が理解できる.
		16週	本実験のまとめ	本実験のまとめと授業アンケートを行う.

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週

基礎的能力	工学基礎	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	物理、化学、情報、工学における基礎的な原理や現象を明らかにするための実験手法、実験手順について説明できる。	3	
				実験装置や測定器の操作、及び実験器具・試薬・材料の正しい取扱を身に付け、安全に実験できる。	3	
				実験データの分析、誤差解析、有効桁数の評価、整理の仕方、考察の論理性に配慮して実践できる。	3	
				実験テーマの目的に沿って実験・測定結果の妥当性など実験データについて論理的な考察ができる。	3	
				実験ノートや実験レポートの記載方法に沿ってレポート作成を実践できる。	3	
				実験データを適切なグラフや図、表など用いて表現できる。	3	
				実験の考察などに必要な文献、参考資料などを収集できる。	3	
				実験・実習を安全性や禁止事項など配慮して実践できる。	3	
				個人・複数名での実験・実習であっても役割を意識して主体的に取り組むことができる。	3	
				共同実験における基本的ルールを把握し、実践できる。	3	
				レポートを期限内に提出できるように計画を立て、それを実践できる。	3	
専門的能力	分野別の工学実験・実習能力	化学・生物系分野【実験・実習能力】	有機化学実験	加熱還流による反応ができる。	4	
				蒸留による精製ができる。	4	
				吸引ろ過ができる。	4	
				再結晶による精製ができる。	4	
				分液漏斗による抽出ができる。	4	
				薄層クロマトグラフィによる反応の追跡ができる。	4	
				融点または沸点から生成物の確認と純度の検討ができる。	4	
				収率の計算ができる。	4	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	60	10	0	0	0	30	100
基礎的能力	40	5	0	0	0	0	45
専門的能力	0	0	0	0	0	0	0
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0
思考・推論・創造への適用力	10	5	0	0	0	0	15
汎用的技能	10	0	0	0	0	0	10
態度・嗜好性(人間力)	0	0	0	0	0	15	15
総合的な学習経験と	0	0	0	0	0	15	15

秋田工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	生物工学実験

科目基礎情報

科目番号	0013	科目区分	専門 / 必修
授業形態	実験・実習	単位の種別と単位数	履修単位: 2
開設学科	創造システム工学科（物質・生物系）	対象学年	3
開設期	後期	週時間数	4
教科書/教材	自製プリント実験書		
担当教員	伊藤 浩之,野池 基義		

到達目標

1. 還元糖（グルコース）の酵素定量法を理解し，測定することができる
2. 酵素の活性測定法が分かり、測定することができる
3. 酵素の至適 pH および至適温度の存在が理解できる
4. 酵素反応に対する基質濃度の影響が理解できる
5. 自然界から真菌を分離する原理を理解し，分離することができる
6. 土壌から放線菌を分離する原理を理解し，分離することができる

ルーブリック

	理想的な到達レベルの目安(優)	標準的な到達レベルの目安(良)	未到達レベルの目安(不可)
評価項目1	自然界から真菌を分離する原理を理解し，分離することができる	自然界から真菌を分離する原理を理解することができる	自然界から真菌を分離する原理を理解することができない
評価項目2	土壌から放線菌を分離する原理を理解し，分離することができる	土壌から放線菌を分離する原理を理解することができる	土壌から放線菌を分離する原理を理解することができない
評価項目3	還元糖（グルコース）の酵素定量法を理解し，精度よく測定することができる	還元糖（グルコース）の酵素定量法を理解することができる	還元糖（グルコース）の酵素定量法を理解することができない
評価項目4	酵素の活性測定法が分かり，精度よく測定することができる	酵素の活性測定法が分かる	酵素の活性測定法が分からない
評価項目5	酵素の至適 pH および至適温度の存在が理解でき，考察できる	酵素の至適 pH および至適温度の存在が理解できる	酵素の至適 pH および至適温度の存在が理解できない
評価項目6	酵素反応に対する基質濃度の影響を理解でき，考察できる	酵素反応に対する基質濃度の影響を理解できる	酵素反応に対する基質濃度の影響を理解できない

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	バイオテクノロジーは醸造，食品，医薬品，農産物，工業製品など，多くのものに利用されている。実験ではバイオテクノロジーを利用するための基本的な微生物および酵素タンパク質の取り扱いを修得する。
授業の進め方・方法	はじめに講義形式で実験の説明を行う。その後，２～３名程度のグループに分かれて実験形式で行う。各実験終了後，期日までにレポートの提出を求める。
注意点	合格点は５０点である。 　成績評価はレポートの内容（７０%），実験実技および実験態度（３０%)で評価する。 特に，レポートの未提出者は単位取得が困難となるので注意すること。レポートの提出期限は厳守すること。 （講義を受ける前）テキストを予習し，実験操作の原理や原則を理解して実験に臨むこと。 （講義を受けた後）レポートの書き方を修得すること。結果に対する考察は時間をかけて取り組むこと。

授業の属性・履修上の区分

□ アクティブラーニング	□ ICT 利用	□ 遠隔授業対応	□ 実務経験のある教員による授業

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
後期	3rdQ	1週	・授業ガイダンス ・実験導入教育：実験演習１	・実験の進め方と評価の仕方について説明する ・演習を通して，実験内容を理解する
		2週	・安全衛生教育 ・実験導入教育：実験演習２	・実験を安全に行うための進め方と評価の仕方について説明する ・演習を通して，実験内容を理解する
		3週	・実験導入教育：器具の取り扱い	・特殊な器具類の取り扱いができる
		4週	・微生物実験：実験テーマの内容説明	・実験テーマの理論，実験方法，解析方法を理解できる
		5週	・微生物実験：自然界からの微生物の単離 (1)	・自然界からの真菌の分離法および真菌が生成するセルラーゼの評価法を理解できる
		6週	・微生物実験：自然界からの微生物の単離 (1)	・自然界からの真菌の分離法および真菌が生成するセルラーゼの評価法を理解できる
		7週	・微生物実験：自然界からの微生物の単離 (2)	・土壌から放線菌を分離する方法を理解できる
		8週	・微生物実験：食品試料からの微生物の単離	・ヨーグルトから乳酸菌を分離する方法を学ぶとともに，実際に単離した乳酸菌を使ったヨーグルト作成を試みる
	4thQ	9週	・微生物実験：アルコール発酵	・酸素呼吸と無気呼吸の違いが分かる
		10週	・酵素化学実験：実験テーマの内容説明	・実験テーマの理論，実験方法，解析方法を理解できる
		11週	・酵素化学実験：還元糖の定量	・還元糖（グルコース）の酵素定量法を理解できる
		12週	・酵素化学実験：酵素活性測定	・酵素の活性測定法が分かる
		13週	・酵素化学実験：酵素反応へ与える pH の影響	・酵素反応の至適 pH の存在が理解できる
		14週	・酵素化学実験：酵素反応へ与える温度の影響	・酵素反応の至適温度の存在が理解できる
		15週	・酵素化学実験：酵素反応における基質濃度の影響	・酵素活性に対する基質濃度の影響を理解できる
		16週		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
基礎的能力	工学基礎	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	物理、化学、情報、工学における基礎的な原理や現象を明らかにするための実験手法、実験手順について説明できる。	3	
				実験装置や測定器の操作、及び実験器具・試薬・材料の正しい取扱を身に付け、安全に実験できる。	3	
				実験データの分析、誤差解析、有効桁数の評価、整理の仕方、考察の論理性に配慮して実践できる。	3	
				実験テーマの目的に沿って実験・測定結果の妥当性など実験データについて論理的な考察ができる。	3	
				実験ノートや実験レポートの記載方法に沿ってレポート作成を実践できる。	3	
				実験データを適切なグラフや図、表など用いて表現できる。	3	
				実験の考察などに必要な文献、参考資料などを収集できる。	3	
				実験・実習を安全性や禁止事項など配慮して実践できる。	3	
				個人・複数名での実験・実習であっても役割を意識して主体的に取り組むことができる。	3	
				共同実験における基本的ルールを把握し、実践できる。	3	
				レポートを期限内に提出できるように計画を立て、それを実践できる。	3	
専門的能力	分野別の工学実験・実習能力	化学・生物系分野【実験・実習能力】	生物工学実験	光学顕微鏡を取り扱うことができ、生物試料を顕微鏡下で観察することができる。	3	
				滅菌・無菌操作をして、微生物を培養することができる。	3	
				適切な方法や溶媒を用いて、生物試料から目的の生体物質を抽出し、ろ過や遠心分離等の簡単な精製ができる。	3	
				分光分析法を用いて、生体物質を定量することができる。	3	
				クロマトグラフィー法または電気泳動法によって生体物質を分離することができる。	3	
				酵素の活性を定量的または定性的に調べることができる。	3	

評価割合

	試験	レポート	質疑応答	実験実技および態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	0	70	0	30	0	0	100
基礎的能力	0	50	0	30	0	0	80
専門的能力	0	20	0	0	0	0	20
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0

秋田工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	応用物理Ⅰ（3C）

科目基礎情報

科目番号	0014	科目区分	専門 / 必修
授業形態	授業	単位の種別と単位数	履修単位: 2
開設学科	創造システム工学科（物質・生物系）	対象学年	3
開設期	通年	週時間数	2
教科書/教材	教科書: 高専テキストシリーズ「物理 上　力学・波動」,「物理 下　熱・電磁気・原子」, 森北出版. 問題集: 高専テキストシリーズ「物理問題集」森北出版，高専の物理問題集 森北出版. 資料集:「フォトサイエンス物理図録」 数研出版. その他: 自製の配布物.		
担当教員	上林 一彦,上田 学,金田 保則		

到達目標

1. 単レンズの結像の法則やレンズの式を用いて，どのような像がどの位置に現れるか求めることができる。
2. 波の本質は振動の伝搬であること，および波動とそれを表す数式との関連を理解できる。
3. 音などの身近な波動現象の原理を理解できる。
4. 光の波動的性質と現象を理解できる。

ルーブリック

	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
レンズと波動の基礎	光の反射と屈折を学び, 単レンズの結像の法則及びレンズの式を理解できる。さらに，それらを複レンズの場合にも応用できる。	光の反射と屈折を学び, 単レンズの結像の法則を理解できる。また，レンズの式を用いてどのような像がどの位置に現れるか求めることができる。	光の反射と屈折を学び, 単レンズの結像の法則を理解できない。または，レンズの式を理解できない。
波動現象	波動現象とそれを表す式との関連を理解し，説明できる。	波動現象とそれを表す式との関連を理解できる。	波動現象とそれを表す式との関連を理解できない。
音波	音などの身近な波動現象の原理を理解し，数的処理を行い説明できる。	音などの身近な波動現象の原理を理解できる。	音などの身近な波動現象の原理を理解できない。
光波	光の波動的性質と現象を理解し，数的処理を行い説明できる。	光の波動的性質と現象を理解できる。	光の波動的性質と現象を理解できない。

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	工学一般の基礎知識となる物理学の中で，光学を含む波動，および静電気に関する知識を習得する. 法則・公式の導出過程を理解することによって，体験・観察した物理現象の原理について考察する力を養う.
授業の進め方・方法	実験演習も行うが，基本的に講義形式で行う. 必要に応じ適宜課題 (演習, 宿題等含む) を課す.
注意点	各中間の成績はその到達度試験 (中間) 結果をもって成績とする. 各期末成績は到達度試験 (中間) 結果 40 %，到達度試験 (期末) 結果 40 %，および平素の成績 (課題と授業態度) 20 % で評価する. 学年総合評価 = （前期末成績＋後期末成績）／2　合格点は50点である. 特に，平素の成績に関わる提出物が未提出の場合，単位取得が困難になるので注意すること. (講義を受ける前) 物理量などの定義をしっかりと把握すること，そして，公式の暗記と数値の代入に終始することなく，公式の意味を理解しようとすることが大切である. (講義を受けた後) 論理的な思考を通して問題の解法の鍵を得ることが大切. 問題集を利用した解法・計算の訓練が習得のポイントとなる.

授業の属性・履修上の区分

□ アクティブラーニング	□ ICT 利用	□ 遠隔授業対応	□ 実務経験のある教員による授業

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	授業のガイダンス 「I. 光の進み方」 1-1. 光の速さ	授業の進め方と評価の仕方について説明する。 フィゾーによる光速の測定方法がわかる。
		2週	1-2. 光の反射と屈折	屈折率と屈折の法則の関係がわかる。
		3週	1-3. レンズ その1	凸・凹レンズによる結像の法則を理解できる。
		4週	1-3. レンズ その2	レンズの式を用いて像の位置や種類を判別できる。
		5週	単振動 (復習) 「II. 直線上を伝わる波」 2-1. 波の基本式	単振動の性質を説明できる。 波長・周期・波の速さなど波の基本的な量がわかる。
		6週	2-2. 正弦波　その１	正弦波の式を理解できる。
		7週	到達度試験(前期中間)	上記項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する。
		8週	試験の解説と解答	到達度試験の解説と解答
	2ndQ	9週	2-2. 正弦波　その２	横波と縦波の違いを理解できる。
		10週	2-3. 波の重ね合わせ・反射波	波の重ね合わせの原理および反射による合成波を理解できる。
		11週	2-4. 定常波	重ね合わせの原理と波の進行の様子から，定常波がどのように変化するかがわかる。
		12週	「III. 平面や空間を伝わる波」 3-1. 波面とホイヘンスの原理	ホイヘンスの原理を説明できる。
		13週	3-2. 波の干渉・回折	水面波などにおける波の干渉条件を説明できる。
		14週	3-3. 波の反射・屈折	ホイヘンスの原理から反射や屈折の法則を説明できる。

		15週	到達度試験 (前期末)	上記項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する。
		16週	試験の解説と解答	到達度試験の解説と解答, および授業アンケート
後期	3rdQ	1週	「IV. 音　波」 4-1. 音の発生・音の速さ・音の三要素	音が縦波であること，および音の速さの特性がわかる。
		2週	4-2. 音の三要素	音の三要素とは何かわかる。音の強さを dB の単位を用いて計算できる。
		3週	4-3. 音波のさまざまな現象　–反射・屈折・回折・干渉・うなり–	うなりが発生する理由やうなりの式を理解できる
		4週	4-4. 弦の固有振動，共鳴	弦の固有振動数，及びそれに関する諸量を求めることができる。
		5週	実験: おんさの振動数の測定	気柱の共鳴によりおんさの振動数を測定する。
		6週	4-5. 気柱の固有振動	気柱の固有振動数，及びそれに関する諸量を求めることができる。
		7週	4-6. ドップラー効果　その 1	ドップラー効果がどのようにして起こるか説明できる。
		8週	到達度試験 (後期中間)	上記項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する。
	4thQ	9週	試験の解説と解答 4-6. ドップラー効果　その 2	到達度試験の解説と解答 ドップラー効果の式を利用して問題を解くことができる。
		10週	「V. 光　波」 5-1. ヤングの実験	ヤングの実験において光の干渉条件を説明できる。
		11週	5-2. 回折格子	回折格子における回折光の干渉を説明できる。
		12週	5-3. 薄膜による光の干渉	薄膜による光の干渉を説明できる。
		13週	5-4. ニュートン環	ニュートンリングが発現する理由を説明できる。
		14週	5-5. 偏光・光の分散・光の散乱	波長と色の関係がわかる。偏光，光の散乱，分散，及びそれらの特性がわかる。
		15週	到達度試験 (後期末)	上記項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する。
		16週	試験の解説と解答	到達度試験の解説と解答，本授業のまとめ，および授業アンケート

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
基礎的能力	自然科学	物理	波動	波の振幅、波長、周期、振動数、速さについて説明できる。	2	
				横波と縦波の違いについて説明できる。	2	
				波の重ね合わせの原理について説明できる。	2	
				波の独立性について説明できる。	2	
				2つの波が干渉するとき、互いに強めあう条件と弱めあう条件について計算できる。	2	
				定常波の特徴(節、腹の振動のようすなど)を説明できる。	2	
				ホイヘンスの原理について説明できる。	2	
				波の反射の法則、屈折の法則、および回折について説明できる。	2	
				弦の長さと弦を伝わる波の速さから、弦の固有振動数を求めることができる。	2	
				気柱の長さと音速から、開管、閉管の固有振動数を求めることができる(開口端補正は考えない)。	2	
				共振、共鳴現象について具体例を挙げることができる。	2	
				一直線上の運動において、ドップラー効果による音の振動数変化を求めることができる。	2	
				自然光と偏光の違いについて説明できる。	2	
				光の反射角、屈折角に関する計算ができる。	2	
				波長の違いによる分散現象によってスペクトルが生じることを説明できる。	2	
		物理実験	物理実験	測定機器などの取り扱い方を理解し、基本的な操作を行うことができる。	2	
				安全を確保して、実験を行うことができる。	2	
				実験報告書を決められた形式で作成できる。	2	
				有効数字を考慮して、データを集計することができる。	2	

評価割合

	到達度試験	課題等	合計
総合評価割合	80	20	100
知識の基本的な理解	50	5	55
思考・推論・創造への適用力	10	5	15
汎用的技能	20	5	25
総合的な学習経験と 創造的思考	0	5	5