

仙台高等専門学校		開講年度	平成31年度 (2019年度)		授業科目	環境分析実験
科目基礎情報						
科目番号	0039		科目区分	専門 / 必修		
授業形態	授業／演習		単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	マテリアル環境工学科		対象学年	4		
開設期	通年		週時間数	1		
教科書/教材	書名：マテリアル環境工学科 学生実験書 改訂第4版、著者：仙台高等専門学校 マテリアル環境工学科					
担当教員	葛原 俊介,佐藤 友章,浅田 格,伊東 航,関戸 大,森 真奈美					
到達目標						
・マテリアルの観察・分析・評価方法を理解して基本操作できることを目標とする。 ・実験装置の原理と操作方法を理解し、実験の過程および結果を説明できる能力を養うことを目標とする。						
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	
レポート作成	1. 文章の構成が適切で、読みやすいレイアウトである。2. 図・写真のキャプション等の表記も適切である。3. 読みやすくするための創意工夫点がある。		1. レポート書式として重大な間違いをせず作成できる。		1. 締切りが守られていない。2. 基本的なレポートの書式（緒言、方法、結果、考察）から大きく脱落している。3. 盗作・盗用の疑いがある。	
結果に対する考察	1. 得られた結果に対し、複数の専門書や論文を使い、論理的に考察されている。		1. 参考文献値と実験結果の比較を行うなど、分析機器を利用するための基本事項について考察されている。		1. 盗作・盗用の疑いがある。2. 考察されていない。	
実験中の活動	1. 積極的に実験に取り組んだ、または発言し、円滑に実験やグループ活動を進めた。2. PBLでは主体的に課題設定・解決を図った。		1. 実験やグループ活動に真摯に取り組んだ。2. 与えられた課題（実験）に金と取り組んだ。		1. 無断欠席した。2. 不注意・ふざけのため危険を誘発したり、グループの活動を消極的な言動で停滞させたりした。	
学科の到達目標項目との関係						
JABEE C1 日本語により、記述・発表・討論する能力 JABEE D2 専門分野と周辺の工業技術を理解し、デザインに応用展開できる能力 JABEE E1 自主的・継続的に新しい工業技術を学習する能力						
教育方法等						
概要	環境負荷の低い材料を開発するためには、環境中の微量物質の成分や含有量を調査する手法を習得する事が極めて重要である。この科目では、機器を用いたいくつかの分析方法について、その原理を学び、さらに具体的な分析評価方法を学ぶ。					
授業の進め方・方法	はじめに実験ガイダンスを行い、加えて各実験テーマの事前説明も行う。その後、6テーマ（原子吸光、赤外分光、走査電子顕微鏡による組織観察と組成分析、核磁気共鳴、熱分析、電気化学）を6班、3週サイクルで進めていく。実験レポートの提出は開始週から4週目が基本となる。レポートについては、科学技術形式でのグラフ作成、実験結果に対しての考察、および調査内容、など自分で取り組んでいるかで評価する。					
注意点	本科目の内容は、化学的な現象から物理的な現象まで広範囲にわたる。機器分析のほか、化学、物理、応用物理などの復習も必要である。グラフ用紙と関数電卓を携帯し、統計処理によって得られたデータをプロットしながら結果について考察すること。 また、スムーズ実験レポート作成ために予習・復習をしっかりと行うこと。 予習：実験書をよく読み、実験内容を調べてから参加する。 復習：実験ノートに手順や実験データをきちんと整理した上で解析を行うこと。					
授業計画						
		週	授業内容	週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	1.実験ガイダンス(1)	実習の目標と、心構えがわかる。 災害防止と安全確保のためにすべきことがわかる。 レポートの作成の仕方がわかる。		
		2週	1.実験ガイダンス(2)	実習の目標と、心構えがわかる。 災害防止と安全確保のためにすべきことがわかる。 レポートの作成の仕方がわかる。		
		3週	2.原子吸光分析(AAS)による定量分析①	光吸収について理解し、代表的な分析方法について理解している。 Lambert-Beerの法則に基づく計算をすることができる。 金属材料実験、機械的特性評価試験、化学実験、分析実験、電気工学実験などを行い、実験の準備、実験装置および実験器具の取り扱い、実験結果の整理と考察ができる。 代表的な定性・定量分析装置としてクロマト分析（特にガスクロ、液クロ）や、物質の構造決定を目的とした機器（吸光光度法、X線回折、NMR等）、携帯観察装置としての電子顕微鏡の中の代表的ないずれかについて、その原理を理解し、測定からデータ解析までの基本的なプロセスを行うことができる。 分析機器を用いて、成分などの定量評価をすることができる。		

後期		4週	2.原子吸光分析(AAS)による定量分析②	金属材料実験、機械的特性評価試験、化学実験、分析実験、電気工学実験などを行い、実験の準備、実験装置および実験器具の取り扱い、実験結果の整理と考察ができる。 分析機器を用いて、成分などの定量評価をすることができる。 特定の分析装置を用いた気体、液体、固体の分析方法を理解し、測定例をもとにデータ解析することができる。 代表的な定性・定量分析装置としてクロマト分析（特にガスクロ、液クロ）や、物質の構造決定を目的とした機器（吸光度法、X線回折、NMR等）、携帯観察装置としての電子顕微鏡の中の代表的ないずれかについて、その原理を理解し、測定からデータ解析までの基本的なプロセスを行うことができる。 固体、液体、気体の定性・定量・構造解析・組成分析等に関して必要な特定の分析装置に関して測定条件を選定し、得られたデータから考察をすることができる。
		5週	2.データ整理とレポートの書き方	無機および有機物に関する代表的な構造分析、定性、定量分析法等を理解している。 金属材料実験、機械的特性評価試験、化学実験、分析実験、電気工学実験などを行い、実験の準備、実験装置および実験器具の取り扱い、実験結果の整理と考察ができる。 光学顕微鏡や電子顕微鏡などで材料を観察し、組織について評価することができる。 分析機器を用いて、成分などの定量評価をすることができる。 実験の内容をレポートにまとめることができ、口頭でも説明できる。 特定の分析装置を用いた気体、液体、固体の分析方法を理解し、測定例をもとにデータ解析することができる。
		6週	3.赤外分光分析(FT-IR)①	標準試料を用いてFT-IR装置を操作でき、赤外スペクトルを測定することができる。
		7週	3.赤外分光分析(FT-IR)②	試料を考慮して適切な測定準備ができ、赤外スペクトルを測定することができる。
		8週	3.データ整理とレポートの書き方	FT-IRで得たデータを正しく整理し、理論的な考察を行い、レポートを書くことができる。
	2ndQ	9週	4.走査型電子顕微鏡による組織観察と組成分析(SEM, EDX)①	走査型電子顕微鏡による組織観察を行うことができる。
		10週	4.走査型電子顕微鏡による組織観察と組成分析(SEM, EDX)②	走査型電子顕微鏡による組成分析を行うことができる。
		11週	4.データ整理とレポートの書き方	走査型電子顕微鏡で得たデータを正しく整理し、理論的な考察を行い、レポートを書くことができる。
		12週	5.核磁気共鳴(NMR)①	NMR測定の原理と ¹ H NMRのデータの解析法を説明できる。 NMRスペクトルのピークを帰属し、化合物の同定ができる。
		13週	5.核磁気共鳴(NMR)②	未知試料をNMR測定し、得られたデータを解析し化合物の同定ができる。 複数の化学種が混入した溶液についてNMR測定し、得られたデータを解析し化合物の同定ができる。
		14週	5.データ整理とレポートの書き方	
		15週	6.熱分析(TG/DTA)①	熱分析の原理について説明できる。 TG/DTAを用いて、その原理を理解し、測定からデータ解析までの基本的なプロセスを行うことができる。
		16週	6.熱分析(TG/DTA)②	熱分析の原理について説明できる。 TG/DTAを用いて、その原理を理解し、測定からデータ解析までの基本的なプロセスを行うことができる。
	3rdQ	1週	6.データ整理とレポートの書き方	実験の内容をレポートにまとめることができ、口頭でも説明できる。
		2週	7.電気化学①	サイクリックボルタンメトリーの原理を理解して説明できる。
		3週	7.電気化学②	サイクリックボルタンメトリー測定を行い、データの解析ができる。
		4週	7.データ整理とレポートの書き方	
		5週	8.X線回折(XRD)①	標準試料を用いてXRD測定を行い、物質の構造を同定することができる。
		6週	8.X線回折(XRD)②	未知試料を用いてXRD測定を行い、物質の構造を同定することができる。
		7週	8.データ整理とレポートの書き方	XRDで得たデータを正しく整理し、論理的な考察を行いまとめることができる。
		8週		
	4thQ	9週		
		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	材料系分野	材料物性	金属の一般的な性質について説明できる。	3	前9,前10,前11
				陽子・中性子・電子からなる原子の構造について説明できる。	3	前12,前13
				量子力学的観点から電気伝導などの現象を説明できる。	3	
			無機材料	酸化還元の知識を用いて酸化還元反応式から酸化剤、還元剤の濃度等の計算ができる。	3	
				イオン化傾向と電池の電極および代表的な電池について説明できる。	3	
				電気分解に関する知識を用いてファラデーの法則の計算ができる。	3	
		材料組織	純金属の凝固過程での過冷却状態、核生成、結晶粒成長の各段階について説明できる。	3		
			力学	荷重の方向、性質と物体の変形様式との関係について説明できる。	3	前9,前11
		化学・生物系分野	分析化学	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。	2	
				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	
				光吸収について理解し、代表的な分析方法について説明できる。	4	前3
				Lambert-Beerの法則に基づく計算をすることができる。	4	前3
	無機および有機物に関する代表的な構造分析、定性、定量分析法等を理解している。			4	前5,前12,前13	
	特定の分析装置を用いた気体、液体、固体の分析方法を理解し、測定例をもとにデータ解析をすることができる。			4	前4,前5,前12,前13	
	分野別の工学実験・実習能力	材料系分野【実験・実習能力】	材料系【実験実習】	実験・実習の目標と心構えを理解し実践できる。	4	前1,前2
				災害防止と安全確保のためにすべきことを理解し実践できる。	4	前1,前2
				レポートの書き方を理解し、作成できる。	4	前1,前2,後1
				金属材料実験、機械的特性評価試験、化学実験、分析実験、電気工学実験などを行い、実験の準備、実験装置および実験器具の取り扱い、実験結果の整理と考察ができる。	4	前3,前4,前5,前9,前10,前11
				X線回折装置などを用いて、物質の結晶構造を解析することができる。	4	
				光学顕微鏡や電子顕微鏡などで材料を観察し、組織について評価することができる。	4	前9,前10
				分析機器を用いて、成分などを定量的に評価をすることができる。	4	前3,前4,前5,前9,前10
				実験の内容をレポートにまとめることができ、口頭での説明またはプレゼンテーションができる。	4	前5,前11,後1
		化学・生物系分野【実験・実習能力】	分析化学実験	代表的な定性・定量分析装置としてクロマト分析(特にガスクロ、液クロ)や、物質の構造決定を目的とした機器(吸光光度法、X線回折、NMR等)、形態観察装置としての電子顕微鏡の中の代表的ないずれかについて、その原理を理解し、測定からデータ解析までの基本的なプロセスを行うことができる。	4	前3,前4,前9,前10,前11,前12,前13,前15,前16,後1
				固体、液体、気体の定性・定量・構造解析・組成分析等に関して必要な特定の分析装置に関して測定条件を選定し、得られたデータから考察をすることができる。	4	前4,前11,前12,前13
評価割合						
		実験レポート		合計		
総合評価割合		100	0	100		
基礎的能力		40	0	40		
専門的能力		60	0	60		
分野横断的能力		0	0	0		