

授業科目	必・選	学年	学科(組) 専攻	担当教員	単位数	授業時間	自学自習時間
錯体化学 Complex chemistry	必修	4年	C	野坂 肇	1	前期週2時間 (合計30時間)	
[教材]							
教科書：「新しい基礎無機化学」合原眞著 三共出版							
参考書：「理工系基礎レクチャー 無機化学」 鶴沼秀郎・尾形健明著 化学同人							
参考書：「シュライバー・アトキンス無機化学」 (上) (下) (第4版) 東京化学同人							
[授業の概要]							
主に遷移金属を中心金属とする錯体の構造を原子価結合および場の理論を通じて理解する。また、錯体の反応、物理的性質を中心金属と配位子の性質に基づいて理解する。							
[授業の進め方]							
講義形式で行う。演習課題レポートを課す。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。							
[授業内容]							
授 業 項 目				時間	内 容		
授業ガイダンス				1	授業の進め方と評価の仕方について説明する。		
1 電子軌道							
(1) 原子軌道と分子軌道				1	原子価結合法と分子軌道法の概要がわかる。		
(2) 混成軌道と分子の形				2	混成軌道と原子価電子対反発則について説明できる。		
(3) d軌道と遷移金属の性質				2	d軌道の電子配置と遷移金属の性質の関係について説明できる。		
2 錯体化学の基礎							
(1) 錯体と配位子				2	錯体と複塩の違い、錯体の命名法がわかる。		
(2) 錯体の構造				2	錯体の配位数と立体構造がわかる。		
(3) 錯体の異性現象				2	錯体の異性体の構造を説明できる。		
到達度試験(前期中間)				2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。		
試験の解説と解答				2	到達度試験(前期中間)の解説と解答		
(4) 原子価結合理論				2	内軌道錯体、外軌道錯体がわかる。		
(5) 結晶場理論				2	結晶場によるd軌道の分裂を説明できる。		
(6) 配位子場理論				2	配位子場による錯体の性質の違いを説明できる。		
(7) 錯体の反応				4	配位子置換反応、電子移動反応がわかる。		
(8) 有機金属錯体				2	有機金属錯体の構造と性質がわかる。		
到達度試験(前期末)				2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。		
試験の解説と解答, 授業アンケート				—	到達度試験(前期末)の解説と解答、本授業のまとめ、および授業アンケート		

[到達目標]								
1. 原子価結合法と分子軌道法および混成軌道の概念を説明できる.								
2. 錯体の構造や異性現象を説明できる.								
3. 原子価結合理論、結晶場理論および配位子場理論の概念を説明できる.								
4. 配位子置換反応、電子移動反応が分かり、有機金属錯体の構造と性質を説明できる.								
[ルーブリック評価]								
到達目標	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			
項目 1	原子価結合法と分子軌道法および混成軌道の概念を説明でき、d軌道の電子配置と遷移金属の性質の関係について説明できる.	d軌道の電子配置と遷移金属の性質の関係について説明できる.			d軌道の電子配置と遷移金属の性質の関係について説明できない.			
項目 2	錯体の配位数と立体構造や異性現象を説明できる.	錯体の配位数から立体構造を説明できる.			錯体の配位数と立体構造が分からない.			
項目 3	原子価結合理論、結晶場理論および配位子場理論の概念を説明でき、d軌道の分裂を説明できる.	結晶場によるd軌道の分裂を説明できる.			結晶場によるd軌道の分裂を説明できない.			
項目 4	配位子置換反応、電子移動反応が分かり、有機金属錯体の構造と性質を説明できる.	有機金属錯体の構造と性質を説明できる.			有機金属錯体の構造と性質を説明できない.			
[評価方法]								
到達度試験の結果を80%、演習課題レポートを20%の比率で評価する.								
総合成績 = (前期中間成績 + 前期末成績) / 2 合格点は60点である.								
[評価割合]								
評価方法	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	合計
指標と評価割合								
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		5					15
汎用的技能	20		5					25
態度・嗜好性(人間力)								
総合的な学習経験と 創造的思考力								
[認証評価関連科目] 化学I, 化学基礎, 無機化学, 無機工業化学								
[JABEE関連科目] 無機合成化学, 固体化学, 応用物質工学, 量子化学, 無機工業化学, 無機材料工学, メカトロニクス, (無機材料論)								
[学習上の注意]								
錯体の構造, 性質を学習する上で, 原子軌道, 分子軌道, 酸・塩基の考え方が重要であるので, よく理解しておくこと.								
達成しようとしている 基本的な成果	(D)	秋田高専学習・教育目標		B-2	J A B E E 基 準		c	

授 業 科 目	必・選	学 年	学科(組) 専 攻	担 当 教 員	単 位 数	授 業 時 間	自 学 自 習 時 間
電子化学 Electronic Chemistry	必修	4年	C	横山保夫	1	後期週2時間 (合計30時間)	
[教 材]							
教科書：自製プリント 補助教科書：「ペリ環状反応—第三の有機反応機構」 I. フレミング著 鈴木 啓介, 千田 憲孝訳 化学同人							
[授業の目標と概要]							
有機化学反応の中には、電子が段階的に移動する反応（段階的反応）の他に、電子軌道の重なるために進行する反応（協奏的反応）が存在する。本講義ではそのような反応の詳細を深く理解することを目的とする。							
[授業の進め方]							
講義形式で行う。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。また、レポートの提出を求める。							
[授業内容]							
授 業 項 目		時 間	内 容				
授業ガイダンス		1	授業の進め方と評価の仕方について説明する。				
1 電子の波動性と粒子性		1	電子が波の性質と粒子としての性質を有することを学ぶ。				
2 軌道の概念							
(1) 原子軌道		1	原子を構成している電子の軌道について理解する。				
(2) 軌道の混成と分子の形		1	複数の軌道が混成し、新しい軌道が形成されることを学ぶ。				
3 ウッドワード・ホフマン則とは		2	ウッドワード・ホフマン則の内容を学ぶ。				
4 電子閉環反応		6	電子閉環反応の詳細を学ぶ。				
到達度試験（後期中間試験）		2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。				
試験の解説と解答		1	後期中間試験の解説と解答				
5 電子開環反応		5	電子開環反応の詳細を学ぶ。				
6 シグマトロピー反応							
(1) [1,j]次シグマトロピー反応		4	[1,j]次シグマトロピー反応の詳細を学ぶ。				
(2) [i,j]次シグマトロピー反応		2	[i,j]次シグマトロピー反応の詳細を学ぶ。				
7 Diels-Alder反応		2	Diels-Alder反応の詳細を学ぶ。				
到達度試験（後期末試験）		2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。				
試験の解説と解答，授業アンケート			学年末試験の解説と解答，および授業アンケート				

[到達目標]								
1. 電子の波動性と粒子性が理解できる.								
2. 電子の軌道の概念が理解できる.								
3. ウッドワード・ホフマン則が理解できる.								
4. 電子閉環反応が理解できる.								
5. 電子開環反応が理解できる.								
6. シグマトロピー反応が理解できる.								
7. Diels-Alder反応が理解できる.								
[ルーブリック評価]								
到達目標	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			
項目 1	電子の波動性と粒子性が完全に理解できる.	電子の波動性と粒子性が理解できる.			電子の波動性と粒子性が理解できない.			
項目 2	電子の軌道の概念が完全に理解できる.	電子の軌道の概念が理解できる.			電子の軌道の概念が理解できない.			
項目 3	ウッドワード・ホフマン則が完全に理解できる.	ウッドワード・ホフマン則が理解できる.			ウッドワード・ホフマン則が理解できない.			
項目 4	電子閉環反応が完全に理解できる.	電子閉環反応が理解できる.			電子閉環反応が理解できない.			
項目 5	電子開環反応が完全に理解できる.	電子開環反応が理解できる.			電子開環反応が理解できない.			
項目 6	シグマトロピー反応が完全に理解できる.	シグマトロピー反応が理解できる.			シグマトロピー反応が理解できない.			
項目 7	Diels-Alder反応が完全に理解できる.	Diels-Alder反応が理解できる.			Diels-Alder反応が理解できない.			
[評価方法] 合格点は 60 点である。試験結果を 70%、レポートを 30%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 = (後期中間試験 + 学年末試験) × 0.35 + レポート × 0.3								
[評価割合]								
評価方法 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	合計
	70		30					100
知識の基本的な理解	50		20					70
思考・推論・創造への適用力	10		5					15
汎用的技能	10		5					15
態度・嗜好性 (人間力)								
総合的な学習経験と 創造的思考力								
[認証評価関連科目] 化学 I, 化学基礎, 有機化学 (2年), 有機化学 (3年), 天然物化学, 有機合成化学 I, 有機合成化学 II, 複合材料, 有機工業化学								
[J A B E E 関連科目] 有機合成化学 I, 有機合成化学 II, 複合材料, 有機工業化学, (有機合成化学特論)								
[学習上の注意] これまでの有機化学で学んだ段階的の反応とは考え方がかなり異なるため、板書を正確にノートに書き写すことが重要である。また書き写すと同時にその内容を深く理解する必要がある。								
達成しようとしている 基本的な成果	(D)	秋田高専学習 ・教育目標	B - 2	J A B E E 基準	c			

授業科目	必・選	学年	学科(組) 専攻	担当教員	単位数	授業時間	自学自習時間																																																												
材料計測工学 Instrumentation engineering of Materials	必修	4年	C	丸山耕一	1	後期週2時間 (合計30時間)																																																													
<p>[教材] 教科書：「計測システム工学の基礎（第3版）」西原・山藤・松田 共著 森北出版 参考書：「いかにして実験をおこなうか」G.L.Squires 著 重川・山下他訳 丸善出版 参考書：「はじめての計測工学（改訂第2版）」南・木村・荒木著 講談社サイエンティフィック その他：必要に応じて自製資料を配布する。</p>																																																																			
<p>[授業の概要] 計測技術は、物理学、化学、生物学などの基礎知識の複合化や融合化を基礎になりたっており、技術融合の典型例でもある。技術開発や研究は、実験科学の上に成り立っている。常に目的を見据えて計画をたて、測定や解析の正しさを確認しながら実験を行うための基本的な心構えを学び、将来技術者としての活用はもちろん、基礎研究や卒業研究等の実験で、実践できる能力を養うことを目標とする。</p>																																																																			
<p>[授業の進め方] 内容に応じて、講義、演習、口頭発表の形式とする。課題の提出をもとめることがある。試験結果の平均点が合格点に達しない場合、再テストを行うことがある。</p>																																																																			
<p>[授業内容]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>授業項目</th> <th>時間</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>授業ガイダンス</td> <td>1</td> <td>授業の進め方と評価の仕方について説明する。</td> </tr> <tr> <td>1 計測器と計測データ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> (1) 計測工学とは</td> <td>1</td> <td>計測工学の定義とその活躍する分野を理解できる。</td> </tr> <tr> <td> (2) 計測器の性能</td> <td>3</td> <td>計測器を供給する側と使用する側で機器性能を共有できる。</td> </tr> <tr> <td> (3) 計測の誤差について</td> <td>1</td> <td>はかる際の誤差の存在とその原因を理解できる。</td> </tr> <tr> <td>2 誤差の取扱いと伝播</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> (1) 単一変数の場合</td> <td>4</td> <td>平均値と標準誤差、ガウス分布の意味がわかる。</td> </tr> <tr> <td> (2) 誤差の伝播</td> <td>4</td> <td>関数関係をもつ物理量の最大誤差が計算できる。</td> </tr> <tr> <td> 到達度試験（後期中間）</td> <td>2</td> <td>上記項目について学習した内容の理解度を確認する。</td> </tr> <tr> <td>試験の解説と解答</td> <td>1</td> <td>到達度試験の解説と解答</td> </tr> <tr> <td> (3) さらにすすんだ誤差の取り扱い</td> <td>2</td> <td>最小二乗法やデータの重みづけが実践できる。</td> </tr> <tr> <td>3 計測データの処理</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> (1) 電気伝導度滴定データの解析</td> <td>2</td> <td>近似曲線の精度を考慮した解析を実践できる。</td> </tr> <tr> <td> (2) 補間、数値微分、数値積分</td> <td>2</td> <td>デジタルデータの表計算ソフトウェアによる処理を実践できる。</td> </tr> <tr> <td>4 計測データの解析と考察</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> (1) 実験の記録とグラフ作成</td> <td>3</td> <td>現象を視覚的に描画する能力がみにつく。</td> </tr> <tr> <td> (2) 熱-質量分析データの解析</td> <td>3</td> <td>データから自然現象を読み取るセンスと技術を実践できる。</td> </tr> <tr> <td> 到達度試験（後期末）</td> <td>2</td> <td>上記項目について学習した内容の理解度を確認する。</td> </tr> <tr> <td>試験の解説と解答，授業アンケート</td> <td></td> <td>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</td> </tr> </tbody> </table>								授業項目	時間	内容	授業ガイダンス	1	授業の進め方と評価の仕方について説明する。	1 計測器と計測データ			(1) 計測工学とは	1	計測工学の定義とその活躍する分野を理解できる。	(2) 計測器の性能	3	計測器を供給する側と使用する側で機器性能を共有できる。	(3) 計測の誤差について	1	はかる際の誤差の存在とその原因を理解できる。	2 誤差の取扱いと伝播			(1) 単一変数の場合	4	平均値と標準誤差、ガウス分布の意味がわかる。	(2) 誤差の伝播	4	関数関係をもつ物理量の最大誤差が計算できる。	到達度試験（後期中間）	2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。	試験の解説と解答	1	到達度試験の解説と解答	(3) さらにすすんだ誤差の取り扱い	2	最小二乗法やデータの重みづけが実践できる。	3 計測データの処理			(1) 電気伝導度滴定データの解析	2	近似曲線の精度を考慮した解析を実践できる。	(2) 補間、数値微分、数値積分	2	デジタルデータの表計算ソフトウェアによる処理を実践できる。	4 計測データの解析と考察			(1) 実験の記録とグラフ作成	3	現象を視覚的に描画する能力がみにつく。	(2) 熱-質量分析データの解析	3	データから自然現象を読み取るセンスと技術を実践できる。	到達度試験（後期末）	2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。	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
授業項目	時間	内容																																																																	
授業ガイダンス	1	授業の進め方と評価の仕方について説明する。																																																																	
1 計測器と計測データ																																																																			
(1) 計測工学とは	1	計測工学の定義とその活躍する分野を理解できる。																																																																	
(2) 計測器の性能	3	計測器を供給する側と使用する側で機器性能を共有できる。																																																																	
(3) 計測の誤差について	1	はかる際の誤差の存在とその原因を理解できる。																																																																	
2 誤差の取扱いと伝播																																																																			
(1) 単一変数の場合	4	平均値と標準誤差、ガウス分布の意味がわかる。																																																																	
(2) 誤差の伝播	4	関数関係をもつ物理量の最大誤差が計算できる。																																																																	
到達度試験（後期中間）	2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。																																																																	
試験の解説と解答	1	到達度試験の解説と解答																																																																	
(3) さらにすすんだ誤差の取り扱い	2	最小二乗法やデータの重みづけが実践できる。																																																																	
3 計測データの処理																																																																			
(1) 電気伝導度滴定データの解析	2	近似曲線の精度を考慮した解析を実践できる。																																																																	
(2) 補間、数値微分、数値積分	2	デジタルデータの表計算ソフトウェアによる処理を実践できる。																																																																	
4 計測データの解析と考察																																																																			
(1) 実験の記録とグラフ作成	3	現象を視覚的に描画する能力がみにつく。																																																																	
(2) 熱-質量分析データの解析	3	データから自然現象を読み取るセンスと技術を実践できる。																																																																	
到達度試験（後期末）	2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。																																																																	
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																																																																	

[到達目標]								
1. 計測器の性能を理解したうえで、計測データの精度や誤差を評価することができる。 2. 計測誤差の特徴を理解したうえで、直接測定や間接測定の誤差を計算できる。 3. 最小二乗法による近似曲線の算出やデータ処理を、表計算ソフトウェアを用いて実践できる。 4. 複数のデータから自然現象を可視化することができる。								
[ルーブリック評価]								
到達目標	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			
項目 1	計測器の性能を理解したうえで、計測データの誤差の原因を議論できる。	計測データの誤差の種類と、誤差を小さくする方法がわかる。			計測データの誤差の種類と、誤差を小さくする方法がわからない。			
項目 2	誤差の小さい計測法を提案でき、計測したデータの信頼性を議論できる。	直接測定における誤差、間接測定における誤差の計算ができる。			直接測定における誤差、間接測定における誤差の計算ができない。			
項目 3	専用の解析ソフトやプログラムの作成なしに、データを処理できる。	表計算ソフトを用いて、最小二乗法による解析や、各種データの処理が実践できる。			表計算ソフトを用いて、最小二乗法による解析や、各種データの処理が実践できない。			
項目 4	データの処理や解析の総合的な技法を駆使してよりわかりやすい自然現象の可視化ができる。	複数のデータをグラフ上で比較することで、自然現象を可視化できる。			複数のデータをグラフ上で比較することで、自然現象を可視化できない。			
[評価方法]								
到達度試験の結果を80%、レポート(欠課措置を含む)を20%(ただし、口頭発表がある場合は、レポートと口頭発表をそれぞれ10%)の比率で評価する。 総合評価 = (到達度試験(後期中間)評価点 + 到達度試験(後期末)評価点) / 2 合格点は60点である。								
[評価割合]								
評価方法 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	合計
	80		10	10				100
知識の基本的な理解	50		5	5				60
思考・推論・創造への適用力	10							10
汎用的技能	20							20
態度・嗜好性(人間力)								
総合的な学習経験と 創造的思考力			5	5				10
[認証評価関連科目] 化学I、化学基礎、分析化学								
[JABEE関連科目] 品質管理								
[学習上の注意]								
(講義を受ける前) 有効数字、導電率滴定法、熱分析法の概念を復習しておくことが望ましい。 (講義を受けた後) 技術者として、研究者として、広く実験に関わり、計測および結果の解析と評価に関わる上で、データの処理を、どのようにとらえるべきかという概念と方法を身に着けるよう学習することを望む。								
達成しようとしている 基本的な成果	(D)	秋田高専学習 ・教育目標	B-2	JABEE基準	d-2(a)			

授 業 科 目	必・選	学 年	学 科 専 攻	担 当 教 員	単 位 数	授 業 時 間	自 学 自 習 時 間
基礎研究 Fundamental Research	必須	4年	C	物質工学科全教員 佐藤彰彦	2	通年2時間 (合計60時間)	
[教 材] 研究室紹介に用いる概要集 各研究室で配布される論文, 過去のデータ, 自作プリントなど							
[授業の目標と概要] 前期は, 複数の異なる研究室の実験や研究を体験し, 研究室に対する認識を含め, 夏期休暇中の校外実習や後期からの配属研究室での導入教育を行う。後期には, 配属研究室において, 卒業研究に関係した実験操作や文献調査能力を高め, 卒業研究をより円滑に推進できるように指導する。							
[授業の進め方] 最初に卒業研究を指導する各研究室の研究紹介をし, 選択した3つの研究室内でそれぞれオリジナルな内容を学ぶ。また, 3つめの研究室では体験だけではなく, プレゼンテーション(テーマは各研究室のオリジナル)の技法を学ぶ。これらの体験を通して, 後期開始時に各研究室への配属を決定する。その後, 指導教員のもと課せられたテーマに関する基礎的な研究を推進する。							
[授業内容]							
授 業 項 目		時 間	内 容				
授業ガイダンス		1	授業の進め方と評価の仕方について説明する。				
1 研究室の紹介 各教員が, 自分の研究室における研究内容と研究の進め方について, 30分ずつ紹介する。		9	各指導教員の研究内容と研究の特徴がわかる。				
2 研究室体験と口頭発表		20	各指導教員で, 実験法や機器の性質に応じて指導方法は異なるが, 学生実験と卒業研究の違いを学生が認識できるようになる。体験の内容について理解を深めるとともに, プレゼンテーション能力・コミュニケーション能力を養うことができる。プレゼンテーションの方法がわかる。				
3 研究室の配属決定		2	配属を決定する。				
文献調査							
(1) 応力検索		4	文献の種類を理解した上で検索できる。				
(2) 読解能力		4	日本語や英語の論文を読解し, 内容を理解し整理できる。				
(3) 活用能力		4	文献から得た知識を, 実験や課題に活用できる。				
7 実験器具, 分析機器の原理と使用方法							
(1) 器具や機器の使用方法		4	実験器具や機器の使用方法がわかる。				
(2) 分析機器の原理と解析		4	分析機器の原理と解析の原理・方法がわかる。				
8 実験結果の考察		4	測定原理や解析原理に基づいて分析結果を解釈できる。				
9 コミュニケーション能力		4	指導教員, 専攻科特研究生, 卒研究生などと, 実験操作や実験結果の解釈に対して, コミュニケーションすることができる。				

<p>[到達目標]</p> <p>前期は、研究室を体験し、研究室での研究課題や実験方法などに理解を深めることで、適切配属先を選択できるようになる。また、プレゼンテーションやコミュニケーションの重要性を認識できるようになる。後期は、配属研究室の教員が、文献調査力、実験原理の理解を基礎に、実験結果を考察する手法を導入教育することで、卒業研究が円滑に推進できる基礎を固められるようにする。</p>								
<p>[ルーブリック評価]</p>								
到達目標	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			
項目 1	各研究室から与えられた課題を、完全に解決できる。	各研究室から与えられた課題を、解決できる。			各研究室から与えられた課題を、解決できない。			
項目 2	教員と研究に関して、円滑にコミュニケーションができる。	教員と研究に関して、コミュニケーションができる。			教員と研究に関して、コミュニケーションができない。			
項目 3	与えられた機器の使用法が、完全に理解できる。	与えられた機器の使用法が、理解できる。			与えられた機器の使用法が、理解できない。			
項目 4	卒業研究に基礎研究の内容を活かすプランが明確にできる。	卒業研究に基礎研究の内容を活かすプランができる。			卒業研究に基礎研究の内容を活かすプランができない。			
<p>[評価方法]</p> <p>各指導教員が次に示す方法で総合的に評価する。 学年総合評価＝導入教育に対する姿勢(30%)＋読解力(20%)＋機器の利用能力(20%)＋コミュニケーション能力(30%) 学年総合評価で60点以上を合格とする。</p>								
<p>[評価割合]</p>								
評価方法 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	合計
					40		60	100
知識の基本的な理解					20		10	30
思考・推論・創造への適用力					10		10	20
汎用的技能					10			10
態度・嗜好性(人間力)							20	20
総合的な学習経験と 創造的思考力							20	20
<p>[認証評価関連科目] 卒業研究</p>								
<p>[J A B E E 関連科目] 卒業研究, (特別研究)</p>								
<p>[学習上の注意]</p> <p>研究目標に対して、自主的、積極的に研究を勧める習慣を身につけるようにする。</p>								
達成しようとしている 基本的な成果	(F)	秋田高専学習 ・教育目標	E-2	J A B E E 基準	d-2(c)e, g			

授 業 科 目	必・選	学 年	学科(組) 専 攻	担 当 教 員	単 位 数	授 業 時 間	自 学 自 習 時 間
物理化学 Physical Chemistry	必修	4年	C	丸山耕一	2 学修 単位I	前期週2時間 (合計30時間)	前期週4時間 (合計60時間)
<p>[教 材] 教科書：『アトキンス基礎物理化学 分子論的アプローチ 上』 P. Atkins, J.de Paula, R. Friedman 著 千原秀昭・稲葉章訳 東京化学同人 参考書：『材料科学者のための量子力学入門』志賀正幸著・内田老鶴圃 『量子力学入門—物質科学の基礎—』星野・浅田他共著・学術図書出版社 その他：必要に応じて自製資料を配布する。</p>							
<p>[授業の概要] 固体の最小単位である原子の構造は、電子のふるまいによって決定される。これを古典論で解釈すると矛盾が生じる。光や電子などの粒子の二重性（粒子性と波動性）を導入する必要がある実験事実とその背景を理解し、エネルギー量子などの物理量の量子化を納得すると、物質の微視的な性質から物質工学・材料工学の理解へと接続される。</p>							
<p>[授業の進め方] 講義形式で行う。演習問題を課題として与える。試験結果の平均点が合格点に達しない場合、再テストを行うことがある。</p>							
[授業内容]							
授 業 項 目		時 間	内 容				
授業ガイダンス		1	授業の進め方と評価の仕方について説明する。				
1 序論-古典力学・電磁気学の復習-		2	運動する粒子の運動エネルギー、ポテンシャルエネルギー、電荷が電場によって受ける力と静電エネルギーについて理解が深まる。				
2 前期量子論		4	量子論が必要となった背景とその導入の方法を理解する。				
3 ナノシステム1：一次元での運動		6	並進運動と振動運動のエネルギーの量子化と近似の手法に対する理解が深まる。				
到達度試験（前期中間）		2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。				
試験の解説と解答		1	到達度試験の解説と解答				
4 量子力学の諸原理		6	三つの決定的な実験、五つの基本原理、相補的なオブザーバブルによって、量子論のイメージが深まる。				
5 ナノシステム2：多次元での運動		6	多次元の並進運動と回転運動の量子化に対する理解が深まる。				
到達度試験（前期末）		2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。				
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				

[到達目標]									
1. 古典論における運動エネルギーとポテンシャルエネルギーを数式で表現できる。 2. 古典論が破たんする実験事実とこれを説明するための量子論の確立までの背景を説明できる。 3. 量子論的粒子の一次元の直線運動や調和振動のエネルギー（固有値）を量子論から説明できる。 4. 固有方程式の固有関数と固有値が観測量を予測できることを3.の例を用いて説明できる。 5. 二次元、三次元の直線運動と回転運動を一次元の運動の波動関数の意味を考えることで類推できる。									
[ルーブリック評価]									
到達目標	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				
項目 1	原子における原子核と電子の相互作用を電磁気学の概念で理解できる。	電子の運動エネルギーとポテンシャルエネルギーの数式表現の意味がわかる。			電子の運動エネルギーとポテンシャルエネルギーの数式表現の意味がわからない。				
項目 2	粒子や光の二重性が実証され量子論が誕生した背景から量子論を概観できる。	古典論では説明できない現象を説明するために量子論が必要なことがわかる。			古典論では説明できない現象を説明するために量子論が必要なことがわからない。				
項目 3	ナノシステムのシュレディンガー方程式の解や固有値問題から量子状態をイメージできる。	ナノシステムのシュレディンガー方程式の解や固有値問題を定量的に議論できる。			ナノシステムのシュレディンガー方程式の解や固有値問題を定量的に議論できない。				
項目 4	波動関数（固有関数）の物理的な意味がわかり、観測量の期待値を量子論から推測できる。	波動関数が固有関数である/ない物理量を観測した場合の期待値を計算できる。			波動関数が固有関数である/ない物理量を観測した場合の期待値を計算できない。				
項目 5	波動関数の意味を考えることで、多次元における粒子の存在様をイメージすることができる。	三次元の直線運動を一次元のそれから類推でき、回転運動における角運動量の量子化ができる。			三次元の直線運動を一次元のそれから類推や、回転運動における角運動量の量子化ができない。				
[評価方法]									
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) / 2 合格点は60点である。									
[評価割合]									
指標と評価割合	評価方法	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	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							10
	汎用的技能	20							20
	態度・嗜好性(人間力)								
	総合的な学習経験と 創造的思考力			10					10
[認証評価関連科目] 物質工学基礎、基礎物理化学、化学熱力学、環境工学									
[JABEE関連科目] 化学熱力学、応用物質工学、固体化学、量子化学、無機工業化学、無機材料工学、メカトロニクス、(無機材料論)									
[学習上の注意]									
(講義を受ける前)教科書を読し、関係する物理や数学の基礎概念を復習する。 (講義を受けた後)電子などの量子論的な粒子のふるまひは、古典論での記述は限界があるという意味で、両者の認識を深めるような学習を望む。したがって、式を暗記するのではなく、自然現象をイメージ化して理解した上で、それを数学という道具で表現するというセットで概念を理解する。									
達成しようとしている 基本的な成果	(D)	秋田高専学習 ・教育目標	B-2	JABEE基準	c				

授業科目	必・選	学年	学科(組) 専攻	担当教員	単位数	授業時間	自学自習時間
応用微生物学 Applied Microbiology	必修	4年	C	野池基義	2 学修 単位 I	後期週2時間 (合計30時間)	後期週4時間 (合計60時間)
[教材] 教科書:「微生物の科学と応用」 菊池慎太郎ほか 著 三共出版 その他:自製プリントの配布							
[授業の概要] 微生物の代謝の特徴を理解し, 微生物の培養と微生物を用いた物質生産, 環境浄化に必要な微生物に関する基礎的事項を修得する.							
[授業の進め方] 講義形式で行う. 適宜, 演習を行う. また, 課題レポートを課す. 試験結果が合格点に達しない場合, 理解度を再確認するための再試験を行うことがある.							
[授業内容]							
授業項目	時間	内 容					
授業ガイダンス	1	授業の進め方と評価の仕方について説明する.					
1. 微生物の分類および細胞の構造	2	微生物の分類について説明できる.					
微生物の分類	2	微生物の細胞の構造を説明できる.					
原核生物の構造と機能	2	原核生物と真核生物の細胞の構造の違いが理解できる.					
真核生物の構造と機能							
2. 微生物の操作法	4	微生物の滅菌, 無菌操作, 単離, 培養, 保存方法を説明できる.					
到達度試験(後期中間)	2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する.					
試験の解説と解答	1	到達度試験の解説と解答					
3. 微生物の代謝反応	3	解糖, クエン酸回路, 呼吸鎖をエネルギーの代謝から説明できる.					
エネルギーを獲得する反応	3	タンパク質, 脂質, 糖の合成反応を説明できる.					
細胞の構成物質を合成する反応							
4. 微生物の増殖と栄養源	2	微生物の増殖の過程を説明できる. モデル式の計算ができる.					
増殖曲線と増殖速度論	2	微生物の培地成分を系統的に理解できる.					
栄養源と培地							
5. 微生物の利用	2	微生物を用いた物質生産が説明できる.					
物質生産	2	微生物を利用する水環境の浄化が説明できる.					
環境浄化							
到達度試験(後期末)	2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する.					
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					

[到達目標]								
1. 微生物の分類および細胞の構造について理解できる.								
2. 微生物の操作方法について理解できる.								
3. 微生物の代謝反応について理解できる.								
4. 微生物の増殖と栄養源について理解できる.								
5. 微生物の利用について理解できる.								
[ルーブリック評価]								
到達目標	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	
項目 1	微生物の分類および細胞の構造について完全に理解し, 説明することができる.			微生物の分類および細胞の構造について理解できる.			微生物の分類および細胞の構造について理解できない.	
項目 2	微生物の滅菌, 無菌操作, 単離, 培養, 保存方法などの操作方法について理解し, 説明することができる.			微生物の滅菌, 無菌操作, 単離, 培養, 保存方法などの操作方法について理解できる.			微生物の滅菌, 無菌操作, 単離, 培養, 保存方法などの操作方法について理解できない.	
項目 3	微生物がエネルギーを獲得する反応, および細胞の構成物質を合成する反応について完全に理解できる.			微生物がエネルギーを獲得する反応, および細胞の構成物質を合成する反応について理解できる.			微生物がエネルギーを獲得する反応, および細胞の構成物質を合成する反応について理解できない.	
項目 4	微生物の増殖の過程を完全に理解し, 説明することができる. また, 増殖速度論を理解できる.			微生物の増殖の過程を理解できる.			微生物の増殖の過程を理解できない.	
項目 5	微生物による有用物質の生産および環境浄化について完全に理解し, 説明することができる.			微生物による有用物質の生産および環境浄化について理解できる.			微生物による有用物質の生産および環境浄化について理解できない.	
[評価方法]								
合格点は60点である. 定期試験の結果を80%, 課題レポートの結果を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) / 2 × 0.8 + 課題レポート × 0.2								
[評価割合]								
評価方法	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	合計
指標と評価割合								
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	15		5					20
汎用的技能	15		5					20
態度・嗜好性(人間力)								
総合的な学習経験と 創造的思考力								
[認証評価関連科目]								
生物基礎, 生物, 生物化学, タンパク質工学, 遺伝子工学, 食品化学								
[JABEE関連科目]								
生物化学工学, 応用微生物学, タンパク質工学, 医薬品工学, (微生物工学)								
[学習上の注意]								
(講義を受ける前)生物基礎, 生物, 生物化学の内容を確実に理解しておくこと.								
(講義を受けた後)課題レポートにより, 各自で講義内容の理解度をチェックするとともに, 確実に理解することを心がけてほしい.								
達成しようとしている 基本的な成果	(D)	秋田高専学習・教育目標			B-2	J A B E E 基 準		d-2(a)

授業科目	必・選	学年	学科(組) 専攻	担当教員	単位数	授業時間	自学自習時間
応用解析I Applied Analysis I	必修	4年	CB	鈴木 直矢	2 学修単位 II	通年週2時間 (合計60時間)	通年週1時間 (合計30時間)
[教材] 教科書:高専テキストシリーズ「応用数学」上野健爾 監修 森北出版 その他:自製プリントの配布							
[授業の概要] ベクトル関数について理解し, 演習を通して関連する微分や積分を計算することができるようになる。							
[授業の進め方] 講義形式および演習形式で行う。また, レポートを複数回課す。試験結果が合格点に達しない場合, 授業内容を理解するための十分な努力をしたと認められる学生に対しては, 講義ノートを確認の上, 再試験を行うことがある。							
[授業内容]							
授業項目		時間	内 容				
授業ガイダンス		1	授業の進め方と評価の仕方について説明する。				
1.重積分の復習		3	基本的な重積分の計算ができる。				
2.ベクトル							
(1)ベクトルの演算と内積		1	ベクトルの内積を求めることができる。				
(2)ベクトルの外積		2	ベクトルの外積を求めることができる。				
3.勾配, 発散, 回転							
(1)スカラー場とベクトル場		1	スカラー場とベクトル場がわかる。				
(2)勾配		2	勾配の計算ができる。				
演習		3	上記内容についての演習。				
到達度試験(前期中間)		2	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。				
試験の解説と解答		1	到達度試験の解説と解答。				
(3)発散		1	発散の計算ができる。				
(4)回転		1	回転の計算ができる。				
4.線積分と面積分							
(1)曲線		2	曲線を媒介変数で表示し, 接線ベクトルを計算できる。				
(2)線積分		4	線積分の計算ができる。				
演習		4	上記内容についての演習。				
到達度試験(前期末)		2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。				
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。				
(3)曲面		4	曲面を媒介変数で表示し, 接平面や法線ベクトルを計算できる。				
(4)面積分		5	面積分の計算ができる。				
演習		4	上記内容についての演習。				
到達度試験(後期中間)		2	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。				
試験の解説と解答		1	到達度試験の解説と解答。				
5.発散定理とストークスの定理							
(1)体積分		1	体積分の計算ができる。				
(2)ガウスの発散定理		2	ガウスの発散定理がわかり, 利用できる。				
(3)グリーンズの定理		1	グリーンズの定理がわかり, 利用できる。				
(4)ストークスの定理		2	ストークスの定理がわかり, 利用できる。				
演習・応用		6	上記内容についての演習, 及び応用。				
到達度試験(後期末)		2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。				
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。				

[到達目標]								
1. ベクトルの演算, 及び内積と外積の計算ができる.								
2. スカラー場, ベクトル場を理解し, 勾配, 発散, 回転を計算できる.								
3. 具体的な線積分, 面積分の計算ができる.								
4. ガウスの発散定理, グリーンの定理, ストークスの定理を理解し, 計算に利用できる.								
[ルーブリック評価]								
到達目標	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					
到達目標1	ベクトルの演算を理解し, 計算ができる. また, ベクトルの内積, 外積の計算ができ, 応用問題を解くこともできる.	ベクトルの演算を理解し, 計算ができる. また, ベクトルの内積, 外積の計算ができる.	ベクトルの演算を理解しておらず, 計算ができない. あるいはベクトルの内積, 外積の計算ができない.					
到達目標2	スカラー場, ベクトル場を理解し, 勾配, 発散, 回転を計算できる. また, それらに関する公式を証明できる.	スカラー場, ベクトル場を理解し, 勾配, 発散, 回転を計算できる.	スカラー場, ベクトル場を理解していない. あるいは勾配, 発散, 回転の計算ができない.					
到達目標3	スカラー場やベクトル場の具体的な線積分, 面積分の計算ができる. さらにそれらの考え方を説明することができる.	スカラー場やベクトル場の具体的な線積分, 面積分の計算ができる.	スカラー場やベクトル場の具体的な線積分, 面積分の計算ができない.					
到達目標4	ガウスの定理, グリーンの定理, ストークスの定理を用いた具体的な計算ができる. さらにそれらの定理の意味を説明することができる.	ガウスの定理, グリーンの定理, ストークスの定理を用いた具体的な計算ができる.	ガウスの定理, グリーンの定理, ストークスの定理を用いた具体的な計算ができない.					
[評価方法]								
定期試験の結果を70%, レポート等の結果を30%の比率で評価する.								
学年総合評価=(前期末成績+学年末成績)/2 合格点は60点である.								
[評価割合]								
評価方法 指標と評価割合	到達度試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	70		20				10	100
知識の基本的な理解	49		14				7	70
思考・推論・創造への適用力	7		2				1	10
汎用的技能	14		4				2	20
態度・嗜好性(人間力)								
総合的な学習経験と 創造的思考力								
[認証評価関連科目]								
基礎数学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ, 微分積分学Ⅰ・Ⅱ, 基礎解析, 応用解析Ⅱ・Ⅲ, (応用数学)								
[JABEE関連科目]								
応用解析Ⅱ・Ⅲ								
[学習上の注意]								
(講義を受ける前) 基本的な微積分の計算ができない状態でこの講義の内容を理解することは不可能です. 微分積分学Ⅰ・Ⅱの内容をまずしっかりと復習しておきましょう.								
(講義を受けた後) 理解できなかった部分をそのままにしておくと, 全く講義についていけなくなってしまうので, 復習をかかさずしましょう.								
達成しようとしている 基本的な成果	(B)	秋田高専学習・教育目標	B-1	J A B E E 基準				c

授 業 科 目	必・選	学 年	学科(組) 専 攻	担 当 教 員	単 位 数	授 業 時 間	自 学 自 習 時 間
化学熱力学	必修	4年	C	石塚 眞治	2 学修単位I	前期週2時間 (合計30時間)	前期週4時間 (合計60時間)
[教 材] 教科書:「アトキンス 物理化学要論」 千原秀昭・稲葉章 訳, 東京化学同人							
[授業の概要] 熱力学の中心的な概念を理解, 修得し, その概念が化学でどのように使われているか, 実践的かつ専門的な知識を修得する.							
[授業の進め方] 講義形式で行う. 必要に応じてレポート提出を求める. 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.							
[授業内容]							
授 業 項 目		時 間	内 容				
授業ガイダンス		1	授業の進め方と評価の仕方について説明する.				
1. 熱力学第二法則							
(1) エントロピー		5	温度や圧力変化, 相転移, 化学反応にともなうエントロピー変化が計算できる.				
(2) ギブズエネルギー		2	ギブズエネルギー変化と全エントロピー変化, 最大の非膨張仕事との関係がわかる.				
2. 純物質の相平衡							
(1) 相転移の熱力学		2	圧力や温度によるギブズエネルギーの変化が計算できる.				
(2) 相図と相境界		4	安定な相が存在する温度と圧力の条件を説明できる.				
到達度試験 (前期中間)		2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する.				
試験の解説と解答		1	到達度試験の解説と解答				
3. 混合物の性質							
(1) 混合物の熱力学的記述		3	化学ポテンシャルを用いて溶液を記述する事ができる.				
(2) 束一的性質		2	沸点上昇, 凝固点降下, 浸透圧が計算できる.				
4. 化学平衡の原理							
(1) 反応ギブズエネルギーと平衡		4	標準反応ギブズエネルギーや平衡組成が計算できる.				
(2) 平衡の移動		2	温度や圧力変化による平衡の移動が説明できる.				
到達度試験 (前期末)		2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する.				
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				

[到達目標]								
1. 状態変化や化学反応にともなうエントロピー変化およびギブズエネルギー変化が計算できる。 2. 相図から、物質の状態変化と圧力・温度の関係を説明できる。 3. 溶液中の物質の化学ポテンシャルが計算できる。 4. 平衡組成が計算できる。								
[ルーブリック評価]								
到達目標	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					
項目 1	様々な状態変化や化学反応にともなうエントロピー変化およびギブズエネルギー変化を求めることができる。	基本的なエントロピー変化およびギブズエネルギー変化を求めることができる。	エントロピー変化およびギブズエネルギー変化を求めることができない。					
項目 2	様々な相図から、物質の状態変化と圧力・温度の関係を説明できる。	基本的な相図から、物質の状態変化と圧力・温度の関係を説明できる。	相図から、物質の状態変化と圧力・温度の関係を説明できない。					
項目 3	複雑な溶液中の物質の化学ポテンシャルを求めることができる。	ごく単純な溶液中の物質の化学ポテンシャルを求めることができる。	溶液中の物質の化学ポテンシャルを求めることができない。					
項目 4	様々な反応における平衡組成を求めることができる。	基本的な平衡組成を求めることができる。	平衡組成を求めることができない。					
[評価方法]								
前期中間成績と前期末成績の平均を学年評価とする。合格点は60点である。 各成績は試験結果80%、レポートの結果を20%で評価する。 学年評価= (前期中間成績+前期末成績) /2								
[評価割合]								
評価方法 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	合計
	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		5					15
汎用的技能	20		5					25
態度・嗜好性 (人間力)								
総合的な学習経験と 創造的思考力								
[認証評価関連科目] 物質工学基礎, 基礎物理化学, 物理化学, 環境工学								
[J A B E E 関連科目] 物理化学, 無機合成化学, 固体化学, 錯体化学, 応用物質工学, 量子化学, 無機工業化学, 無機材料工学, メカトロニクス, (無機材料論)								
[学習上の注意]								
(講義を受ける前) 3年次に学習する基礎物理化学が基礎となるので、基礎物理化学の内容を確実に理解しておくこと . (講義を受けた後) 課題レポートにより、各自で講義内容の理解度をチェックするとともに、確実に学習内容を理解することを心がけて欲しい。								
達成しようとしている 基本的な成果	(D)	秋田高専学習 ・教育目標	B-2	J A B E E 基準	c			

授 業 科 目	必・選	学 年	学科(組)	担 当 教 員	単 位 数	授 業 時 間	自 学 自 習 時 間
応用物理ⅡA Applied PhysicsⅡA	必修	4 年	C・B	上田 学	Ⅰ 学修単位 Ⅱ	前期週 2 時間 (合計 30 時間)	前期週 1 時間 (合計 15 時間)
[教 材]							
<p>教科書：高専テキストシリーズ「物理(下) 熱・電磁気・原子」 潮 秀樹 監修，大野秀樹 他 編集，森北出版 問題集：高専テキストシリーズ「物理問題集」 潮 秀樹 監修，大野秀樹 他 編集，森北出版 資料集：「フォトサイエンス 物理図録」 数研出版編集部 編，数研出版</p> <p>講義中で使用することはないが，力学や波動は電磁気学分野と密接に関連しているので，物理Ⅰ・応用物理Ⅰで使用した以下の教科書は本講義の予習・復習などの自学自習の参考となる。</p> <p>補助教科書：高専テキストシリーズ「物理(上) 力学・波動」 潮 秀樹 監修，大野秀樹 他 編集，森北出版</p> <p>その他： 必要に応じて，自製プリント等を配布</p>							
[授業の概要]							
<p>工学一般の基礎となる物理学の電磁気学分野について学習し，電界・磁界のイメージをつかむとともに，それらに関する法則を理解する。また，電気回路における電荷，電流，電圧などの計算法を習得する。さらに，物理学を実際の問題の発見と解決に応用できる力を養う。</p>							
[授業の進め方]							
<p>講義形式で行う。必要に応じて適宜，演習課題や宿題を課す。 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。</p>							
[授業内容]							
授 業 項 目		時 間	内 容				
授業ガイダンス		1	授業の進め方と評価の仕方について説明する。				
1. 帯電とクーロンの法則 (復習)		1	物体が帯電する理由を説明できる。クーロン力を計算できる。				
2. クーロン力の合力		2	複数の点電荷によるクーロン力の合力を計算できる。				
3. 電界		4	電界とは何かわかる。また，複数の点電荷がつくる合成電界を求めることができる。				
4. 電気力線とガウスの法則		2	ガウスの法則を理解し，簡単な系の電界を計算できる。				
5. 電位		4	電位とは何かわかる。また，簡単な系において電位を求めることができる。				
到達度試験 (前期中間)		2	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。				
試験の解説と解答		1	到達度試験の解説と解答				
6. コンデンサー		2	静電容量を計算できる。誘電体の働きを理解できる				
7. コンデンサー回路		2	コンデンサーを含む電気回路で電荷量，電圧を計算できる。				
8. 定常電流とオームの法則		2	定常電流を微視的に理解できる。				
9. 直流回路		3	キルヒホッフの法則を理解し，電流・電圧を計算できる。				
10. 電流と磁界		2	電流起源の磁界をイメージすることができる。また，磁界が電流に及ぼす力を定性的，定量的に評価できる。				
到達度試験 (前期末)		2	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。				
試験の解説と解答			前期末試験の解説と解答，本授業のまとめ，および授業アンケート				

[到達目標]									
1. 電界および電位の定義がわかる。さらに、電界と電位を定性的にイメージできる。 2. キルヒホッフの法則を用いて、直流回路やコンデンサーを含む電気回路での電流・電荷・電圧を計算できる。 3. 直線電流の作る磁界をイメージできる。また、その磁界が他の直線電流に及ぼす力を定性的・定量的に評価できる。									
[ルーブリック評価]									
到達目標	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						
項目 1	電界や電位を定性的にイメージできるとともに、定量的にも評価できる。	電界や電位を定性的にイメージできる。	電界や電位を定性的にイメージできない。						
項目 2	キルヒホッフの法則を用いて、比較的複雑な直流回路やコンデンサーを含む電気回路での電流・電荷・電圧を計算できる。	キルヒホッフの法則を用いて、簡単な直流回路やコンデンサーを含む電気回路での電流・電荷・電圧を計算できる。	キルヒホッフの法則を用いて、簡単な直流回路やコンデンサーを含む電気回路での電流・電荷・電圧を計算できない。						
項目 3	複数の直線電流の作る磁界をイメージし、その磁界が他の直線電流に及ぼす力を定性的、定量的に評価できる。	直線電流の作る磁界をイメージし、その磁界が他の直線電流に及ぼす力を定性的、定量的に評価できる。	直線電流の作る磁界をイメージできない。もしくは、その磁界が他の直線電流に及ぼす力を定性的、定量的に評価できない。						
[評価方法]									
中間の成績は試験結果をもってその成績とする。 学年総合成績は、到達度試験 (中間) 結果 40%，到達度試験 (期末) 結果 40%，及び平素の成績 (演習課題・宿題等の結果) を 20% で評価する。特に、演習課題が未提出の場合、単位取得が困難となるので注意すること。 $\text{学年総合成績} = 0.4 \times (\text{中間試験結果}) + 0.4 \times (\text{前期末試験結果}) + 0.2 \times (\text{演習課題・宿題等の結果})$ なお、合格点は 60 点である。									
[評価割合]									
指標と評価割合	評価方法	定期試験	小テスト	レポート 宿題	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	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		5					15
	汎用的技能	20		5					25
	態度・嗜好性 (人間力)								
	総合的な学習経験と 創造的思考力								
[認証評価関連科目] 物理 I，物理 II，応用物理 I									
[J A B E E 関連科目] (量子力学)，(熱・統計力学)									
[学習上の注意]									
(講義を受ける前) まずは物理量の定義をしっかりと把握すること。授業の前に、その日に習う範囲に目を通し、大事なところ及びわかりにくいところがどこかをチェックしておくこと。 (講義を受けた後) 物理学の概念や法則はいろいろな物理現象に適用していくうちに内容が豊かになり、理解が深まっていく。この意味において、物理学に「慣れる」ことが重要であり、例えば、章末問題や市販の大学教養程度の問題集などを利用した解法と計算の継続的な訓練が習得のポイントとなる。 講義では「電磁誘導」以降は行わないので、大学編入試験を受験するつもりの方はその部分を自学自習の方がよい。									
達成しようとしている 基本的な成果	(B)	秋田高専学習 ・教育目標	B-1	J A B E E 基準	(c)				

授 業 科 目	必・選	学 年	学科(組) 専 攻	担 当 教 員	単 位 数	授 業 時 間	自 学 自 習 時 間
有機合成化学 I Organic Synthetic Chemistry I	必修	4 年	C	鈴木祥子	1 学修 単位II	後期週 2 時間 (合計 3 0 時間)	後期週 1 時間 (合計 1 5 時間)
[教 材] 教科書：「有機合成化学」齋藤勝裕，宮本美子著 東京化学同人 補助教科書：「基本有機化学」加納航治著 三共出版							
[授業の概要] 様々な化学工業の分野の根幹である有機合成法の手法とその理論を学ぶ。2、3年次で学んだ有機化学の内容を生かしながらより高度な有機合成の実際を修得する。							
[授業の進め方] 基本的には講義形式であるが、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。							
[授業内容]							
授 業 項 目		時 間	内 容				
授業ガイダンス		1	授業の進め方と評価の仕方について説明する。				
1	結合の切断	5	主に共有結合の切断方法について学ぶ。				
2	結合の生成と変換①	8	基礎的な結合の形成反応、および変換反応を学ぶ。				
	到達度試験（後期中間）	2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。				
試験の解説と解答		1	到達度試験の解説と解答				
3	結合の生成と変換②	6	より高度な結合形成反応、変換反応を学ぶ。				
4	官能基の導入	7	水酸基、カルボニル基、カルボキシル基等の構築、導入反応について論理的に理解する。				
	到達度試験（後期末）	2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。				
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，及び授業アンケート				

[到達目標]
 1. 共有結合の切断によってどのような活性種が生成するかがわかる。
 2. 基礎的な結合生成反応として、求核置換反応や求電子置換反応について反応機構がわかる。
 3. より高度な結合生成反応として、種々の不飽和結合に対する付加反応（求電子的付加及び求核的付加）の反応機構がわかる。
 4. 水酸基、カルボニル基、カルボキシル基等の種々の官能基の導入法について、原料となる化合物やそれを変換する方法がわかる。

[ルーブリック評価]

到達目標	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
項目 1	共有結合の切断方法によってどのような活性種が生じるのか、またそれがどのようにして起こるのか有機電子論を基に説明できる。	共有結合の切断方法によって、どのような活性種が生成するのかが説明できる	共有結合の切断方法と生成する活性種の関係性が説明できない。
項目 2	求核置換反応及び求電子置換反応について反応機構を説明できる。また、生成物の選択性について反応機構を基に説明できる。	求核置換反応及び求電子置換反応について反応機構を説明できる。	求核置換反応及び求電子置換反応について反応機構が説明できない。
項目 3	種々の不飽和結合に対する付加反応（求電子的付加及び求核的付加）の反応機構を説明できる。また生成物の選択性について反応機構を基に説明できる。	種々の不飽和結合に対する付加反応（求電子的付加及び求核的付加）の反応機構を説明できる。	種々の不飽和結合に対する付加反応（求電子的付加及び求核的付加）の反応機構が説明できない。
項目 4	種々の官能基の導入法について、原料となる化合物や、その変換方法を説明できる。またその変換反応の反応機構が説明できる。	種々の官能基の導入法について、原料となる化合物や、その変換方法を説明できる。	種々の官能基の導入法について、原料となる化合物や、その変換方法が説明できない。

[評価方法]
 合格点は 60 点である。試験結果を 70%、レポートを 30%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（後期中間）+到達度試験（後期末）] × 0.35 + レポート × 0.3

[評価割合]

評価方法 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	合計
	総合評価割合	70		30				
知識の基本的な理解	60		25					85
思考・推論・創造への適用力	10		5					15
汎用的技能								
態度・嗜好性 (人間力)								
総合的な学習経験と 創造的思考力								

[認証評価関連科目] 化学 I, 化学基礎, 有機化学, 天然物化学, 有機合成化学 II

[J A B E E 関連科目] 電子化学, 有機合成化学 II, 有機工業化学, 高分子材料工学, (有機合成化学特論)

[学習上の注意]
 (講義を受ける前) 2, 3 年次で学んだ有機化学が基礎となっているので、その内容を理解しておくこと。
 (講義を受けた後) 反応機構を単純に暗記するのではなく、反応機構の基礎である電子の流れ、活性種、遷移状態を合理的に理解すること。

達成しようとしている 基本的な成果	(D)	秋田高専学習 ・教育目標	B-2	J A B E E 基準	d-2(a)
----------------------	-----	-----------------	-----	--------------	--------

授 業 科 目	必・選	学 年	学科(組) 専 攻	担 当 教 員	単 位 数	授 業 時 間	自 学 自 習 時 間
化学工学 Chemical Engineering	必修	4年	C	西野 智路	2 学修単位Ⅱ	通年週2時間 (合計60時間)	通年週1時間 (合計30時間)
[教 材] 教科書：「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							
[授業の概要] 熱移動に関する基礎知識を修得するとともに，流体の流れと異相間の物質移動による分離操作について基本的な知識を修得する。							
[授業の進め方] 講義形式で行う。必要に応じて小テストの実施や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。							
[授業内容]							
授 業 項 目		時 間	内 容				
授業ガイダンス		1	授業の進め方と評価の仕方について説明する。				
1. 伝熱操作と装置							
1) 伝熱操作の基礎		3	熱移動の基本法則について理解できる。				
2) 熱伝導による熱の移動Ⅰ		2	平板内，多層平板内における熱伝導の計算ができる。				
熱伝導による熱の移動Ⅱ		2	円筒状固体層における熱伝導の計算ができる。				
3) 対流による熱の移動		4	境界膜伝熱係数を導出することができる。				
到達度試験（前期中間）		2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。				
試験の解説と解答		1	到達度試験の解説と解答				
4) 放射伝熱による熱の移動		4	放射伝熱を理解できる。				
5) 熱交換器の構造		4	熱交換器の構造について理解できる。				
6) 熱交換器の伝熱面積		5	熱交換器における伝熱面積の計算ができる。				
7) 蒸発操作における伝熱			蒸発器の伝熱速度を導出することができる。				
到達度試験（後期末）		2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。				
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				
2. 分離操作の基礎		1	分離操作の概略について理解できる。				
3. 蒸留							
1) 気液平衡関係の計算		5	気液平衡関係について理解し，気液平衡の計算ができる。				
2) 単蒸留		4	単蒸留の設計，計算について理解できる。				
3) フラッシュ蒸留		2	フラッシュ蒸留の設計，計算について理解できる。				
到達度試験（後期中間）		2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。				
試験の解説と解答		1	到達度試験の解説と解答				
5) 連続蒸留		2	連続蒸留の設計，計算について理解できる。				
6) 段塔による連続蒸留		4	段塔による連続蒸留の設計，計算について理解できる。				
7) 理論段数と還流比の関係		3	理論段数と還流比の関係について理解できる。				
4. 固液分離							
1) 沈降分離・ろ過		4	沈降分離とろ過について理解し，必要な計算ができる。				
到達度試験（後期末）		2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。				
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				

[到達目標]								
1. 熱伝導による熱流量について理解し、平板内ならびに固体層における熱伝導の計算ができる。 2. 対流による熱流量について理解し、境膜伝熱係数を導出して計算ができる。 3. 熱交換器の熱流量について理解し、熱収支の計算ができる。 4. 放射伝熱について理解し、放射伝熱の基礎式を用いた計算ができる。 5. 蒸発器の構造について理解し、蒸発器の物質収支と熱収支の計算ができる。 6. 蒸留に伴う気液平衡について理解し、蒸留の原理を明瞭に説明できる。 7. 単蒸留の物質収支について理解し、単蒸留の計算ができる。 8. 連続蒸留塔の物質収支について理解し、理論段数の計算ができる 9. 理論段数と還流比の関係について理解し、連続蒸留塔の設計ができる。								
[ルーブリック評価]								
到達目標	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					
項目 1	熱伝導による熱流量について理解し、平板内ならびに固体層における熱伝導の計算ができる。	熱伝導による熱流量について理解し、熱伝導の計算ができる。	熱伝導の計算ができない。					
項目 2	対流による熱流量について理解し、境膜伝熱係数を導出して計算ができる。	対流による熱流量について理解し、境膜伝熱係数の導出ができる。	境膜伝熱係数の計算ができない。					
項目 3	熱交換器の熱流量について理解し、熱収支について説明と計算ができる。	熱交換器の熱流量について理解し、熱収支を説明ができる。	熱交換器の熱収支の説明と計算ができない。					
項目 4	放射伝熱について理解し、放射伝熱の基礎式を説明でき、計算ができる。	放射伝熱について理解し、放射伝熱の基礎式を説明できる。	放射伝熱の基礎式を説明と計算ができない。					
項目 5	蒸発器の物質収支と熱収支の計算ができる。	蒸発器の物質収支と熱収支式をたてられる。	蒸発器の計算ができない。					
項目 6	蒸留に伴う気液平衡について理解し、蒸留の原理を明瞭に説明できる。	蒸留に伴う気液平衡について理解し、蒸留の原理を説明ができる。	蒸留の原理を説明できない。					
項目 7	単蒸留の物質収支について理解し、単蒸留の計算ができる	単蒸留の物質収支について理解し、単蒸留の基礎式を導出できる	単蒸留の計算ができない。					
項目 8	連続蒸留塔の物質収支について理解し、理論段数の計算ができる	連続蒸留塔の物質収支について理解し、階段作図ができる	連続蒸留塔の理論段数を求めることができない。					
項目 9	理論段数と還流比の関係について明瞭に説明でき、連続蒸留塔の設計ができる。	理論段数と還流比の関係について理解し、連続蒸留塔の計算ができる。	連続蒸留塔の計算ができない。					
[評価方法]								
到達度試験の結果を90%、レポートを10%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60点である。								
[評価割合]								
評価方法	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	合計
指標と評価割合								
総合評価割合	90		10					100
知識の基本的な理解	60		6					66
思考・推論・創造への適用力	10		2					12
汎用的技能	20		2					22
態度・嗜好性 (人間力)								
総合的な学習経験と 創造的思考力								
[認証評価関連科目] 基礎化学工学, プロセス工学, 反応工学, 品質管理								
[J A B E E 関連科目] プロセス工学, 反応工学, (反応工学特論)								
[学習上の注意]								
(講義を受ける前) プロセスを理解するためには現象を理解し、積極的に演習問題を解く努力が必要である。 (講義を受けた後) 課題により、各自で講義内容の理解度を確認するとともに、確実に理解することを心がけること。								
達成しようとしている 基本的な成果	(D)	秋田高専学習 ・教育目標	B-2	J A B E E 基準	d-2(a)			

授 業 科 目	必・選	学 年	学科(組) 専 攻	担 当 教 員	単 位 数	授 業 時 間	自 学 自 習 時 間
物理化学実験 Experiments in Physical Chemistry	必修	4年	C	榑秀次郎 石塚真治	2	前期週6時間 (合計90時間)	
[教 材] 教科書：自製プリント 参考書：「基礎物理化学実験」千原秀昭著 東京化学同人 「アトキンス 物理化学要論」P.W. Atkins, J. de Paula著 千原秀昭, 稲葉章訳 東京化学同人							
[授業の概要] 定量的な計測法の基本的実験操作を体得し、観察された現象から得られた実験結果の解析・考察を通じてその現象を具体的に理解し、理解した内容を正しい日本語で表現できる能力を修得することを目標とする。							
[授業の進め方] 初めに講義形式で実験の説明を行う。 その後、少人数のグループに分かれて実験形式で物理化学実験を行う。 各実験テーマを終了する毎に実験報告書の提出を求める。							
[授業内容]							
授 業 項 目	時 間	内 容					
授業ガイダンス	2	実験の進め方と評価の仕方について説明する。					
1. 実験の内容説明 (1) 実験結果の整理と実験レポートの書き方 (2) 分子量の測定 (3) 相平衡 (4) 熱化学 (5) 化学反応速度 (6) 電気化学 (7) 界面化学 (8) 混合溶液の密度 (9) 分光化学 (10) イオン交換	22	実験データの取扱いがわかる。 分子量の測定, 決定方法が理解できる 分配係数が理解できる。 中和熱の測定方法が理解できる。 一次反応, 二次反応の速度定数の測定法が理解できる。 電気量, 起電力, 電解定数の測定法が理解できる。 表面張力, 吸着量の測定法が理解できる。 混合溶液の密度の測定法およびモル体積が理解できる。 電子遷移を利用した測定法が理解できる。 イオン交換を理解でき, 交換容量の測定法が理解できる。					
2. 実験内容の確認と準備	6	最初に担当する実験テーマの内容と実験方法がわかり, 手順書を作成することができる。					
3. 上記実験テーマからスケジュール表に従って7テーマを担当	60	担当した実験結果を整理してまとめることで, 当該実験の理論・方法, 実験結果解析方法がわかる。					
授業アンケート		本授業のまとめ, および授業アンケート					

[到達目標]			
1. 実験結果を整理し、正しい文章表現ならびに適切な図表を用いて論理的に説明できる。			
2. 分子量測定方法の原理を理解し、適切な方法で分子量測定することができる。			
3. 分配係数測定方法の原理を理解し、適切な方法で測定することができる。			
4. 中和熱測定方法の原理を理解し、適切な方法で中和熱を測定することができる。			
5. 一次反応、二次反応の速度定数測定方法の原理を理解し、適切な方法で速度定数を測定することができる。			
6. 電気量・起電力・電解定数測定方法の原理を理解し、適切な方法で電気量・起電力・電解定数を測定することができる。			
7. 表面張力・吸着量測定方法の原理を理解し、適切な方法で表面張力・吸着量を測定することができる。			
8. 混合溶液の密度測定方法の原理を理解し、適切な方法で混合溶液の密度を測定することができる。			
9. モル吸光係数測定方法の原理を理解し、適切な方法でモル吸光係数を測定することができる。			
10. イオン交換樹脂交換容量の測定方法の原理を理解し、適切な方法で交換容量を測定することができる。			

[ルーブリック評価]			
到達目標	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
項目 1	実験で得られた成果について、正しい文章表現ならびに適切な図表を用いて論理的に説明できる。	実験で得られた成果について、正しい文章表現ならびに適切な図表を用いて説明できる。	実験で得られた成果について、報告書および口頭で説明できない。
項目 2	得られたデータから分子量を求め考察できる。	得られたデータから分子量を求めることができる。	得られたデータから分子量を求めることができない。
項目 3	得られたデータから分配係数を求め考察できる。	得られたデータから分配係数を求めることができる。	得られたデータから分配係数を求めることができない。
項目 4	得られたデータから中和熱を求め考察できる。	得られたデータから中和熱を求めることができる。	得られたデータから中和熱を求めることができない。
項目 5	得られたデータから速度定数を求め考察できる。	得られたデータから速度定数を求めることができる。	得られたデータから速度定数を求めることができない。
項目 6	得られたデータから電気量・起電力・電解定数を求め考察できる。	得られたデータから電気量・起電力・電解定数を求めることができる。	得られたデータから電気量・起電力・電解定数を求めることができない。
項目 7	得られたデータから表面張力・吸着量を求め考察できる。	得られたデータから表面張力・吸着量を求めることができる。	得られたデータから表面張力・吸着量を求めることができない。
項目 8	得られたデータから混合溶液の密度を求め考察できる。	得られたデータから混合溶液の密度を求めることができる。	得られたデータから混合溶液の密度を求めることができない。
項目 9	得られたデータからモル吸光係数を求め考察できる。	得られたデータからモル吸光係数を求めることができる。	得られたデータからモル吸光係数を求めることができない。
項目 10	得られたデータから交換容量を求め考察できる。	得られたデータから交換容量を求めることができる。	得られたデータから交換容量を求めることができない。

[評価方法]
 実験に取り組む姿勢 20%、実験終了後のヒアリングに対する対応 20%、実験報告書の内容（体裁、結果と考察） 60%で評価する。とくに、実験報告書の未提出者は単位修得が困難となるので注意すること。
 合格点は60点である。

[評価割合]								
評価方法 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合			60	20	20			100
知識の基本的な理解			40	10	10			60
思考・推論・創造への適用力			10	5	5			20
汎用的技能			10	5	5			20
態度・嗜好性（人間力）								
総合的な学習経験と 創造的思考力								

[認証評価関連科目] 物質工学基礎，分析化学実験，有機化学実験，無機化学実験，生物工学実験，化学工学実験
 機器分析実験

[J A B E E 関連科目] 化学工学実験，機器分析実験，（環境システム工学特別実験）

[学習上の注意]
 （講義を受ける前）実験に先立ち十分に予習しておくこと。
 （講義を受けた後）各自で実験内容の理解度を確認するとともに、確実に理解することを心がけること。

達成しようとしている 基本的な成果	(E)	秋田高専学習 ・教育目標	C-2, D-1	J A B E E 基準	d-2(b), f
----------------------	-----	-----------------	----------	--------------	-----------

授業科目	必・選	学年	学科(組) 専攻	担当教員	単位数	授業時間	自学自習時間
機器分析実験 Experiments in Instrumental Analysis	必修	4年	C	物質工学科教員	2	前期週4時間 後期週2時間 (合計90時間)	
[教材] 自製プリント実験書							
[授業の概要] 3年で修得した有機および無機化学実験を基礎として更に発展させ、調査方法、物質の取扱方法、製造および精製方法、分析および解析方法、報告書の書き方を学習し、実験・研究の総合的な進め方を修得する							
[授業の進め方] 数人一組でそれぞれの実験テーマの調査とディスカッションを行う。実験は前期を3回に分け、有機系、無機系及び生物系の実験を順番に行い、レポート提出、口頭発表を行う。後期は、基礎研究で配属となった研究室毎に分析機器の操作およびデータ解析の実習を行う。							
[授業内容]							
授業項目		時間	内 容				
(前期) 全体を次の3つのグループに分け、 (1) HPLC及び分光(可視、紫外) (2) GC-MS, IRおよびNMR (3) ICPおよびXRD それぞれのテーマについて実習を行う。 24時間でグループ毎のテーマを終了して次のグループに移るという方法で、全部のテーマについて実習を行う。							
1. 授業ガイダンス 機器分析概論		4	授業の進め方と評価の仕方について説明する。				
2-1 実習1		8	機器分析法の種類と原理が分かる。				
(1) 分析法の原理と装置構成、操作法の説明		4	HPLC及び分光分析法の原理、操作方法がわかる。				
(2) 実験内容の調査		4	HPLC及び分光法の分析手順のデザインができる。				
(3) 分析実習とディスカッション		4	的確な操作ができ、分析結果について説明できる。				
(4) 結果の解析とレポート作成		4	分析・解析結果に基づいた考察ができる。				
2-2 実習2							
(1) 分析法の原理と装置構成、操作法の説明		4	GC-MS, IR, 及びNMRの原理、操作方法がわかる。				
(2) 実験内容の調査		4	GC-MS, IR, 及びNMRの分析手順のデザインができる。				
(3) 分析実習とディスカッション		4	的確な操作ができ、分析結果について説明できる。				
(4) 結果の解析とレポート作成		4	分析・解析結果に基づいた考察ができる。				
2-3 実習3							
(1) 分析法の原理と装置構成、操作法の説明		4	ICP及びXRDの原理、操作方法がわかる。				
(2) 実験内容の調査		4	ICP及びXRDの分析手順のデザインができる。				
(3) 分析実習とディスカッション		4	的確な操作ができ、分析結果について説明できる。				
(4) 結果の解析とレポート作成		4	分析・解析結果に基づいた考察ができる。				
			授業アンケート				
(後期) 基礎研究において配属となった研究室毎に、今後必要となる機器を用いた操作実習を行なう。		30	それぞれの分析機器を正しく操作でき、測定データの解析方法が分かる。				

[到達目標]								
1. HPLCを用いた分析操作および結果の解析ができる。 2. NMRを用いた分析操作および結果の解析ができる。 3. ICPを用いた分析操作および結果の解析ができる。 4. XRDを用いた分析操作および結果の解析ができる。 5. 基礎研究、卒業研究で使用する機器の操作及び結果の解析ができる								
[ルーブリック評価]								
到達目標	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	
項目 1	HPLCの基本原則を理解し、正確な分析操作および結果の解析ができ、レポートとしてまとめて報告できる。			HPLCを用いた正確な分析操作および結果の解析ができ、レポートとしてまとめて報告できる。			HPLCを用いた正確な分析操作および結果の解析ができない。	
項目 2	NMRの基本原則を理解し、正確な分析操作および結果の解析ができ、レポートとしてまとめて報告できる。			NMRを用いた正確な分析操作および結果の解析ができ、レポートとしてまとめて報告できる。			NMRを用いた正確な分析操作および結果の解析ができない。	
項目 3	ICPの基本原則を理解し、正確な分析操作および結果の解析ができ、レポートとしてまとめて報告できる。			ICPを用いた正確な分析操作および結果の解析ができ、レポートとしてまとめて報告できる。			ICPを用いた正確な分析操作および結果の解析ができない。	
項目 4	XRDの基本原則を理解し、正確な分析操作および結果の解析ができ、レポートとしてまとめて報告できる。			XRDを用いた正確な分析操作および結果の解析ができ、レポートとしてまとめて報告できる。			XRDを用いた正確な分析操作および結果の解析ができない。	
項目 5	基礎研究、卒業研究で使用する機器の基本原則を理解し、正確な分析操作および結果の解析ができる。			基礎研究、卒業研究で使用する機器を用いた正確な分析操作および結果の解析ができる。			基礎研究、卒業研究で使用する機器を用いた正確な分析操作および結果の解析ができない。	
[評価方法]								
合格点は60点である。実習意欲20%、レポート80%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。 総合評価＝(前期末成績×2＋後期末成績)/3 合格点は60点である。								
[評価割合]								
評価方法 指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実 技	ポート フォリオ	その他 (実習意欲)	合計
総合評価割合			80				20	100
知識の基本的な理解			20					20
思考・推論・創造への適用力			20					20
汎用的技能			20					20
態度・嗜好性(人間力)							20	20
総合的な学習経験と 創造的思考力			20					20
[認証評価関連科目]								
物質工学基礎実験，分析化学実験，無機化学実験，有機化学実験，物理化学実験，化学工学実験， (環境システム工学特別実験)，(創造工学演習)，(特別研究)								
[JABEE関連科目]								
物理化学実験，化学工学実験，生物工学実験，(環境システム工学特別実験)								
[学習上の注意]								
これまでに修得した有機化学、無機化学およびその実験を生かして、よく考え計画的に実験を進めること。得られた結果について、なぜそうなったか理由を考えること。 機器の操作方法を覚えるだけでなく、基本原理を理解しておくことにより、種々の分析機器への対応が可能となる。								
達成しようとしている 基本的な成果	(E)	秋田高専学習・教育目標	C-2, D-1, E-1	J A B E E 基 準	d-2(b), d-2(c), f			

授業科目	必・選	学年	学科(組) 専攻	担当教員	単位数	授業時間	自学自習時間
化学工学実験 Experiments in Chemical Engineering	必修	4年	C	西野 智路 野中利瀬弘	2	後期週6時間 (合計90時間)	
[教材] 教科書：「化学工学実験」東畑平一郎 他 著 産業図書							
[授業の概要] 講義で得られた化学工学に対する知識をもとに、実験を通して数式などを正確に理解し、利用できるようにすること。さらに、現象を理解し、化学工学に対する興味を持たせること。							
[授業の進め方] 初めに講義形式で実験の説明を行う。その後、3名程度のグループで5テーマの実験（各実験は2週実験）を担当し、実験形式で行う。実験テーマごとにレポートの提出を求める。最後の週は、プレゼンテーションを行う。							
[授業内容]							
授業項目		時間	内容				
授業ガイダンス		1	実験の進め方と評価の仕方について説明する。				
1. 実験の内容説明							
1) 流動に関するテーマ		5	流動に関する実験の実験方法や解析方法を理解できる。				
2) 伝熱に関するテーマ		4	境膜伝熱係数の求め方や算出方法を理解できる。				
3) 分離操作に関するテーマ		4	蒸留に関する基本操作や理論を理解できる。				
4) 反応工学に関するテーマ		4	反応速度や流体混合などの理論的なことを理解できる。				
2. 実験内容の確認と準備		6	次週担当する実験の内容と実験方法を理解できる。				
3. 以下に示す実験テーマからスケジュール表に従って5テーマを担当		60					
1) オリフィス流量計の検定			流量計の検定を理解する。				
2) 管内の圧力損失			平滑管・粗面管の圧力損失を理解する。				
3) 流動層の圧力損失			固定層・流動層における圧力損失を理解する。				
4) 円管内の境膜伝熱係数の測定			乱流域における境膜伝熱係数の概念を理解する。				
5) 平衡蒸留（気液平衡値の測定）			気液平衡の基本を理解する。				
6) 単蒸留			単蒸留に関する基本的な知識を得る。				
7) 多段連続蒸留装置の運転			ミニプラントの運転と簡単な熱収支を修得する。				
8) 槽型反応器内の流体混合特性測定			流体混合特性を測定し、流体混合の基本を理解する。				
9) 化学反応速度			酢酸エチルの加水分解反応速度式を導出することができる。				
10) 均一触媒反応			触媒濃度と反応速度定数との関係を求めることができる。				
4. プレゼンテーション		6	担当した実験結果を整理して発表することでプレゼンテーション能力を身につける。				
授業アンケート			本授業のまとめ、および授業アンケート				

[到達目標]								
1. 流体輸送に関わる測定を行い、得られたデータから検定式あるいは管の圧力損失を計算し、理論値と比較できる。 2. 熱交換器に関わる測定を行い、得られたデータから境膜伝熱係数を計算して考察することができる。 3. 気液平衡測定を行い、得られたデータから気液平衡曲線が作成して考察することができる。 4. 蒸留操作を行い、得られたデータから蒸留前後の物質収支あるいは熱収支を計算して考察できる。 5. 流体混合特性を測定し、得られたデータから残余濃度曲線を計算し、理論値との比較ができる。 6. 化学反応の時間的変化を測定し、得られたデータを解析して反応速度を求めることができる。 7. 実験で得られた成果について、正しい文章表現ならびに適切な図表を用いて論理的に説明できる。								
[ルーブリック評価]								
到達目標	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					
項目 1	流体輸送に関わる測定を行い、得られたデータから検定式あるいは管の圧力損失を計算し、理論値との比較ができる。	流体輸送に関する測定を行い、得られたデータから検定式あるいは管の圧力損失の計算ができる。	流体輸送に関する測定を行い、得られたデータから検定式あるいは管の圧力損失の計算ができない。					
項目 2	熱交換器に関わる測定を行い、得られたデータから境膜伝熱係数を計算して考察できる。	熱交換器に関わる測定を行い、得られたデータから境膜伝熱係数の計算ができる。	熱交換器に関わる測定を行い、得られたデータから境膜伝熱係数の計算ができない。					
項目 3	気液平衡測定を行い、得られたデータから気液平衡曲線を作成して考察できる。	気液平衡測定を行い、得られたデータから気液平衡曲線を作成できる。	気液平衡測定を行い、得られたデータから気液平衡曲線を作成できない。					
項目 4	蒸留操作を行い、得られたデータから蒸留前後の物質収支、熱収支を計算して考察できる。	蒸留操作を行い、得られたデータから蒸留前後の物質収支、熱収支の計算ができる。	蒸留における蒸留前後の物質収支あるいは熱収支の計算ができない。					
項目 5	流体混合特性を測定し、得られたデータから残余濃度曲線を計算し、理論値との比較ができる。	流体混合特性を測定し、得られたデータから残余濃度曲線の計算ができる。	流体混合特性を測定し、得られたデータから残余濃度曲線の計算ができない。					
項目 6	化学反応の時間的変化を測定し、得られたデータを解析して反応速度を求めて考察できる。	化学反応の時間的変化を測定し、得られたデータから反応速度を求めることができる。	化学反応の時間的変化を測定し、得られたデータから反応速度を求めることができない。					
項目 7	実験で得られた成果について、正しい文章表現ならびに適切な図表を用いて論理的に説明できる。	実験で得られた成果について、正しい文章表現ならびに適切な図表を用いて説明できる。	実験で得られた成果について、報告書および口頭で説明できない。					
[評価方法]								
実験に取り組む姿勢、実験の理解度および実験報告書の内容（体裁、結果と考察）をそれぞれ25%、30%および45%で評価する。とくに、実験報告書の未提出者は単位修得が困難となるので注意すること。 合格点は60点である。								
[評価割合]								
評価方法	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	合計
指標と評価割合								
総合評価割合			45	30	25			100
知識の基本的な理解			35	20	15			70
思考・推論・創造への適用力			5	5	5			15
汎用的技能			5	5	5			15
態度・嗜好性(人間力)								
総合的な学習経験と 創造的思考力								
[認証評価関連科目] 物質工学基礎、分析化学実験、有機化学実験、無機化学実験、生物工学実験、物理化学実験、機器分析実験								
[J A B E E 関連科目] 物理化学実験、機器分析実験、(環境システム工学特別実験)								
[学習上の注意]								
(講義を受ける前) 実験に先立ち十分に予習しておくこと。 (講義を受けた後) 各自で実験内容の理解度を確認するとともに、確実に理解することを心がけること。								
達成しようとしている 基本的な成果	(E)	秋田高専学習 ・教育目標	C-2, D-1	J A B E E 基準	d-2(b), f			

授業科目	必・選	学年	学科(組) 専攻	担当教員	単位数	授業時間	自学自習時間																																																
無機合成化学 Inorganic synthetic chemistry	必修 物質 コース	4年	C 物質 コース	佐藤 恒之	1 学修 単位II	後期週2時間 (合計30時間)	後期週1時間 (合計15時間)																																																
<p>[教材] 教科書:「基礎固体化学」村石治人著 三共出版 参考書:「無機材料化学」第2版 荒川 剛ほか著 三共出版 参考書:「触媒化学」大島幸一郎ほか編 丸善出版 参考書:「新無機材料科学」足立吟也、島田昌彦、南 努編 化学同人</p>																																																							
<p>[授業の概要] 無機固体材料を合成する際、物質の機能にもとづいた設計が必要となる。この授業では固体表面の特性ならびに固体材料の合成プロセスについて理解を深めることを目標とする。</p>																																																							
<p>[授業の進め方] 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、レポート、宿題を課す。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。</p>																																																							
<p>[授業内容]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>授業項目</th> <th>時間</th> <th>内 容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>授業ガイダンス</td> <td>1</td> <td>授業の進め方と評価の仕方について説明する。</td> </tr> <tr> <td>1 固体材料の表面特性</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>(1) 固体の表面エネルギー</td> <td>3</td> <td>固体の表面エネルギーについて理解し、その計算ができる。</td> </tr> <tr> <td>(2) 吸着</td> <td>3</td> <td>種々の吸着モデルについて説明ができる。</td> </tr> <tr> <td>(3) 表面官能基</td> <td>3</td> <td>固体表面官能基や触媒酸点などを理解する。</td> </tr> <tr> <td>(4) 微粒子の特性</td> <td>2</td> <td>微粒化にともなう表面状態の変化を理解する。</td> </tr> <tr> <td>到達度試験(後期中間)</td> <td>1</td> <td>上記項目について学習した内容の理解度を確認する。</td> </tr> <tr> <td>試験の解説と解答</td> <td>1</td> <td>到達度試験(後期中間)の解説と解答</td> </tr> <tr> <td>2 固体材料の合成</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>(1) 固体反応の分類</td> <td>2</td> <td>固体の加成反応、交換反応、熱分解反応が分類説明できる。</td> </tr> <tr> <td>(2) 相図</td> <td>4</td> <td>固液相平衡図を読み、相転移現象を理解できる。</td> </tr> <tr> <td>(3) 物質移動と反応速度</td> <td>4</td> <td>拡散速度と固体の関与する反応の関連を理解する。</td> </tr> <tr> <td>(4) 無機材料合成プロセス</td> <td>4</td> <td>単結晶、多結晶、アモルファス材料の合成原理を理解する</td> </tr> <tr> <td>到達度試験(後期末)</td> <td>2</td> <td>上記項目について学習した内容の理解度を確認する。</td> </tr> <tr> <td>試験の解説と解答、授業アンケート</td> <td></td> <td>到達度試験(後期末)の解説と解答、本授業のまとめ、および授業アンケート</td> </tr> </tbody> </table>								授業項目	時間	内 容	授業ガイダンス	1	授業の進め方と評価の仕方について説明する。	1 固体材料の表面特性			(1) 固体の表面エネルギー	3	固体の表面エネルギーについて理解し、その計算ができる。	(2) 吸着	3	種々の吸着モデルについて説明ができる。	(3) 表面官能基	3	固体表面官能基や触媒酸点などを理解する。	(4) 微粒子の特性	2	微粒化にともなう表面状態の変化を理解する。	到達度試験(後期中間)	1	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。	試験の解説と解答	1	到達度試験(後期中間)の解説と解答	2 固体材料の合成			(1) 固体反応の分類	2	固体の加成反応、交換反応、熱分解反応が分類説明できる。	(2) 相図	4	固液相平衡図を読み、相転移現象を理解できる。	(3) 物質移動と反応速度	4	拡散速度と固体の関与する反応の関連を理解する。	(4) 無機材料合成プロセス	4	単結晶、多結晶、アモルファス材料の合成原理を理解する	到達度試験(後期末)	2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。	試験の解説と解答、授業アンケート		到達度試験(後期末)の解説と解答、本授業のまとめ、および授業アンケート
授業項目	時間	内 容																																																					
授業ガイダンス	1	授業の進め方と評価の仕方について説明する。																																																					
1 固体材料の表面特性																																																							
(1) 固体の表面エネルギー	3	固体の表面エネルギーについて理解し、その計算ができる。																																																					
(2) 吸着	3	種々の吸着モデルについて説明ができる。																																																					
(3) 表面官能基	3	固体表面官能基や触媒酸点などを理解する。																																																					
(4) 微粒子の特性	2	微粒化にともなう表面状態の変化を理解する。																																																					
到達度試験(後期中間)	1	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。																																																					
試験の解説と解答	1	到達度試験(後期中間)の解説と解答																																																					
2 固体材料の合成																																																							
(1) 固体反応の分類	2	固体の加成反応、交換反応、熱分解反応が分類説明できる。																																																					
(2) 相図	4	固液相平衡図を読み、相転移現象を理解できる。																																																					
(3) 物質移動と反応速度	4	拡散速度と固体の関与する反応の関連を理解する。																																																					
(4) 無機材料合成プロセス	4	単結晶、多結晶、アモルファス材料の合成原理を理解する																																																					
到達度試験(後期末)	2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。																																																					
試験の解説と解答、授業アンケート		到達度試験(後期末)の解説と解答、本授業のまとめ、および授業アンケート																																																					

[到達目標]

1. 固体材料の表面特性のうち、固体の表面エネルギー、吸着、表面官能基について、各々固体の表面エネルギー状態、吸着現象のモデル化、ならびに固体表面官能基の触媒酸点などにより説明できる。
2. 微粒子の特性を、微粒化にともなう表面状態の変化と関連づけて理解できる。
3. 固体材料の合成において、固体反応の分類を理解し、相図の使い方を理解できる。
4. 固体材料の合成において、固体内拡散現象を理解できる。
5. 無機材料合成プロセスにおいて、結晶や非結晶固体の合成法を理解できる。

[ルーブリック評価]

到達目標	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
項目 1	固体材料の表面特性について、固体表面のエネルギー、吸着モデル、官能基の触媒作用から説明できる。	固体材料の表面特性を固体の表面エネルギーから説明できる。	固体表面特性を説明できない。
項目 2	微粒子の特性を、微粒化にともなう種々の表面状態変化と関連づけて理解できる。	微粒子の特性を、ひとつの表面状態の変化から説明できる。	微粒子の特性を、微粒化にともなう表面状態の変化から説明できない。
項目 3	固体材料の合成において、固体反応の分類を理解したうえで、相図の使い方に習熟している。	固体材料の合成法の特徴を、固体反応の分類あるいは相図を使って理解できる。	固体反応の分類を理解できず、相図を理解できない。
項目 4	固体材料の合成において、固体内拡散現象を現象論的に説明できる。	固体材料の合成において、固体内拡散現象を定性的に説明できる。	固体内拡散現象の概念を理解できない。
項目 5	無機材料合成プロセスにおいて、結晶や非結晶材料の合成法を理解できる。	無機材料合成プロセスにおいて、結晶材料の合成法を理解できる。	無機材料合成プロセスの特徴を説明できない。

[評価方法]

合格点は60点である。定期試験の結果を80%、レポート提出および授業態度など20%の比率で評価する。
 総合成績=(到達度試験(後期中間)評価点+到達度試験(後期末)評価点)÷2

[評価割合]

指標と評価割合	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品実技	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	80		20					100
知識の基本的な理解	80		20					100
思考・推論・創造への適用力								
汎用的技能								
態度・嗜好性(人間力)								
総合的な学習経験と創造的思考力								

[認証評価関連科目]

化学I、化学基礎、無機化学、無機工業化学

[JABEE関連科目]

固体化学、錯体化学、無機工業化学、無機材料工学、メカトロニクス、(無機材料論)

[学習上の注意]

無機固体材料の用途展開のためにどのような表面機能が必要か、あるいはナノ化など意味を理解し、またそれらの合成プロセスに対応させて

達成しようとしている基本的な成果	(D)	秋田高専学習・教育目標	B-2	J A B E E 基 準	C
------------------	-----	-------------	-----	---------------	---

授業科目	必・選	学年	学科(組) 専攻	担当教員	単位数	授業時間	自学自習時間
固体化学 Solid chemistry	必修 物質コース	4年	C (物質コース)	佐藤 恒之	1 学修 単位Ⅱ	前期週2時間 (合計30時間)	前期週1時間 (合計15時間)
[教材] 教科書:「基礎固体化学」村石治人著 三共出版 参考書:「物質の機能を使いこなす」杉森彰著 裳華房 参考書:「無機材料化学」第2版 荒川 剛ほか著 三共出版 参考書:「新無機材料科学」足立吟也、島田昌彦、南 努編 化学同人							
[授業の概要] 無機固体材料の構造決定因子である化学結合性や結晶性、ならびに固体物性の面から電気的性質、磁氣的性質などの諸性質について学修する。							
[授業の進め方] 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、レポート、宿題を課す。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。							
[授業内容]							
授業項目		時間	内 容				
授業ガイダンス		1	授業の進め方と評価の仕方について説明する。				
1 無機材料工学と固体化学		1	先端工業材料を概観し、その機能について固体化学から考える				
2 固体材料の構造							
(1)固体における化学結合と分類－結晶構造－		4	完全結晶の種類や金属を固体化学的に説明できる。				
(2)結晶化と結晶格子の不完全性－不完な構造－		4	結晶内格子欠陥の生成や非化学量論性を説明できる。				
(3)結合と電子軌道－電子構造		4	固体の結合性と機能を関連付けて説明できる。				
到達度試験(前期中間)		1	上記項目について学習した内容の理解度を確認する				
試験の解説と解答		1	前期中間試験の解説と解答				
3 固体材料の物性							
(1)電気的性質		3	バンド構造から電気的性質を理解できる。誘電体を説明できる				
(2)磁氣的性質		3	ヒステリシス曲線から軟質材、硬質材を説明できる。				
(3)光学的性質		3	光と物質構造の関連から光起電力などの光の性質を説明できる				
(4)機械的性質		3	熱伝導性など熱・機械特性を説明できる				
到達度試験(前期末)		2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する				
試験の解説と解答、授業アンケート			期末試験の解説、本授業のまとめ、授業アンケート				

[到達目標]	
1. 固体材料の構造において、固体における化学結合と分類を、完全結晶の種類や金属の特性にもとづいて理解できる。	
2. 固体材料の構造において、結晶格子の不完全性を、結晶内格子欠陥の生成や非化学量論性にもとづいて理解できる。	
3. 固体材料の構造において、固体の結合性を電子構造を固体機能と関連づけて理解できる。	
4. 固体材料の物性として、電気的性質、磁氣的性質、光学的性質、および機械的性質をそれぞれバンド構造、ヒステリシス曲線、フォトニクスなどの点から説明できる。	

[ルーブリック評価]			
到達目標	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
項目 1	固体材料の構造において、固体の化学結合と分類を完全結晶の特性にもとづいて理解できる。	固体材料の構造において、固体の化学結合を完全結晶の特性にもとづいて理解できる。	固体の化学結合や種類を説明できない。
項目 2	固体材料の構造において、結晶格子の不完全性を格子欠陥の生成や非化学量論性にもとづいて理解できる。	固体材料の不完全性を格子欠陥の生成にもとづいて理解できる。	固体結晶の不完全性を格子欠陥の生成により理解できない。
項目 3	固体材料の構造において、固体の結合性と電子構造を機能に関連づけて理解できる。	固体材料の結合性を電子構造にもとづいて説明できる。	固体の結合性や電子構造を説明できない。
項目 4	固体材料の電気的性質、磁氣的性質、光学的性質、および機械的性質をバンド構造など電子・原子レベルで理解できる。	固体材料の物性のうち、いくつかの性質を電子・原子レベルで説明できる。	固体材料の物性を電子・原子レベルで説明できない。
項目 5			

[評価方法]	
合格点は60点である。定期試験の結果を80%，課題提出および授業態度など20%の比率で評価する。	
総合成績=(到達度試験(前期中間)評価点+到達度試験(前期末)評価点)÷2	

[評価割合]								
評価方法	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	合計
指標と評価割合								
総合評価割合	80	20						100
知識の基本的な理解	80	20						100
思考・推論・創造への適用力								
汎用的技能								
態度・嗜好性(人間力)								
総合的な学習経験と 創造的思考力								

[認証評価関連科目]	
化学I、化学基礎、無機化学、無機材料工学	

[JABEE関連科目]	
無機合成化学、錯体化学、無機工業化学、無機材料工学、メカトロニクス、(無機材料論)	

[学習上の注意]					
無機固体材料の機能発現において結晶構造のかかわりを理解し、またどのように物性を向上させるかなど新材料合成のイメージを自ら持つこと					
より目標として学習することが重要である					
達成しようとしている 基本的な成果	(D)	秋田高専学習・教育目標	B-2	J A B E E 基準	C

授業科目	必・選	学年	学科 専攻	担当教員	単位数	授業時間	自学自習時間
地域史 Regional History	選択	4年	MECB	渡辺英夫	1	前期週2時間 (合計30時間)	
[教材] 教科書:使用しない。 補助教科書:『秋田県の歴史』(塩谷順耳他、山川出版社) その他:							
[授業の概要] 封建制から近代資本主義社会への展開過程について秋田地域史の視点から理解する。							
[授業の進め方] 基本的に講義形式であるが、適宜発言を求め、レポートの提出を求めることもある。							
[授業内容]							
授業項目		時間	内 容				
授業ガイダンス							
1. 東北概念の形成							
1) 前近代社会における時間感覚		2	資本主義生産以前の日本人の時間感覚を知る。				
2) 前近代社会における長さ		2	様々な規格の存在とその意味を理解する。				
3) 道の奥から東北地方へ		2	東北地方概念が日本近代化の産物であることを理解する。				
2. 封建制下の産業経済							
1) 米経済と水運の時代		2	江戸時代の経済の基本を学ぶ。				
2) 幕藩制市場構造と鎖国制		2	幕府の経済統制と貿易独占について理解する。				
3) 日本海海運と秋田		2	全国経済の中に秋田の産業経済を位置付ける。				
到達度試験(前期中間)		2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。 到達度試験の解説と解答				
3. 近世の秋田							
1) 秋田藩と由利・鹿角		2	秋田県域の政治史について学ぶ。				
2) 情報・通信から見た秋田		2	江戸の情報と上方の情報にどのように接続したかを知る。				
3) 藩営殖産事業の限界		2	秋田藩の強力な統制と民間資本の脆弱性について理解する。				
4. 近代の秋田							
1) 明治政府の東北開発策		2	開発の対象としての東北地方について学ぶ。				
2) 逆転する北の世界		2	全国経済の中で北海道と北東北の関係が逆転することを学ぶ。				
3) 秋田の近代産業		2	鉱山業を中心とした秋田の産業が近代化する過程を理解する。				
到達度試験(前期末)		2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。				
試験の解説と解答、授業アンケート		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				

[到達目標]								
1 東北地方という概念が日本近代の形成過程でつくられたものであることを理解する。								
2 日本封建制下の産業・経済が資本主義生産への可能性を持ちつつも限界を抱えていた点を理解する。								
3 封建制下の秋田の特性について理解する。								
4 近代日本における秋田の産業経済が担った可能性と限界性を政治史の問題と掘めながら理解する。								
[ルーブリック評価]								
到達目標	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			
項目 1	江戸時代の人々の時間感覚や距離感を理解し、東北地方概念の成り立ちについて具体的に説明できる。		江戸時代の人々の時間感覚や距離感を理解し、東北地方概念の成り立ちについて概略説明できる。		江戸時代の人々の時間感覚や距離感を理解できず、東北地方という地域概念の成り立ちについて説明できない。			
項目 2	幕府の統制下で米中心の経済が形成され日本海海運も秋田の経済もその中で展開したことを具体的に説明できる。		幕府の統制下で米中心の経済が形成され日本海海運も秋田の経済もその中で展開したことを概略説明できる。		幕府の統制下で米中心の経済が形成され日本海海運も秋田の経済もその中で展開したことを説明できない。			
項目 3	秋田地方内部の地域特性と中央との関わり、そして藩権力と地域経済の関係について具体的に説明できる。		秋田地方内部の地域特性と中央との関わり、そして藩権力と地域経済の関係について概略説明できる。		秋田地方内部の地域特性と中央との関わり、そして藩権力と地域経済の関係について説明できない。			
項目 4	明治政府から開発の対象とされた東北地方において、秋田の近代産業がどのように展開したか具体的に説明できる。		明治政府から開発の対象とされた東北地方において、秋田の近代産業がどのように展開したか概略説明できる。		明治政府から開発の対象とされた東北地方において、秋田の近代産業がどのように展開したか説明できない。			
[評価方法]								
・定期試験の結果を80%、レポートの結果を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)/2 合格点は50点である。								
[評価割合]								
指標と評価割合	評価方法	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	ポートフォリオ	その他	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								
態度・嗜好性(人間力)		10		5				15
総合的な学習経験と創造的思考力		10		5				15
[認証評価関連科目]								
[JABEE関連科目]								
[学習上の注意]								
・授業内容を聞いて理解した内容を自分の文章でノートに記録すること。ノートは、後日、読み返して内容が解るよう、単語の羅列ではいけない。								
達成しようとしている基本的な成果		秋田高専学習・教育目標			J A B E E 基 準			

授 業 科 目	必・選	学 年	学科(組) 専 攻	担 当 教 員	単 位 数	授 業 時 間	自 学 自 習 時 間
生物化学工学 Biochemical Engineering	必修 (生物コ ース)	4 年	C	上 松 仁	2 学修 単位II	通年週 2 時間 (合計 6 0 時間)	通年週 1 時間 (合計 3 0 時間)
[教 材] 参考書：「生物化学工学（化学工学シリーズ11）」 合葉修一（著） 化学技術社・丸善 その他：自製プリントの配布							
[授業の概要] 微生物の培養と微生物を用いた物質生産に必要な基礎的事項を学び、微生物反応を定量的に捉え、工学的な考察ができるようにする。微生物の増殖速度、生産物生産速度、呼吸速度の表し方とこれに応じた培養条件の決め方、微生物反応の制御方法、スケールアップについての考え方を修得する。							
[授業の進め方] 講義形式で行う。適宜、演習を行う。試験結果が合格点に達しない場合、理解度を再確認するための再試験を行うことがある。							
[授業内容]							
授 業 項 目	時 間	内 容					
授業ガイダンス	1	授業の進め方と評価の仕方について説明する。					
1. 微生物反応のエネルギーの流れ 物質代謝とエネルギー代謝 高エネルギーリン酸化合物	5 4	解糖、クエン酸回路、呼吸鎖をエネルギーの代謝から説明できる。 生体におけるATPの役割が理解できる。					
2. 増殖収率 到達度試験（前期中間）	3 2	増殖収率とエネルギー効率の関連についての考察ができる。 上記項目について学習した内容の理解度を確認する。					
試験の解説と解答	1	到達度試験の解説と解答					
3. 微生物の増殖反応モデル 回分培養 連続培養 増殖速度に及ぼす要因について	2 3 2	回分培養の特性を示す式を導くことができる。 連続培養の特性を示す式を導くことができる。 増殖速度を減少させる要因が説明できる。					
4. 培養における酸素移動理論 溶存酸素濃度と呼吸速度 酸素移動容量係数 (K_{La}) 到達度試験（前期末）	3 2 2	溶存酸素濃度と呼吸速度の関係式を導くことができる。 培養槽における酸素収支を K_{La} と呼吸速度で定量的に説明できる。 上記項目について学習した内容の理解度を確認する。					
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					
5. 通気培養槽のスケールアップ法 6. モデル化と最適化 7. 発酵生産における反応速度 好気培養のメカニズム 嫌気培養のメカニズム タンパク生産のメカニズム 到達度試験（後期中間）	2 2 4 3 2 2	スケールアップする際の種々の留意点について説明できる。 数式モデルの分類とその役割を説明できる。 好気と嫌気の代謝メカニズムの相違点をエネルギー代謝と増殖反応モデルから説明できる。 生産に影響を与える操作因子を定量的に理解することができる。 上記項目について学習した内容の理解度を確認する。					
試験の解説と解答	1	到達度試験の解説と解答					
8. 生物酸化による廃液処理 環境工学の役割 活性汚泥法の原理、物質収支	2 2	環境浄化における微生物の役割を説明できる。 活性汚泥法におけるMLSSおよびBODの物質収支が求められる。					
9. 醗酵生産物の分離・精製 バイオプロセスの構成 分離プロセス 精製プロセス 到達度試験（後期末）	2 3 3 2	バイオプロセスの構成をコスト意識を持って考えられる。 ろ過、遠心分離、膜分離について説明できる。 溶媒抽出、カラムクロマト、晶析について説明できる。 上記項目について学習した内容の理解度を確認する。					
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					

[到達目標]			
1. 解糖系、クエン酸回路、呼吸鎖を異化代謝から説明できる。			
2. 異化代謝と同化代謝の役割を理解して、炭素の流れを別々に説明できる。			
3. 1モルのグルコースから異化代謝で生成されるATPの数を数えることができる。			
4. 微生物の増殖曲線における状態が説明できる。			
5. 回分培養、流加培養、連続培養の特徴が説明できる。			
6. 連続培養の定常状態における菌体収支と物質収支が計算できる。			
7. 培養槽の平衡状態における溶存酸素濃度および酸素移動容量係数を計算することができる。			
8. 好気と嫌気の代謝メカニズムの相違点をエネルギー代謝と増殖反応モデルから説明できる。			
9. 活性汚泥法におけるMLSSおよびBODの物質収支が求められる。			

[ルーブリック評価]			
到達目標	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
項目 1	化学反応式、酵素、ATP、電子の流れから説明できる。	炭素、ATP、電子の流れから説明できる。	異化代謝における炭素の流れを説明できない。
項目 2	異化代謝と同化代謝をエネルギーの共役から説明できる。	炭素の流れを異化代謝と同化代謝で区別できる。	炭素の流れを異化代謝と同化代謝で区別できない。
項目 3	基質レベルと酸化リン酸化でのATPの生成反応を説明できる。	大まかにどの反応でいくつのATPが生成するかを説明できる。	異化代謝でいくつのATPが生成するかを説明できない。
項目 4	フェーズにおける微生物の状態が説明でき菌体増殖を計算できる。	フェーズにおける微生物の状態が説明できる。	フェーズにおける微生物の状態が説明できない。
項目 5	回分培養、流加培養、連続培養の特徴と用途が説明できる。	回分培養、流加培養、連続培養の特徴が説明できる。	回分培養、流加培養、連続培養の特徴が説明できない。
項目 6	連続培養を定常状態で運転する為の条件を導き出せる。	連続培養の定常状態における菌体収支と物質収支が計算できる。	連続培養の定常状態における菌体収支と物質収支が計算できない。
項目 7	培養槽の平衡状態における溶存酸素濃度および酸素移動容量係数を計算でき、応用できる。	培養槽の平衡状態における溶存酸素濃度および酸素移動容量係数を計算することができる。	培養槽の平衡状態における溶存酸素濃度および酸素移動容量係数を計算することができない。
項目 8	好気と嫌気の代謝メカニズムの相違点を例を上げて説明できる。	好気と嫌気の代謝メカニズムの相違点を説明できる。	好気と嫌気の代謝メカニズムの相違点を説明できる。
項目 9	活性汚泥法におけるMLSSおよびBODの物質収支が求められ、活性汚泥層の設計ができる。	活性汚泥法におけるMLSSおよびBODの物質収支が求められる。	活性汚泥法におけるMLSSおよびBODの物質収支が求められない。

[評価方法]			
合格点は60点である。中間試験、期末試験を総合的に判断し、到達度で判断する。			
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			

[評価割合]								
指標と評価割合	評価方法							
	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合	100							100
知識の基本的な理解	70							70
思考・推論・創造への適用力	20							20
汎用的技能	10							10
態度・嗜好性 (人間力)								
総合的な学習経験と 創造的思考力								

[認証評価関連科目] 生物化学、応用微生物学、遺伝子工学、タンパク質工学、医薬品工学、(微生物工学)

[J A B E E 関連科目] 生物化学、応用微生物学、遺伝子工学、タンパク質工学、医薬品工学、(微生物工学)

[学習上の注意]
演習を行うので電卓を持参すること。授業中の演習を積極的にを行い授業の内容が理解できているか確認すること。

達成しようとしている 基本的な成果	(D)	秋田高専学習 ・教育目標	B-2	J A B E E 基準	c
----------------------	-----	-----------------	-----	--------------	---

授 業 科 目	必・選	学 年	学 科 専 攻	担 当 教 員	単 位 数	授 業 時 間	自 学 自 習 時 間
校外実習 A Practice outside the school A	選択	4年	C	4年担任	1	30時間以上	
[教 材] 実習先の企業で準備されたもの。							
[授業の目標と概要] 生産現場における産業の技術を総合的に修得し、技術者としての在り方や自発的な研究態度を身に付け、卒業後の進路選択に役立てることが出来ることを目標とする。							
[授業の進め方] 実習先の企業の指導担当員の指示による。							
[授業内容]							
授 業 項 目				時 間	内 容		
企業、公的研究所での実習 (インターンシップ)					<p>企業や研究所などにおいて、その受け入れ機関の指導の下に、現場の実際の業務、技術を体験する。</p> <p>実習の日数は5日以上、もしくは実習時間を30時間以上とする。</p> <p>終了時には、受け入れ機関の証明を記入した実習修了書（本校指定様式）を受領し、学校に提出する。</p>		

[到達目標]
 実際の企業等の現場における実務に触れ、これまでに学習してきた理論や技術がどの様に使われているかを自分の目で確かめ、技術者のあるべき姿を学び、卒業後の進路選択に役立てることを目標とする。

[ルーブリック評価]			
到達目標	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
項目 1	受け入れ先から、高評価を与えられた。	受け入れ先の実習を、問題なく完了できた。	受け入れ先から問題点が指摘された。
項目 2	実習内容を正確に記述し、今後の展望を書くことができる。	実習内容や感想を、文書として明確に書くことができる。	実習内容や感想が文書として書くことができない。
項目 3	実習内容と感想、今後の展望を明確に説明することができる。	実習内容と感想を、明確に報告することができる。	実習内容と感想を、明確に報告することができない。

[評価方法]
 評価は実習先担当者、学級担任および学科長が次の各項目を担当して行う。

1. 実習先担当者による評価
 実習先において、以下の評価項目について総合して、S（非常に満足：100点）、A（満足：90点）、B（やや満足：80点）、C（普通：70点）、D（やや不満：60点）、E（不満：50点）の評価を行う。
 ① 実習への取組姿勢 ② 実習内容の理解度および成果など ③ 報告書の内容、出来映えなど

2. 学級担任による実習報告書の評価。
 以下の評価項目について総合して、S（非常に満足：100点）、A（満足：90点）、B（やや満足：80点）、C（普通：70点）、D（やや不満：60点）、E（不満：50点）の評価を行う。
 ① 実習の目的、内容が理解できているか。② 記述が簡潔で、正しい日本語で記述されているか。③ 図や表が、適切で見やすいか。④ 実習内容・成果の水準など

3. 学級担任（専攻主任）および学科長による報告会の評価
 以下の評価項目について総合して、S（非常に満足：100点）、A（満足：90点）、B（やや満足：80点）、C（普通：70点）、D（やや不満：60点）、E（不満：50点）の評価を行う。
 ① 実習の目的、内容がわかりやすく説明されているか。② 図や表が適切で見やすいか。③ データの分析や考察が適切になされているか。④ 話し方、質疑応答がわかりやすく、説得力があるか。

総合評価は、実習先担当者による評価：50%、実習報告書の評価：25%、報告会での評価：25%の計100点満点で採点し、60点以上を合格とする。
 総合評価＝0.50×（実習先担当者による評価）＋0.25×（実習報告書の評価）＋0.25×（報告会での評価）

[評価割合]								
評価方法	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	合計
指標と評価割合								
総合評価割合			25	25			50	100
知識の基本的な理解			10	10			10	30
思考・推論・創造への適用力			10	10			10	30
汎用的技能							10	10
態度・嗜好性（人間力）							20	20
総合的な学習経験と 創造的思考力			5	5				10

[認証評価関連科目]

[JABEE関連科目] 校外実習B（校外実習I，校外実習II）

[学習上の注意]
 実習体験により、技術者としての在り方を学び、自主的研究態度を養うこと。実習先の指示をよく理解の上従うこと。実習終了時には学校より持参した実習修了書に受入先の証明を貰い学校に提出すること。

達成しようとしている 基本的な成果	(E)	秋田高専学習 ・教育目標	C-3	JABEE基準	d-2(d)
----------------------	-----	-----------------	-----	---------	--------

授 業 科 目	必・選	学 年	学 科 専 攻	担 当 教 員	単 位 数	授 業 時 間	自 学 自 習 時 間
校外実習 B Practice outside the school B	選択	4年	C	4年担任	2	60時間以上	
[教 材] 実習先の企業で準備されたもの。							
[授業の目標と概要] 生産現場における産業の技術を総合的に修得し、技術者としての在り方や自発的な研究態度を身に付け、卒業後の進路選択に役立てることが出来ることを目標とする。							
[授業の進め方] 実習先の企業の指導担当員の指示による。							
[授業内容]							
授 業 項 目				時 間	内 容		
企業、公的研究所での実習 (インターンシップ)					<p>民間企業や公的研究所や試験所において、その受け入れ機関の指導の下に実社会を体験する。 実習の日数は10日以上とし、実習内容は受け入れ機関の指示に従う。 終了時には、受け入れ機関の証明を記入した実習修了書（本校指定様式）を受領し、学校に提出する。</p>		

[到達目標] 実際の企業等の現場における実務に触れ、これまでに学習してきた理論や技術がどの様に使われているかを自分の目で確かめ、技術者のあるべき姿を学び、卒業後の進路選択に役立てることを目標とする。								
[ルーブリック評価]								
到達目標	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			
項目 1	受け入れ先から、高評価を与えられた。	受け入れ先の実習を、問題なく完了できた。			受け入れ先から問題点が指摘された。			
項目 2	実習内容を正確に記述し、今後の展望を書くことができる。	実習内容や感想を、文書として明確に書くことができる。			実習内容や感想が文書として書くことができない。			
項目 3	実習内容と感想、今後の展望を明確に説明することができる。	実習内容と感想を、明確に報告することができる。			実習内容と感想を、明確に報告することができない。			
[評価方法] 評価は実習先担当者、学級担任および学科長が次の各項目を担当して行う。								
1. 実習先担当者による評価 実習先において、以下の評価項目について総合して、S（非常に満足：100点）、A（満足：90点）、B（やや満足：80点）、C（普通：70点）、D（やや不満：60点）、E（不満：50点）の評価を行う。 ① 実習への取組姿勢 ② 実習内容の理解度および成果など ③ 報告書の内容、出来映えなど								
2. 学級担任による実習報告書の評価。 以下の評価項目について総合して、S（非常に満足：100点）、A（満足：90点）、B（やや満足：80点）、C（普通：70点）、D（やや不満：60点）、E（不満：50点）の評価を行う。 ① 実習の目的、内容が理解できているか。② 記述が簡潔で、正しい日本語で記述されているか。③ 図や表が、適切で見やすいか。④ 実習内容・成果の水準など								
3. 学級担任（専攻主任）および学科長による報告会の評価 以下の評価項目について総合して、S（非常に満足：100点）、A（満足：90点）、B（やや満足：80点）、C（普通：70点）、D（やや不満：60点）、E（不満：50点）の評価を行う。 ① 実習の目的、内容がわかりやすく説明されているか。② 図や表が適切で見やすいか。③ データの分析や考察が適切になされているか。④ 話し方、質疑応答がわかりやすく、説得力があるか。								
総合評価は、実習先担当者による評価：50%、実習報告書の評価：25%、報告会での評価：25%の計100点満点で採点し、60点以上を合格とする。 総合評価＝0.50×（実習先担当者による評価）＋0.25×（実習報告書の評価）＋0.25×（報告会での評価）								
[評価割合]								
評価方法	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	合計
指標と評価割合			25	25			50	100
総合評価割合			25	25			50	100
知識の基本的な理解			10	10			10	30
思考・推論・創造への適用力			10	10			10	30
汎用的技能							10	10
態度・嗜好性（人間力）							20	20
総合的な学習経験と 創造的思考力			5	5				10
[認証評価関連科目]								
[J A B E E 関連科目] 校外実習A（校外実習Ⅰ，校外実習Ⅱ）								
[学習上の注意] 実習体験により、技術者としての在り方を学び、自主的研究態度を養うこと。実習先の指示をよく理解の上従うこと。実習終了時には学校より持参した実習修了書に受入先の証明を貰い学校に提出すること。								
達成しようとしている 基本的な成果	(E)	秋田高専学習 ・教育目標	C-3	J A B E E 基準	d-2(d)			

授 業 科 目	必・選	学 年	学科(組) 専 攻	担 当 教 員	単 位 数	授 業 時 間	自 学 自 習 時 間																																																						
応用物質工学 Applied Chemistry and Materials Engineering	選択	4 年	C	丸山耕一	1 学修 単位II	後期週 2 時間 (合計 3 0 時間)	後期週 1 時間 (合計 1 5 時間)																																																						
<p>[教 材] 教科書：「熱・統計力学の考え方」砂川重信著 岩波書店 参考書：「材料科学者のための統計熱力学入門」志賀正幸著 内田老鶴園 参考書：「固体物性を理解するための統計物理入門」沼居貴陽著 森北出版 参考書：「キッテル熱物理学第 2 版」C.Kittel著 山下次郎・福地充訳 丸善株式会社 参考書：「アトキンス 物理化学要論」P.W.Atkins, J.de Paula著 千原秀昭, 稲葉章訳 東京化学同人</p>																																																													
<p>[授業の概要] 固体や固体反応の平衡状態を、物理化学・熱力学の概念から理解する。このために、エントロピーを統計論的に見る。また、電子や原子やなどの量子論的粒子の熱力学的な存在確率をとらえる。化学平衡定数の温度依存性の問題に対して統計熱力学的手法を応用して理解する。</p>																																																													
<p>[授業の進め方] 講義形式で行う。授業毎に原則課題を課す。試験結果の平均点が合格点に達しない場合、再テストを行うことがある。</p>																																																													
<p>[授業内容]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>授 業 項 目</th> <th>時 間</th> <th>内 容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>授業ガイダンス</td> <td>1</td> <td>授業の進め方と評価の仕方について説明する。</td> </tr> <tr> <td>1 古典熱力学と統計熱力学</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> (1) 粒子の状態数</td> <td>3</td> <td>粒子が状態を占有する確率から状態数を計算できる。</td> </tr> <tr> <td> (2) 状態数とエントロピー</td> <td>2</td> <td>エントロピーが熱力学的確率であることがわかる。</td> </tr> <tr> <td>2 平衡状態の記述</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> (1) 熱平衡と拡散平衡</td> <td>4</td> <td>平衡条件を導くことができる。</td> </tr> <tr> <td> (2) 熱力学量の定義と関係</td> <td>2</td> <td>化学熱力学等で学んだ熱力学諸量の意味を復習する。</td> </tr> <tr> <td> 到達度試験（後期中間）</td> <td>2</td> <td>上記項目について学習した内容の理解度を確認する。</td> </tr> <tr> <td>試験の解説と解答</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 熱的接触と拡散的接触</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> (1) ボルツマン因子と分配関数</td> <td>3</td> <td>熱的接触におけるエネルギー移動の原理がわかる。</td> </tr> <tr> <td> (2) フォトンと黒体輻射</td> <td>2</td> <td>物質の色と温度の関係を説明できる。</td> </tr> <tr> <td> (3) ギブス因子とギブス和</td> <td>3</td> <td>拡散的接触におけるエネルギーと粒子の移動の原理がわかる。</td> </tr> <tr> <td> (4) フェルミ粒子</td> <td>3</td> <td>粒子の分布関数と自由電子による比熱を考察できる。</td> </tr> <tr> <td>4 化学平衡</td> <td>2</td> <td>化学平衡定数の温度依存性を熱統計論から解釈できる。</td> </tr> <tr> <td> 到達度試験（後期末）</td> <td>2</td> <td>上記項目について学習した内容の理解度を確認する。</td> </tr> <tr> <td>試験の解説と解答、授業アンケート</td> <td></td> <td>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</td> </tr> </tbody> </table>								授 業 項 目	時 間	内 容	授業ガイダンス	1	授業の進め方と評価の仕方について説明する。	1 古典熱力学と統計熱力学			(1) 粒子の状態数	3	粒子が状態を占有する確率から状態数を計算できる。	(2) 状態数とエントロピー	2	エントロピーが熱力学的確率であることがわかる。	2 平衡状態の記述			(1) 熱平衡と拡散平衡	4	平衡条件を導くことができる。	(2) 熱力学量の定義と関係	2	化学熱力学等で学んだ熱力学諸量の意味を復習する。	到達度試験（後期中間）	2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。	試験の解説と解答	1		3 熱的接触と拡散的接触			(1) ボルツマン因子と分配関数	3	熱的接触におけるエネルギー移動の原理がわかる。	(2) フォトンと黒体輻射	2	物質の色と温度の関係を説明できる。	(3) ギブス因子とギブス和	3	拡散的接触におけるエネルギーと粒子の移動の原理がわかる。	(4) フェルミ粒子	3	粒子の分布関数と自由電子による比熱を考察できる。	4 化学平衡	2	化学平衡定数の温度依存性を熱統計論から解釈できる。	到達度試験（後期末）	2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。	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
授 業 項 目	時 間	内 容																																																											
授業ガイダンス	1	授業の進め方と評価の仕方について説明する。																																																											
1 古典熱力学と統計熱力学																																																													
(1) 粒子の状態数	3	粒子が状態を占有する確率から状態数を計算できる。																																																											
(2) 状態数とエントロピー	2	エントロピーが熱力学的確率であることがわかる。																																																											
2 平衡状態の記述																																																													
(1) 熱平衡と拡散平衡	4	平衡条件を導くことができる。																																																											
(2) 熱力学量の定義と関係	2	化学熱力学等で学んだ熱力学諸量の意味を復習する。																																																											
到達度試験（後期中間）	2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。																																																											
試験の解説と解答	1																																																												
3 熱的接触と拡散的接触																																																													
(1) ボルツマン因子と分配関数	3	熱的接触におけるエネルギー移動の原理がわかる。																																																											
(2) フォトンと黒体輻射	2	物質の色と温度の関係を説明できる。																																																											
(3) ギブス因子とギブス和	3	拡散的接触におけるエネルギーと粒子の移動の原理がわかる。																																																											
(4) フェルミ粒子	3	粒子の分布関数と自由電子による比熱を考察できる。																																																											
4 化学平衡	2	化学平衡定数の温度依存性を熱統計論から解釈できる。																																																											
到達度試験（後期末）	2	上記項目について学習した内容の理解度を確認する。																																																											
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																																																											

[到達目標]								
1. 粒子が状態を占有する場合の数（状態数）すなわちエントロピーが計算できる。								
2. 温度や化学ポテンシャルの定義と物理的意味を説明できる。								
3. 系と熱浴との熱的接触や拡散的接触における粒子とエネルギーの移動の原理がわかり、平衡状態を説明できる。								
4. 化学平衡の平衡定数が温度に依存していることが説明できる。								
[ルーブリック評価]								
到達目標	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					
項目 1	量子論的粒子の空間における存在確率と、状態を占有する確率を区別できる。	古典粒子および量子論的粒子の状態数とエントロピーが計算できる。	古典粒子および量子論的粒子の状態数とエントロピーが計算できない。					
項目 2	化学ポテンシャル、エントロピー、内部エネルギー、ヘルムホルツの自由エネルギーの関係がイメージできる。	平衡条件から、温度と化学ポテンシャルの熱統計論的な意味がわかる。	平衡条件から、温度と化学ポテンシャルの熱統計論的な意味がわからない。					
項目 3	物質における黒体放射や自由電子の存在様が熱統計論から十分説明できる。	熱的接触におけるボルツマン因子、プランク分布関数、拡散的接触におけるギブス和、フェルミ-ディラック分布関数が計算できる。	熱的接触におけるボルツマン因子、プランク分布関数、拡散的接触におけるギブス和、フェルミ-ディラック分布関数が計算できない。					
項目 4	化学平衡を例として、自然現象への温度の効果をイメージできる。	化学反応の平衡定数が分子の種類によらないこと、温度に依存することを説明できる。	化学反応の平衡定数が分子の種類によらないこと、温度に依存することを説明できない。					
[評価方法]								
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（後期中間）評価点 + 到達度試験（後期末）評価点） / 2 合格点は60点である。								
[評価割合]								
評価方法	定期試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品 実技	ポート フォリオ	その他	合計
指標と評価割合								
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							10
汎用的技能	20							20
態度・嗜好性（人間力）								
総合的な学習経験と 創造的思考力			10					10
[認証評価関連科目] 物理I, 応用物理I, 応用物理IIA								
[J A B E E 関連科目] 化学熱力学, 物理化学, 無機合成化学, 錯体化学, 固体化学, 量子化学								
[学習上の注意]								
（講義を受ける前）ポテンシャルエネルギー（物理学）、エントロピー（物理化学）、偏微分・テーラー展開等（数学）の知識を活用するので、基礎概念を復習してから臨む。								
（講義を受けた後）本講義の内容は、量子論とリンクするだけでなく、固体物性や固体化学、材料工学等の内容へ有機的に接続するように概念を整理することを望む。								
達成しようとしている 基本的な成果	(B)	秋田高専学習 ・教育目標	B-2	J A B E E 基準	d-2(a)			