

苫小牧工業高等専門学校					創造工学科（応用化学・生物系 機能材料コース）										開講年度				平成29年度（2017年度）									
学科到達目標																												
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		
						1 Q	2 Q	3 Q	4 Q	1 Q	2 Q	3 Q	4 Q	1 Q	2 Q	3 Q	4 Q	1 Q	2 Q	3 Q	4 Q			1 Q	2 Q	3 Q	4 Q	
専門	必修	機能材料Ⅰ	0001	学修単位	2													2					橋本 久穂					
専門	必修	機能材料実験	0002	履修単位	6													6	6					奥田 弥生, 櫻村 奈生, 甲野 裕之, 佐藤 久穂, 森本 久穂, 平野 博人, 藤田 彩華, 古崎 毅				
専門	必修	機能材料Ⅱ	0003	学修単位	2																	2		古崎 毅				
専門	必修	応用物理化学	0004	学修単位	2															2				櫻村 奈生				
専門	必修	プロセス設計	0005	学修単位	2																	2		平野 博人				
専門	必修	卒業研究	0006	履修単位	8															8	8			平野 博人				

苫小牧工業高等専門学校		開講年度	令和02年度 (2020年度)		授業科目	機能材料 I
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	創造工学科 (応用化学・生物系機能材料コース)			対象学年	4	
開設期	後期			週時間数	2	
教科書/教材	西村 淳, 樋口弘行, 大和武彦 共著, 「有機合成化学入門 - 基礎を理解して実践に備える」丸善株式会社/K. P. C. Vollhardt 他著, 古賀憲司他監訳「ポルハルト・ショアー現代有機化学 (上・下)」(第3版)」化学同人, 吉原正邦他著「有機化学演習」三共出版, 稲本直樹著「反応論による有機化学」実教出版株式会社, J. McMarry 著, 伊東他訳「マクマリー有機化学 (上・中・下)」(第3版)」東京化学同人, R. T. Morrison, R. N. Boyd 著, 中西他訳「モリソン・ボイド有機化学 (上・中・下)」(第6版)」東京化学同人, 鈴木仁美著, 梅澤喜夫・大野公一・竹内敬人編, 「化学入門コース5 有機合成化学」岩波書店, その他有機化学関連の参考書					
担当教員	橋本 久穂					
到達目標						
有機合成という枠内で興味深く, かつ重要な化合物について例示できる. 反応のタイプと反応機構によって化合物と官能基とを関連づけ, 有機合成化学を包括的に理解して整理し, 簡単な化合物について反応経路の分析と設計を実行し, その技術を実践できる能力を身につける.						
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)	
到達目標1	有機合成という枠内で興味深く, かつ重要な化合物について例示できる.		有機合成という枠内で興味深く, かつ重要な化合物について概ね例示できる.		有機合成という枠内で興味深く, かつ重要な化合物について例示できない.	
到達目標2	反応のタイプと反応機構によって化合物と官能基とを関連づけ, 有機合成化学を包括的に理解して整理できる.		反応のタイプと反応機構によって化合物と官能基とを関連づけ, 有機合成化学を包括的に理解して概ね整理できる.		反応のタイプと反応機構によって化合物と官能基とを関連づけ, 有機合成化学を包括的に理解して整理できない.	
到達目標3	簡単な化合物について反応経路の分析と設計を実行し, その技術を実践できる.		簡単な化合物について反応経路の分析と設計を実行し, その技術概ね実践できる.		簡単な化合物について反応経路の分析と設計を実行し, その技術を実践できない.	
学科の到達目標項目との関係						
教育方法等						
概要	この講義では, 有機化学の要点を復習したうえで, 逆合成の視点から天然物の全合成を概観し, さらに最近注目されている有機機能物質や構造的に興味深い有機化合物の合成について教授する.					
授業の進め方・方法	次回講義の授業項目をシラバスで確認して, 該当項目を教科書で予習すること. また, 授業項目毎に演習課題を出すので, それをもとに自学自習により取り組むこと. 演習課題は採点后, 返却する. 長期休業中にレポートの作成を求める. レポートは添削・採点后に返却する. 定期試験では, 達成目標に挙げた知識と能力が身につけていることを, 社会的に要求される水準 (国際的な水準) 以上の内容の問題の出題に十分に配慮した, 試験で達成度評価を行う. 学習目標に関する内容の定期試験, 中間試験, 上記の演習課題とレポートにより総合評価する (定期試験 60%, 中間試験 30%, 演習課題・レポート 10%). 合格点は 60 点である. 成績評価が 60 点未満の場合は再試験 (全授業項目を出題範囲とする) を実施することがある. ただし, 再試験の得点は上記の定期試験と中間試験の占める割合 (90%) までとし, 再試験を受けた者の成績評価は 60 点を超えないものとする.					
注意点	受講にあたってはノート, 筆記用具, 電卓・定規を準備すること. 自学自習時間として, 日常の授業のための予習復習時間, 理解を深めるための演習課題・レポート, および各試験の準備のための勉強時間を総合したものとする. 自学自習時間として60時間必要である.					
授業計画						
		週	授業内容		週ごとの到達目標	
後期	3rdQ	1週	有機材料化学とは		有機合成が何故必要か? 最近の有機機能材料を調査し, 説明できる.	
		2週	有機化合物の構造 (立体化学と分子の対称性)		構造有機化学, 特に立体化学について基礎的な問題を解ける.	
		3週	有機化合物の構造 (立体化学と分子の対称性) 【Ⅱ】		構造有機化学, 特に立体化学について基礎的な問題を解ける.	
		4週	有機合成反応 (戦術) の要点, 合成計画 (戦略) の要点		有機合成の反応の要点と合成計画, それらを基にした合成スキームについて説明できる.	
		5週	合成スキームの最適化		有機合成の反応の要点と合成計画, それらを基にした合成スキームについて説明できる.	
		6週	骨格合成 アルドール縮合とClaisen 縮合のパターン		有機化合物の炭素-炭素結合の形成に有用な反応を例を挙げて説明できる.	
		7週	骨格合成 アルドール縮合とClaisen 縮合のパターン 【Ⅱ】		有機化合物の炭素-炭素結合の形成に有用な反応を例を挙げて説明できる.	
		8週	Michael 反応とGrignard 反応のパターン		有機化合物の炭素-炭素結合の形成に有用な反応を例を挙げて説明できる.	
	4thQ	9週	Michael 反応とGrignard 反応のパターン 【Ⅱ】		有機化合物の炭素-炭素結合の形成に有用な反応を例を挙げて説明できる.	
		10週	炭素-炭素二重結合, 遷移金属接触カップリング反応		有機化合物の炭素-炭素結合の形成に有用な反応を例を挙げて説明できる.	
		11週	特徴的な構造をつくる炭素-炭素結合形成反応, 転位反応		有機化合物の炭素-炭素結合の形成に有用な反応を例を挙げて説明できる.	
		12週	官能基変換・形成 置換反応		標的化合物のもつ官能基を整えるために既存の官能基の変換を置換反応, 付加反応, 酸化と還元に分類して理解できる. 主要な官能基の導入法を列挙できる.	
		13週	酸化反応と還元反応		標的化合物のもつ官能基を整えるために既存の官能基の変換を置換反応, 付加反応, 酸化と還元に分類して理解できる. 主要な官能基の導入法を列挙できる.	

		14週	炭素-炭素二重結合の変換	標的化合物のもつ官能基を整えるために既存の官能基の変換を置換反応，付加反応，酸化と還元に分類して理解できる．主要な官能基の導入法を列挙できる．
		15週	天然物 エピアンドロステロン	医薬品の製造と関係が深い天然物の合成，現在社会を支える有機機能物質関連の合成を概観し，この考え方を他の有機化合物へ応用できる．
		16週		

評価割合				
	中間試験	定期試験	課題・レポート	合計
総合評価割合	30	60	10	100
基礎的能力	0	0	0	0
専門的能力	30	60	10	100

苫小牧工業高等専門学校		開講年度	令和02年度 (2020年度)		授業科目	機能材料実験
科目基礎情報						
科目番号	0002		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: 6		
開設学科	創造工学科 (応用化学・生物系機能材料コース)		対象学年	4		
開設期	通年		週時間数	6		
教科書/教材	自作テキスト, 化学同人編集部編「正・続 実験を安全に行うために」(化学同人), 泉 他監修「化学レポートと論文の書き方」(化学同人)/化学工学会編:「新版化学工学－解説と演習」(棋書店), Warren McCabe, "Unit Operations of Chemical Engineering (Mcgraw-Hill Chemical Engineering Series)", Mcgraw-Hill, 2004.					
担当教員	奥田 弥生, 櫻村 奈生, 甲野 裕之, 佐藤 森, 橋本 久穂, 平野 博人, 藤田 彩華, 古崎 毅					
到達目標						
1. 分析に必要な操作が正しく行える。 2. 吸光光度法で得られたデータを用いて定量, 平衡定数の算出ができる。 3. 基本的な高分子化合物を合成できる。 4. 懸濁重合と乳化重合を実施し, 生成するポリマー性状の違いを確認できる。 5. 合成したポリマーの分子量を粘度法で計測し, 算出することができる。 6. モノマーとポリマーのH-NMRスペクトルを説明できる。 7. 感光性樹脂を合成し, その機能の発現を確認できる。 8. 液晶分子を合成し, DSC測定から液晶状態を確認できる。 9. 焼結体・ガラスを作製し, 機器類を用いてそれらの有する誘電特性・熱膨張係数等を測定し評価できる。 10. 化学工学の各テーマにおいて, 実験の理論を理解し, 実験から得られたデータについて工学的に考察し記述, 説明ができる。						
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	
到達目標1	分析に必要な操作が正しく行える。		分析に必要な操作を助言を得ながら正しく行える。		助言を得ても分析に必要な操作を行えない。	
到達目標2	吸光光度法で得られたデータを用いて定量, 平衡定数の算出ができる。		吸光光度法で得られたデータを用いて助言を得ながら定量, 平衡定数の算出ができる。		助言を得ても吸光光度法で得られたデータを用いて定量, 平衡定数の算出ができない。	
到達目標3	基本的な高分子化合物を合成できる。		基本的な高分子化合物を助言を得ながら合成できる。		助言を得ても基本的な高分子化合物を合成できない。	
到達目標4	懸濁重合と乳化重合を実施し, 生成するポリマー性状の違いを確認できる。		懸濁重合と乳化重合を実施し, 生成するポリマー性状の違いを助言を得ながら確認できる。		懸濁重合と乳化重合を実施し, 生成するポリマー性状の違いを助言を得ても確認できない。	
到達目標5	合成したポリマーの分子量を粘度法で計測し, 算出することができる。		合成したポリマーの分子量を助言を得ながら粘度法で計測し, 算出することができる。		合成したポリマーの分子量を助言を得ても粘度法で計測し, 算出することができない。	
到達目標6	モノマーとポリマーのH-NMRスペクトルを説明できる。		モノマーとポリマーのH-NMRスペクトルを簡単に説明できる。		助言を得てもモノマーとポリマーのH-NMRスペクトルを説明できない。	
到達目標7	感光性樹脂を合成し, その機能の発現を確認できる。		助言を得ながら感光性樹脂を合成し, その機能の発現を確認できる。		助言を得ても感光性樹脂を合成し, その機能の発現を確認できない。	
到達目標8	液晶分子を合成し, DSC測定から液晶状態を確認できる。		助言を得ながら液晶分子を合成し, DSC測定から液晶状態を確認できる。		助言を得ても液晶分子を合成し, DSC測定から液晶状態を確認できない。	
到達目標9	焼結体・ガラスを作製し, 機器類を用いてそれらの有する誘電特性・熱膨張係数等を測定し評価できる。		助言を得ながら焼結体・ガラスを作製し, 機器類を用いてそれらの有する誘電特性・熱膨張係数等を測定し評価できる。		助言を得ても焼結体・ガラスを作製し, 機器類を用いてそれらの有する誘電特性・熱膨張係数等を測定し評価できない。	
到達目標10	化学工学の各テーマにおいて, 実験の理論を理解し, 実験から得られたデータについて工学的に考察し記述, 説明ができる。		化学工学の各テーマにおいて, 助言を得ながら実験の理論を理解し, 実験から得られたデータについて工学的に考察し記述, 説明ができる。		化学工学の各テーマにおいて, 助言を得ても実験の理論を理解し, 実験から得られたデータについて工学的に考察し記述, 説明ができない。	
学科の到達目標項目との関係						
教育方法等						
概要	材料(主に無機材料, 高分子材料)の「合成」・「物性評価」および「解析・分析」に必要な技術・知識を身に付けることを目的とする。化学工学系実験では, 単位操作を中心とした学問分野の知識と実地の製造運転・プラント管理に应用するために基本的な装置および機械を使用し, 理論と実測のデータとの評価と解釈に対する判断力を実践する。					
授業の進め方・方法	履修には次のものが必要である: 白衣, 保護メガネ, 手拭い, 上履き(運動靴), 実験ノート(ルーズリーフは不可。厚めのノートが良い), 電卓, 定規, テンプレート, グラフ用紙, 筆記用具。化学工学実験ではデータの整理にPCを用いることを可とする。 実験に関しては, 担当教員の説明をよく聞き, 安全に配慮して行うこと。 到達目標に関して実験レポートおよび実技により総合的に評価する。レポート70%、実技30%の割合で評価し, 四半期ごとに100点法で採点して平均する。 合格点は60点である。ただし, 正当な理由なく未提出のレポートがある場合には成績評価を60点未満とする。また, 他者のレポートを写したものは評価しない。					
注意点	外靴やサンダル履きでの実験は禁止とする。携帯電話の使用および身具類着用は実験の支障となるので禁止する。また女子学生は動き易さと安全確保の点からパンツ等の方が良い。長い髪は必ずまとめておくこと。 自学自習時間は, 実験のための予習復習, 理解を深めるための課題演習およびレポート作成のために最低限必要とする時間を総合したものである。					
授業計画						
		週	授業内容		週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週	実験説明		実験に使用する器具・装置を理解できる。実験の方法・目的を理解できる。	
		2週	高分子材料-1 ポリマーの合成		高分子化合物を合成できる。	

		3週	高分子材料-2 酢酸ビニルの懸濁重合と乳化重合	懸濁重合と乳化重合を実施し、生成するポリマーの性状の違いを確認できる。	
		4週	高分子材料-3 共重合による橋かけポリスチレンの合成	高分子化合物を合成できる。	
		5週	高分子材料-4 橋かけポリスチレンのスルホン化とイオン交換容量の測定	イオン交換容量を測定し、算出することができる。	
		6週	高分子材料-5 ポリケイ皮酸ビニルの界面重合と光橋かけ	感光性樹脂を合成し、その機能の発現を確認できる。	
		7週	高分子材料-6 粘度法による分子量の測定	合成したポリマーの分子量を粘度法で計測し、算出することができる。	
		8週	レポート作成	理論・実験方法・実験結果を正しく記述できる。得られたデータについて考察し記述できる。	
	2ndQ	9週	実験説明	実験に使用する器具・装置を理解できる。実験の方法・目的を理解できる。	
		10週	無機材料-1 液晶分子の合成とその特性評価	液晶分子を合成し、DSC測定から液晶状態を確認できる。	
		11週	無機材料-2 BaTiO3焼結体の作製、誘電特性測定及び微細構造観察	焼結体・ガラスを作製し、機器類を用いてそれらの有する誘電特性・熱膨張係数等を測定し評価できる。	
		12週	無機材料-3 ガラスの作製およびその熱膨張係数測定	焼結体・ガラスを作製し、機器類を用いてそれらの有する誘電特性・熱膨張係数等を測定し評価できる。	
		13週	無機材料-4 無機化合物の熱分析	焼結体・ガラスを作製し、機器類を用いてそれらの有する誘電特性・熱膨張係数等を測定し評価できる。	
		14週	無機材料-5 Pb-Sn系状態図の作製	熱電対を用いてPb-Sn系合金の冷却曲線から状態図を作成し、その図の解釈が出来る。	
		15週	レポート作成	理論・実験方法・実験結果を正しく記述できる。得られたデータについて考察し記述できる。	
		16週			
	後期	3rdQ	1週	実験説明	実験に使用する器具・装置を理解できる。実験の方法・目的を理解できる。
			2週	分析化学-1 連続変化法による錯体の組織決定	低濃度試料の分析に必要な操作が正しく行える。
3週			分析化学-2 原子吸光光度法によるマグネシウムの定量	低濃度試料の分析に必要な操作が正しく行える。	
4週			分析化学-3 溶媒抽出法によるキレート試薬の分配係数および酸解離定数の測定	吸光光度法で得られたデータを用いて定量、平衡定数の算出ができる。	
5週			分析化学-4 8-キノリノールによるアルミニウムの定量 1 抽出吸光光度定量法	低濃度試料の分析に必要な操作が正しく行える。	
6週			分析化学-4 キノリノールによるアルミニウムの定量 2 臭素酸滴定	低濃度試料の分析に必要な操作が正しく行える。	
7週			レポート作成	理論・実験方法・実験結果を正しく記述できる。得られたデータについて考察し記述できる。	
8週			実験説明	実験に使用する器具・装置を理解できる。実験の方法・目的を理解できる。	
4thQ		9週	化学工学単位操作-1 ①円管内の対流熱伝達係数 ②粘度測定	実験の理論を理解し、正しいデータを得ることができる。	
		10週	報告会	自らの考えをまとめてプレゼンテーションできる。	
		11週	化学工学単位操作-2 ③恒圧ろ過 ④回分精留塔	実験の理論を理解し、正しいデータを得ることができる。	
		12週	化学工学単位操作-3 ⑤固体乾燥 ⑥管内の圧力損失	実験の理論を理解し、正しいデータを得ることができる。	
		13週	化学工学物性測定-1 ⑦粉体比表面積の測定 ⑧粒度分布測定	実験の理論を理解し、正しいデータを得ることができる。	
		14週	化学工学物性測定-2 ⑨品質管理 ⑩次元解析	実験の理論を理解し、正しいデータを得ることができる。	
		15週	レポート作成	理論・実験方法・実験結果を正しく記述できる。得られたデータについて考察し記述できる。	
		16週			
評価割合					
	レポート	実技	合計		
総合評価割合	70	30	100		
基礎的能力	0	0	0		
専門的能力	70	30	100		

苫小牧工業高等専門学校		開講年度	令和03年度 (2021年度)		授業科目	機能材料Ⅱ
科目基礎情報						
科目番号	0003		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	創造工学科（応用化学・生物系機能材料コース）		対象学年	5		
開設期	後期		週時間数	2		
教科書/教材	教科書：足立吟也・島田昌彦・南努共著「新無機材料科学」化学同人／参考図書：坂田亮著「物性科学」培風館，柳田博明編「セラミックスの化学」丸善，サイエンティフィックアメリカン編，黒田晴雄訳「材料の化学」共立出版，荒川剛・江頭誠・平田好洋・松本泰道・村石治人共著「無機材料化学」三共出版，W.D.Kingery, H.K.Bowen, D.R.Uhlmann, "Introduction to Ceramics" 2nd Edition, Wiley Interscience, 1967., A.R.West, "Basic Solid State Chemistry", Wiley Interscience, 1984.					
担当教員	古崎 毅					
到達目標						
1. 不純物半導体における温度と電子密度の関係，酸化物超伝導体とイオン導電体の特性を説明できる。 2. ガラスの定義，ガラス転移点におけるイオンの挙動を説明できる。 3. 磁石の特性を説明できる。 4. シリカゲルの吸着特性・半導体ガスセンサの作動原理等，固体表面への気体の吸着現象を説明できる。 5. 微粒子の持つ特性とそれが発現する理由を説明できる。 6. 蛍光管，LEDおよびレーザーの発光原理等を説明できる。 7. 顔料と染料を理解し，無機顔料・有機顔料の着色機構及び顔料の表面処理を説明できる。 8. バイオセラミックスの特徴を理解した上で工学的な用途を説明できる。						
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)	
1. 不純物半導体における温度と電子密度の関係，酸化物超伝導体とイオン導電体の特性を説明できる。。	不純物半導体における温度と電子密度の関係，酸化物超伝導体とイオン導電体の特性を説明できる。		不純物半導体における温度と電子密度の関係，酸化物超伝導体とイオン導電体の特性の基本的な説明ができる。		不純物半導体における温度と電子密度の関係，酸化物超伝導体とイオン導電体の特性の基本的な説明ができない。	
2. ガラスの定義，ガラス転移点におけるイオンの挙動を説明できる。	ガラスの定義，ガラス転移点におけるイオンの挙動を説明できる。		ガラスの定義，ガラス転移点におけるイオンの挙動の基本的な説明ができる。		ガラスの定義，ガラス転移点におけるイオンの挙動の基本的な説明ができない。	
3. 磁石の特性を説明できる。	磁石の特性を説明できる。		磁石の特性の基本的な説明ができる。		磁石の特性の基本的な説明ができない。	
4. シリカゲルの吸着特性・半導体ガスセンサの作動原理等，固体表面への気体の吸着現象を説明できる。	シリカゲルの吸着特性・半導体ガスセンサの作動原理等，固体表面への気体の吸着現象を説明できる。		シリカゲルの吸着特性・半導体ガスセンサの作動原理等，固体表面への気体の吸着現象の基本的な説明ができる。		シリカゲルの吸着特性・半導体ガスセンサの作動原理等，固体表面への気体の吸着現象の基本的な説明ができない。	
5. 微粒子の持つ特性とそれが発現する理由を説明できる。	微粒子の持つ特性とそれが発現する理由を説明できる。		微粒子の持つ特性とそれが発現する理由の基本的な説明ができる。		微粒子の持つ特性とそれが発現する理由の基本的な説明ができない。	
6. 蛍光管，LEDおよびレーザーの発光原理等を説明できる。	蛍光管，LEDおよびレーザーの発光原理等を説明できる。		蛍光管，LEDおよびレーザーの発光原理等の基本的な説明ができる。		蛍光管，LEDおよびレーザーの発光原理等の基本的な説明ができない。	
7. 顔料と染料を理解し，無機顔料・有機顔料の着色機構及び顔料の表面処理を説明できる。	顔料と染料を理解し，無機顔料・有機顔料の着色機構及び顔料の表面処理を説明できる。		顔料と染料を理解し，無機顔料・有機顔料の着色機構及び顔料の表面処理の基本的な説明ができる。		顔料と染料を理解して無機顔料・有機顔料の着色機構及び顔料の表面処理の基本的な説明ができない。	
8. バイオセラミックスの特徴を理解した上で工学的な用途を説明できる。	バイオセラミックスの特徴を理解した上で工学的な用途を説明できる。		バイオセラミックスの特徴を理解した上で工学的な用途の基本的な説明ができる。		顔料と染料を理解して無機顔料・有機顔料の着色機構及び顔料の表面処理の基本的な説明ができない。	
学科の到達目標項目との関係						
Ⅰ 人間性 Ⅱ 実践性 Ⅲ 国際性						
教育方法等						
概要	無機材料の電気的性質，光学的性質及び磁気的性質をさらに深く教授するとともにその工学的応用について教授する。また，固体表面の機能性，バイオセラミックスの特性等についても教授する。					
授業の進め方・方法	授業は，教員による説明により進める。授業で課される課題・予習は自学自習により取り組むこと（90時間の自学自習を必要とする）。試験及び課題では，授業項目に対する達成目標を達成できているかどうかを評価の観点に基づいた問題や課題を出題して，試験及び課題により総合評価する（中間時期の到達度確認40%，定期試験45%，課題15%の割合）。提出期限の遅れた課題は減点する。合格点は60点である。学業成績の成績が40点から60点に満たない学生については再試験を行うことがある。この場合，再試験の成績をもって再評価を行う。なお，再試験を受けた学生の評価点は60点を越えないものとする。					
注意点	授業で課される演習・課題に自学自習により取り組むこと（45時間の自学自習を必要とする）。提出された演習・課題は添削後，目標が達成されていることを確認する。目標が達成されていない場合には再提出を求める。講義時には，ノート，筆記用具，定規を持参すること。					
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	固体中での電子やイオンの動き（1）：エネルギーバンドの形成，不純物半導体における温度と電子密度の関係		不純物半導体における温度と電子密度の関係の説明ができる。	

		2週	固体中での電子やイオンの動き（２）：酸化物高温超伝導体の特性、イオン伝導体（安定化ジルコニア、 β -アルミナ）の特性	酸化物超伝導体の特性と電気伝導機構の基本的な説明ができる。
		3週	固体中での電子やイオンの動き（３）：イオン伝導体の応用	イオン伝導体の特性の基本的な説明ができる。
		4週	ガラスについて（１）：ガラスの概念、ガラス転移の熱力学的考察	ガラスの定義、ガラス転移点におけるイオンの挙動の基本的な説明ができる。
		5週	ガラスについて（２）：ガラスの構造におけるイオンの配置	同上
		6週	磁石の仕組みとその応用（１）：固体の磁性、電子スピンの振る舞い	固体の磁性が電子スピンによるものであることを説明できる。
		7週	磁石の仕組みとその応用（２）：強磁性体と反強磁性体	強磁性と反強磁性の基本的な説明が出来る。
		8週	固体表面の機能（１）：シリカゲルの吸着特性、固体表面の構造、吸着現象と触媒作用	シリカゲルの吸着特性、固体表面への気体の吸着現象の基本的な説明ができる。
	4thQ	9週	固体表面の機能（２）：吸着剤と触媒の特性、半導体ガスセンサの作動原理、微粒子の特性	半導体ガスセンサの作動原理等、微粒子の持つ特性とそれが発現する理由の基本的な説明ができる。
		10週	光る材料について（１）：蛍光管の発光原理、LEDの発光原理	蛍光管やLEDの発光原理の基本的な説明ができる。
		11週	光る材料について（２）：エネルギー移動、レーザーの発光原理	レーザーの発光原理等の基本的な説明ができる。
		12週	顔料について（１）：顔料と染料、顔料の着色機構、顔料の表面処理	顔料と染料を理解し、無機顔料の着色機構及び顔料の表面処理の基本的な説明ができる。
		13週	顔料について（２）：顔料の隠蔽力、代表的な有機顔料	有機顔料の着色機構の基本的な説明ができる。
		14週	バイオセラミックスについて（１）：硬組織の代用品としての材料、生体材料に求められる性質	バイオセラミックスの特徴を理解した上で工学的な用途の基本的な説明ができる。
		15週	バイオセラミックスについて（２）：生体で溶解する材料と溶解しない材料	同上
		16週	定期試験	

評価割合

	中間時期の達成度確認	定期試験	課題	合計
総合評価割合	40	45	15	100
基礎的能力	15	20	5	40
専門的能力	25	25	10	60
分野横断的能力	0	0	0	0

苫小牧工業高等専門学校		開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	応用物理化学
科目基礎情報					
科目番号	0004		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	創造工学科 (応用化学・生物系機能材料コース)		対象学年	5	
開設期	前期		週時間数	2	
教科書/教材	教科書 福地賢治 他著「物理化学」実教出版 / 参考図書 W.J.Moore著, 細矢 治夫 他訳「ムーア基礎物理化学」東京化学同人 D.W.Ball 著, 阿竹 徹 監訳「ボール物理化学」東京化学同人 D.A.McQuarrie, J.D.Simon 著, 千原 秀昭 他訳「物理化学—分子論的アプローチ」東京化学同人 P.W.Atkins著, 千原 秀明 他訳「アトキンス物理化学」東京化学同人 大竹 伝雄 他著「演習化学工学熱力学」丸善株式会社 杉原 剛介 他著「化学熱力学中心の基礎物理化学」学術図書出版社 D.A.McQuarrie, J.D.Simon, Physical Chemistry: A Molecular Approach, Univ Science Books, (1997) D.A.McQuarrie, J.D.Simon, Physical Chemistry: A Molecular Approach, Univ Science Books, (1997)				
担当教員	櫻村 奈生				
到達目標					
工学において重要な物質の振る舞いを決めるエネルギーの保存の法則とエントロピー増大の法則を基礎とした化学熱力学を修得することを目指す。特に以下の事柄を理解, 修得する。 1) 熱力学の第1, 第2および第3法則 2) 内部エネルギー, エンタルピー, エントロピー, 自由エネルギー, 化学ポテンシャルなどの各熱力学関数の定義, 算出方法 3) 標準反応エンタルピー, 標準反応ギブズエネルギーの算出 4) 相律における自由度の算出 5) 1成分系および2成分系の蒸気圧と沸点, 凝固点の算出方法 6) 理想溶液および理想希薄溶液, 活量の定義とこれらを用いた蒸気圧の算出と状態図の作図方法 7) 束一的性質の定義, 束一的性質を用いた分子量の算出方法 熱力学の応用であるエクセルギーに関して次の事柄を理解し習得する。 1) エクセルギーの定義と意義を説明できる。 2) 種々の状態のエクセルギーを計算できる。 3) エクセルギーを用いて効率的なエネルギー利用法を説明できる。					
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		
到達目標 1	実在気体と理想気体の違いから van der Waalsの状態方程式を説明できる。	実在気体と理想気体の違いを説明できる。	実在気体と理想気体の違いを説明できる。		
到達目標 2	臨界点付近の圧力-体積の関係を書いて, 気体の臨界現象を説明できる。	臨界点付近の圧力-体積の関係を図示されていると, 気体の臨界現象について説明できる。	臨界点付近の圧力-体積の関係が図示されても, 気体の臨界現象について説明できない。		
到達目標 3	臨界条件と対応状態原理を説明し, 実在気体の密度をZ線図から推算できる。	対応状態原理を説明し, 実在気体の体積をZ線図から推算できる。	対応状態原理を説明し, 実在気体の体積をZ線図から推算できない。		
到達目標 4	種々の物理現象を, 熱力学の第一, 第二, 第三法則の観点から議論できる。	熱力学の第一, 第二, 第三法則を説明できる。	熱力学の第一, 第二, 第三法則を説明できない。		
到達目標 5	複雑な過程における理想気体などの種々の熱力学関数を算出できる。	単純な過程における理想気体の熱力学関数を算出できる。	単純な過程における理想気体の熱力学関数を算出できない。		
到達目標 6	複雑な反応の標準反応エンタルピー, 標準反応ギブズエネルギーを算出できる。	簡単な反応の標準反応エンタルピー, 標準反応ギブズエネルギーを算出できる。	簡単な反応の標準反応エンタルピー, 標準反応ギブズエネルギーを算出できない。		
到達目標 7	蒸気圧, 沸点を算出し, 1成分系の状態図を作図できる。	蒸気圧, 沸点を算出できる。	蒸気圧, 沸点を算出できない。		
到達目標 8	理想溶液, 理想希薄溶液, 活量を説明し, 蒸気圧を算出し, 2成分系の状態図を作図できる。	理想溶液, 理想希薄溶液, 活量を説明し, 蒸気圧を算出できる。	理想溶液, 理想希薄溶液, 活量を説明し, 蒸気圧を算出できない。		
到達目標 9	平衡条件から束一的性質を導出し, 例を挙げて束一的性質を説明し, 溶質の分子量を推算できる。	例を挙げて束一的性質を説明し, 溶質の分子量を推算できる。	例を挙げて束一的性質を説明し, 溶質の分子量を推算できない。		
到達目標 1 0	資料がなくとも, エクセルギーの定義と意義を説明できる。	資料があれば, エクセルギーの定義と意義を説明できる。	資料があっても, エクセルギーの定義と意義を説明できない。		
到達目標 1 1	種々の状態のエクセルギーを計算し, これから効率的なエネルギー利用法を説明できる。	種々の状態のエクセルギーを計算できる。	種々の状態のエクセルギーを計算できない。		
学科の到達目標項目との関係					
Ⅰ 人間性 Ⅱ 実践性 Ⅲ 国際性					
教育方法等					
概要	この講義は化学熱力学に関する知識を教授する。エンジン内での燃焼は化学エネルギーの仕事への変換であるが, 熱力学はエネルギー変換を定量的に扱う学問である。また, 効率的なエネルギー利用を定量的に評価する手法としてエクセルギーの概念, 簡単な系でのエクセルギーの算出方法を教授する。				
授業の進め方・方法	理想気体の気体分子運動論, 実在気体の方程式と臨界現象, 熱力学の第1・第2・第3法則の概念, それを用いた熱力学諸量の算出方法を教授する。また, 熱力学の化学への応用として, 相平衡と束一的性質, 化学平衡について教授する。Webで講義用資料, 演習問題およびその解答を公開する。授業前は資料をノートに写すこと。授業には, 事前に予習したノート, 電卓を用意すること。授業直後に回想カードを記入して提出すること。授業後は演習問題をノートに写して, 解き自己採点すること。				
注意点	3,4年生の物理化学で学習した内容を前提とする。特に理想気体の状態方程式, ドルトンの分圧の法則, 状態図の読み方は重要である。また, 微分・積分を扱うので, 不得手な学生は微分・積分の定義を読み返し, 簡単な微分・積分の演習問題を解くこと。評価が60点に満たなかった学生を対象に再試験を実施することがあるが, 所定の期日までに手書きの講義ノートと演習および回想カードが提出しなかった学生はその対象とはならない。この科目を履修するにあたり, 60時間の自学自習時間を要する。授業中に配布される演習課題などを用いて自学自習により取り組むこと。				

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	
前期	1stQ	1週	4 章 実在気体	実在気体と理想気体の違いを説明できる。 臨界点付近の圧力-体積の関係を図示されていると、気体の臨界現象について説明できる。 対応状態原理を説明し、実在気体の体積をZ線図から推算できる。	
		2週	5 章 熱力学第一法則 ・過程	等温過程の仕事を計算できる。	
		3週	・熱力学第一法則	第一法則の定義と適用方法を説明できる。 種々の過程の仕事、熱、内部エネルギー、エンタルピーを計算できる。	
		4週	・熱化学	標準生成エンタルピーおよび反応のエンタルピーを用いて、別な反応のエンタルピーを計算できる。 異なる温度の反応エンタルピーから反応エンタルピーを計算できる。	
		5週	6 章 熱力学第二法則 ・熱力学第二法則	カルノーサイクルを説明し、その計算ができる。 熱力学の第二法則の定義と適用方法を説明できる。 エントロピーを計算できる。	
		6週	・熱力学第三法則 ・自由エネルギーと変化の方向	熱力学の第三法則を説明できる。 ギブスエネルギーの定義、特性を説明し、計算ができる。	
		7週	・熱力学の関係式 ・化学ポテンシャル	マクスウェルの関係式から熱力学関数の関係式を導出できる。 化学ポテンシャルの定義を説明できる。	
		8週	中間試験	1 週～7 週までの内容	
	2ndQ	9週	7 章 相平衡と溶液 ・純物質の相平衡	純物質の沸点、蒸気圧を計算できる。	
		10週	・ 2 成分系の気相-液相平衡条件と溶液の性質	理想溶液と理想希薄溶液の定義を説明し、蒸気圧を算出できる。	
		11週	・ 2 成分系の気相-液相状態図 ・ 活量	活量の定義を説明し、蒸気圧を算出できる。 理想溶液の 2 成分系の状態図を理解できる。	
		12週	・ 束一的性質	例を挙げて束一的性質を説明できる。 束一的性質から溶質の分子量を計算できる。	
		13週	エネルギーとエクセルギー ・エクセルギーの定義	エクセルギーの定義と意義を説明できる。 熱エネルギーのエクセルギーを計算できる。	
		14週	・ エネルギー変換プロセス ・ 燃焼によるエクセルギー損失	種々の物理変化によるエクセルギー変化を計算できる。 種々な物質のエクセルギーを計算できる。 エネルギー変換ダイアグラムから、燃焼によるエクセルギー損失を議論できる。	
		15週	・ ヒートポンプと水蒸気改質 ・ 燃料電池	ヒートポンプと水蒸気改質のエネルギー変換ダイアグラムを作成できる。 燃料電池エネルギー変換ダイアグラムを作成できる。	
		16週	定期試験		
評価割合					
	定期試験	中間試験	課題	小テスト	合計
総合評価割合	35	25	20	20	100
基礎的能力	35	25	20	20	100
専門的能力	0	0	0	0	0
分野横断的能力	0	0	0	0	0

苫小牧工業高等専門学校		開講年度	令和03年度 (2021年度)		授業科目	プロセス設計	
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	学修単位: 2		
開設学科	創造工学科（応用化学・生物系機能材料コース）			対象学年	5		
開設期	後期			週時間数	2		
教科書/教材	化学工学会監修 多田豊編「化学工学（改訂第3版）－解説と演習－」朝倉書店Warren McCabe,“Unit Operations of Chemical Engineering（Mcgraw-Hill Chemical Engineering Series）”,Mcgraw-Hill,2004						
担当教員	平野 博人						
到達目標							
1.ヘンリーの法則を用いて気体の溶解度を求めることができる。吸収塔の物質収支を理解し，装置の基本設計ができる。 2.湿度図表を用いて湿り空気の特性を求めることができ，調湿装置を理解し，操作手順を説明できる。 3.乾燥機構を理解し，乾燥特性曲線を作図でき，恒率および減率乾燥速度を理解し各乾燥所要時間を計算により求めることができる。 4.粉粒体の沈降速度，比表面積，粒子径を算出でき，残留率および頻度分布曲線を求めることができる。 5.清澄，沈降槽，ろ過等の固液分離装置の物質収支を理解できる。							
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	
到達目標1	ヘンリーの法則を用いて気体の溶解度を求めることができる。吸収塔の物質収支を理解し，装置の基本設計ができる。			ガス吸収での物質収支を理解し，装置設計の基本的な計算ができる。		ガス吸収での物質収支を理解し，装置設計の基本的な計算ができない。	
到達目標2	湿度図表を用いて湿り空気の特性を求めることができ，調湿装置を理解し，操作手順を説明できる。			湿り空気の特性を算出することができる。		湿り空気の特性を算出することができない。	
到達目標3	乾燥機構を理解し，乾燥特性曲線を作図でき，恒率および減率乾燥速度を理解し各乾燥所要時間を計算により求めることができる。			乾燥機構を理解し，乾燥所要時間を計算できる。		乾燥機構を理解し，乾燥所要時間を計算できない。	
到達目標4	粉粒体の沈降速度，比表面積，粒子径を算出でき，残留率および頻度分布曲線を求めることができる。			粉粒体の特性値を算出することができる。		粉粒体の特性値を算出することができない。	
到達目標5	清澄，沈降槽，ろ過等の固液分離装置の特性を理解できる。			固液分離の特性値の基本計算ができる。		固液分離の特性値の基本計算ができない。	
学科の到達目標項目との関係							
Ⅰ 人間性 Ⅱ 実践性 Ⅲ 国際性							
教育方法等							
概要	化学工学は，化学製造工程を効率よく経済的に行わせるための学問で，主に製造工程に応用されている機器ならびに装置の操作，設計，製作及び運転が目標である。しかし，これらの知識を全て取得するには広く工学の基本的な学問が必要であるが，ここでは化学工学の一部である化学工学量論および単位操作について初歩的な知識を教授する。化学工学Ⅰ，Ⅱの基礎知識を前提とする。						
授業の進め方・方法	授業には関数電卓，定規，グラフ用紙を用意すること。 この科目は学修単位科目のため，授業項目毎に配布される演習課題に自学自習により取り組むこと。演習問題は添削後，目標が達成されていることを確認し，返却する。目標が達成されていない場合には，再提出を求めることがある。 授業項目に対する達成目標に関する内容の試験および演習で総合的に達成度を評価する。割合は定期試験40％，達成度試験（中間試験）40％，演習20％とし，合格点は60点である。						
注意点	自学自習時間（60時間の自学自習が必要）として，日常の授業のための予習復習時間，理解を深めるための演習課題，および各試験の準備のための現況時間を総合したものとする。 評価が60点未満のものに対して再試験を実施することがあるが，課題提出や授業態度等が著しく不良な場合はこの受験を認めない。再試験の範囲は全範囲とし，再試験の成績をもって再評価を行う。再試験を受けた者の評価は60点を超えないものとする。						
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	1.ガス吸収 1-1.ヘンリーの法則		ヘンリーの法則を用いて気体の溶解度を求めることができる。		
		2週	1.ガス吸収 1-2.吸収塔の物質収支		吸収塔の物質収支を理解することができる。		
		3週	1.ガス吸収 1-3最小液量流量，吸収塔の高さの計算（1）		吸収塔の物質収支を理解し，装置の基本設計ができる。		
		4週	1.ガス吸収 1-3最小液量流量，吸収塔の高さの計算（2）		吸収塔の物質収支を理解し，装置の基本設計ができる。		
		5週	2.調湿 2-1.湿り空気の特性		湿り空気の特性を求めることができる。		
		6週	2.調湿 2-2.湿度図表		湿度図表を用いて湿り空気の特性を求めることができる。		
		7週	2.調湿 2-3.調湿操作		調湿装置を理解し，操作手順を説明できる。		
		8週	達成度試験（中間試験）				

	4thQ	9週	3.乾燥 3-1.乾燥機構	乾燥機構を理解し，乾燥特性曲線を説明できる。
		10週	3.乾燥 3-2.恒率乾燥速度，減率乾燥速度	恒率および減率乾燥速度を理解し各乾燥所要時間を計算により求めることができる。
		11週	4.粉粒体 4-1.粒径および粒径分布	粉粒体の特性値を算出することができる。
		12週	4.粉粒体 4-2.粒径測定法および分級	粉粒体の沈降速度，比表面積，粒子径を算出でき，残留率および頻度分布曲線を求めることができる。
		13週	5.固液分離 5-1.清澄	清澄操作についての基本計算ができる。
		14週	5.固液分離 5-2.沈降濃縮	沈降濃縮操作についての基本計算ができる。
		15週	5.固液分離 5-3.ろ過	ろ過操作についての基本計算ができる。
		16週	定期試験	

評価割合			
	試験	演習	合計
総合評価割合	80	20	100
基礎的能力	0	0	0
専門的能力	80	20	100
分野横断的能力	0	0	0

苫小牧工業高等専門学校		開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	卒業研究
科目基礎情報					
科目番号	0006		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: 8	
開設学科	創造工学科 (応用化学・生物系機能材料コース)		対象学年	5	
開設期	通年		週時間数	8	
教科書/教材	教科書：指導教員の指示を参考にする事／参考図書：指導教員の指示を参考にする事				
担当教員	平野 博人				
到達目標					
1.工学実験技術について(適切な方法により実験や計測を行い、結果をまとめることができる。) 2.技術者倫理について(関連する法令を遵守し、技術者としての社会的責任を理解できる。) 3.情報リテラシーについて(セキュリティに配慮して情報技術を活用し、アルゴリズムを考え実装できる。) 4.汎用的技能について(相手の考えや意見を理解し、それに対する自己の意見を正しく伝えるとともに、課題を発見し計画的・論理的に課題を解決できる。) 5.態度・志向性について(目標をもち自律・協調した行動ができる。) 6.総合的な学習経験と創造的思考力について(課題を理解し、課題解決のための要素やシステム・工程等を創出できる。)					
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工学実験技術について	適切な方法により実験や計測を行い、結果を客観的に分かりやすくまとめることができる。		適切な方法により実験や計測を行い、結果をまとめることができる。		適切な方法により実験や計測を行うことができず、結果をまとめることができない。
技術者倫理について	関連する法令を遵守し、技術者としての社会的責任を深く理解できる。		関連する法令を遵守し、技術者としての社会的責任を理解できる。		関連する法令を遵守せず、技術者としての社会的責任を理解できない。
情報リテラシーについて	セキュリティに配慮して情報技術を活用し、複数のアルゴリズムを考え実装できる。		セキュリティに配慮して情報技術を活用し、アルゴリズムを考え実装できる。		セキュリティに配慮して情報技術を活用できず、アルゴリズムを考え実装できない。
汎用的技能について	相手の考えや意見を深く理解し、それに対する自己の意見を正しく分かりやすく伝えるとともに、課題を発見し計画的・論理的に課題を解決できる。		相手の考えや意見を理解し、それに対する自己の意見を正しく伝えるとともに、課題を発見し計画的・論理的に課題を解決できる。		相手の考えや意見を理解できず、それに対する自己の意見を正しく伝えられず、課題を発見し計画的・論理的に課題を解決できない。
態度・志向性について	目標をもち続け、自律・協調した行動ができる。		目標をもち自律・協調した行動ができる。		目標をもち自律・協調した行動ができない。
総合的な学習経験と創造的思考力について	課題を深く理解し、課題解決のための要素やシステム・工程等を複数案創出できる。		課題を理解し、課題解決のための要素やシステム・工程等を創出できる。		課題を理解できず、課題解決のための要素やシステム・工程等を創出できない。
学科の到達目標項目との関係					
Ⅰ 人間性 Ⅱ 実践性 Ⅲ 国際性					
教育方法等					
概要	各指導教員が示す研究テーマについて、計画・遂行・まとめを行い、課題解決に関する一連の流れを学び、技術者としての知識と技法を身につけることを目的としている。この過程で、これまでに学んだ全ての教科の知識を応用して課題解決に取り組む。さらに、発表によるコミュニケーション能力、および卒業論文作成を通して学術的技術報告書の作成能力を養成する。				
授業の進め方・方法	専門分野における問題の発見や理解、技術の開発・適用、プレゼンテーションなど、研究に関連する一連の能力の養成を目指す。実践的な技術開発の経験をさせる。				
注意点	年度初めに研究テーマが各教員から提示され、配属希望調査の後、指導教員が決定される。配属後は、指導教員の指導の元、継続的に自学自習、研究を進める。自身の研究テーマに対し、立案した研究計画に従って目的が達成できるよう、情報収集や実験または研究準備などを進める。具体的な方針や内容については、指導教員と随時相談すること。 [評価の観点] 後期中頃に中間発表会を、2月に研究論文および発表予稿の提出、卒業研究発表会を行う。両発表会において、専門系全教員により以下の観点に基づき、論文内容(中間発表会の場合は、予稿原稿)と発表技術についての評価を行う。 ◎ 論文内容について ① 研究テーマが意義のある適切なものであることを把握し、その内容が表現されているか。 ② 研究方法が周到で、実験、製作の過程あるいは思考、計算の過程などが継続性を持って明確に述べられているか。 ◎ 論文中の文章、図、表、写真などがわかりやすくまとめられているか。 ③ 論文の結果が総合的にわかりやすくまとめられており、初期の目標と関連づけて記述されているか。 ◎ 発表技術について ④ 聞き手に対し明瞭な言葉や図表などで説明がなされ、発表態度や事前の準備が良く工夫されたものであるか。 ⑤ 質問の意味を的確に理解し、真摯な態度で応答できているか。 ◎発表予稿について ⑥ 体裁は適切か ⑦ 研究内容が簡潔にまとめられているか [評価方法] 達成目標の達成度について、以下の方法により総合的に評価する。 ・中間報告会を開催し、評価の観点に基づき各審査員が100点法で評価する。平均点を中間報告会評価点とする。 ・1月に論文提出を求める。2名の審査員(主査1名=指導教員、副査1名)が論文を査読し、評価の観点に基づいてそれぞれ100点法で評価する。主査の評価を60%, 副査の評価を40%で合計し、論文評価点とする。 ・2月に論文審査会を開催する。各審査員は評価の観点に基づいて100点法で評価し、平均点を審査会発表点とする。 ・指導教員は年間を通じた学生の卒業研究への取り組みの状況を検証可能な方法によって100点法で評価する。これを研究遂行点とする。 ・中間報告会評価点を20%, 論文評価点を30%, 審査会評価点を20%, 研究遂行点を30%で合計したものを成績とする。 合格点は60点である。				
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	

[illegible]

		16週	文献調査、ゼミ、実験	これまで学んできた数学や自然科学および工学を実践に移す能力と必要な知識を適用する能力を示すことができる。文献など適切な情報収集をすることができる。実験計画を立て、実験装置や測定装置を準備して実験を遂行することができる。収集したデータについて評価することができる。
後期	3rdQ	1週	文献調査、ゼミ、実験	これまで学んできた数学や自然科学および工学を実践に移す能力と必要な知識を適用する能力を示すことができる。文献など適切な情報収集をすることができる。実験計画を立て、実験装置や測定装置を準備して実験を遂行することができる。収集したデータについて評価することができる。
		2週	文献調査、ゼミ、実験	これまで学んできた数学や自然科学および工学を実践に移す能力と必要な知識を適用する能力を示すことができる。文献など適切な情報収集をすることができる。実験計画を立て、実験装置や測定装置を準備して実験を遂行することができる。収集したデータについて評価することができる。
		3週	文献調査、ゼミ、実験	これまで学んできた数学や自然科学および工学を実践に移す能力と必要な知識を適用する能力を示すことができる。文献など適切な情報収集をすることができる。実験計画を立て、実験装置や測定装置を準備して実験を遂行することができる。収集したデータについて評価することができる。
		4週	文献調査、ゼミ、実験	これまで学んできた数学や自然科学および工学を実践に移す能力と必要な知識を適用する能力を示すことができる。文献など適切な情報収集をすることができる。実験計画を立て、実験装置や測定装置を準備して実験を遂行することができる。収集したデータについて評価することができる。
		5週	文献調査、ゼミ、実験	これまで学んできた数学や自然科学および工学を実践に移す能力と必要な知識を適用する能力を示すことができる。文献など適切な情報収集をすることができる。実験計画を立て、実験装置や測定装置を準備して実験を遂行することができる。収集したデータについて評価することができる。
		6週	文献調査、ゼミ、実験 中間発表会予稿作成	これまで学んできた数学や自然科学および工学を実践に移す能力と必要な知識を適用する能力を示すことができる。文献など適切な情報収集をすることができる。実験計画を立て、実験装置や測定装置を準備して実験を遂行することができる。収集したデータについて評価することができる。
		7週	中間発表会	研究の過程を論文にまとめることができる。研究内容をまとめてプレゼンテーションし、質疑に対して適切に回答することができる。
		8週	文献調査、ゼミ、実験	これまで学んできた数学や自然科学および工学を実践に移す能力と必要な知識を適用する能力を示すことができる。文献など適切な情報収集をすることができる。実験計画を立て、実験装置や測定装置を準備して実験を遂行することができる。収集したデータについて評価することができる。
	4thQ	9週	文献調査、ゼミ、実験	これまで学んできた数学や自然科学および工学を実践に移す能力と必要な知識を適用する能力を示すことができる。文献など適切な情報収集をすることができる。実験計画を立て、実験装置や測定装置を準備して実験を遂行することができる。収集したデータについて評価することができる。
		10週	文献調査、ゼミ、実験 論文作成	これまで学んできた数学や自然科学および工学を実践に移す能力と必要な知識を適用する能力を示すことができる。文献など適切な情報収集をすることができる。実験計画を立て、実験装置や測定装置を準備して実験を遂行することができる。収集したデータについて評価することができる。研究課程および結果を論文にまとめることができる。
		11週	文献調査、ゼミ、実験 論文作成	これまで学んできた数学や自然科学および工学を実践に移す能力と必要な知識を適用する能力を示すことができる。文献など適切な情報収集をすることができる。実験計画を立て、実験装置や測定装置を準備して実験を遂行することができる。収集したデータについて評価することができる。研究課程および結果を論文にまとめることができる。
		12週	論文作成	研究課程および結果を論文にまとめることができる。
		13週	論文作成	研究課程および結果を論文にまとめることができる。
		14週	卒業研究発表会予稿作成 卒業研究論文提出	研究課程および結果を論文にまとめることができる。
		15週	卒業研究発表会	研究内容をまとめてプレゼンテーションし、質疑に対して適切に回答することができる。
		16週		

評価割合					
	中間報告会評価	論文評価	審査会評価	研究遂行点	合計
総合評価割合	20	30	20	30	100
基礎的能力	10	10	10	10	40
専門的能力	10	20	10	20	60
分野横断的能力	0	0	0	0	0