

仙台高等専門学校		開講年度	平成30年度 (2018年度)		授業科目	材料組織学B	
科目基礎情報							
科目番号	0016			科目区分	専門 / 必修		
授業形態	授業			単位の種別と単位数	履修単位: 2		
開設学科	マテリアル環境工学科			対象学年	3		
開設期	通年			週時間数	2		
教科書/教材	書名：図解 合金状態図読本、著者：横山 亨、発行所：オーム社、その他必要に応じて資料を配布する。						
担当教員	北川 明生,熊谷 晃一,武田 光博						
到達目標							
材料組織領域では、材料組織の基礎となる原子の幾何学的な配列状態や平衡状態図の見方、変形や熱処理における組織変化を学習することを目指すとする。 ・金属材料の結晶構造とその表示法を理解し説明できる。 ・平衡状態図を用いてミクロ組織変化を説明できる。 ・金属材料の性質とミクロ組織を関連付けて説明できる。							
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	
金属材料の結晶構造とその表示法	指導教員の助言がなくても代表的な金属結晶構造の原子配置を説明でき、充填率、配位数等の計算ができる			指導教員の助言をうけることで代表的な金属結晶構造の原子配置を説明でき、充填率、配位数等の計算ができる		指導教員が助言をおこなっても代表的な金属結晶構造の原子配置の説明、充填率、配位数等の計算ができない	
基本平衡状態図の理解	指導教員の助言無しに基本平衡状態図の模式図が描け、どのような反応なのかを説明できる。加えて、状態図において温度と組成が指定された物質に含まれる相と相の割合を説明できる。			指導教員の助言をうけつつ基本平衡状態図の模式図が描け、どのような反応なのかを説明できる。加えて、状態図において温度と組成が指定された物質に含まれる相と相の割合を説明できる。		指導教員の助言をうけても基本平衡状態図の模式図が描けず、どのような反応なのかを説明できない。また、てこの法則による相の割合を計算できない。	
金属材料の性質とミクロ組織	2成分系合金状態図において組成と温度がわかれば、合金中に含まれる相ならびに相の組成を指導教員の助言無しで説明できる。			指導教員の助言があれば、2成分系合金状態図において組成と温度がわかれば、合金中に含まれる相ならびに相の組成を説明できる。		指導教員の助言を受けても、2成分系合金状態図における合金の状態を説明できない	
学科の到達目標項目との関係							
教育方法等							
概要	2学年の物質の構造を引き継ぐ科目である。材料を構成する原子の挙動、結晶構造に関する理解を基に、金属の組織や相反応の基本概念と、その集大成である状態図を理解する。 材料を開発・製造するための知識として不可欠な物質の結晶構造、原子の挙動、材料の組織と状態図の見方などを学習する。						
授業の進め方・方法	教室で講義を行い、講義時間の終盤に授業進度に応じて演習問題を行う。授業ごとに課題を課しているのですべての課題を提出すること。 予習：教科書の授業内容に関わる内容を確認する。 復習：授業内容をA4用紙1枚にまとめて次回授業時に提出する。						
注意点	2学年までに学習した物質の構造、化学、物理、数学などの基礎科目を理解していること。 本科目はマテリアル環境工学実験I、4年次以降開講科目である材料組織学Ⅱ、材料強度学等にも深く関連する科目であることを留意して授業に臨むこと。						
授業計画							
		週	授業内容		週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	基本結晶構造の復習		金属の一般的な性質について説明できる。 代表的な結晶構造の原子配置について説明でき、充填率の計算ができる。		
		2週	1成分系状態図の基礎（1）		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理解できる。		
		3週	1成分系状態図の基礎（2）		熱分析の原理について説明できる。		
		4週	1成分系状態図の基礎（3）		水の状態図を説明できる。		
		5週	2成分系状態図の基礎（1）		系、相、成分など基本用語を説明できる。 ギブスの相律から自由度を導出でき、系の自由度を説明できる。		
		6週	2成分系状態図の基礎（2）		物質系の平衡状態について、安定状態、準安定状態、不安定状態を理解できる。		
		7週	混合比と原子拡散原子		原子パーセントと重量パーセントの意味が説明できる。 原子パーセントから重量パーセント、重量パーセントから原子パーセントの換算ができる。 点欠陥である空孔、格子間原子、置換原子などを区別して説明できる。 カーケンドール効果を説明できる。		
		8週	中間試験				
	2ndQ	9週	てこの法則と相の組成		2成分系平衡状態図上で、てこの原理を用いて、各相の割合を計算でき、相の組成を求めることができる。		
		10週	全率固溶型状態図		全率固溶型の状態図を説明できる。 状態図から相の割合、相の組成を説明できる。		
		11週	共晶反応型状態図（1）		共晶反応型の状態図を説明できる。 共晶反応、一般的な共晶組織を説明できる。		
		12週	共晶反応型状態図（2）		熱分析曲線から共晶反応型における組織変化を説明できる。 状態図から相の割合、相の組成を説明できる。		
		13週	包晶反応型状態図（1）		包晶反応型の状態図を説明できる。 包晶反応、一般的な共晶組織を説明できる。		

後期		14週	包晶反応型状態図（２）	熱分析曲線から包晶反応型における組織変化を説明できる。 状態図から相の割合、相の組成を説明できる。
		15週	偏晶反応型状態図（１）	偏晶反応型の状態図を説明できる。
		16週		
	3rdQ	1週	偏晶反応型状態図（２）	熱分析曲線から偏晶反応型における組織変化を説明できる。 状態図から相の割合、相の組成を説明できる。
		2週	中間相を含む状態図	中間相、金属間化合物、規則合金が説明できる。
		3週	同素変態する元素を含む合金の状態図	同素変態する元素を含む合金状態図の説明ができる。 共析反応型、包析反応型状態図の説明ができる。
		4週	基本状態図の復習	間違った状態図を見て、その状態図の間違えている箇所と理由を説明できる。
		5週	状態図と合金特性との関係	全率固溶型状態図、共晶反応型状態図から合金の性質をおおまかに予想できる。
		6週	2成分系合金状態図の熱力学（１）	固溶体の自由エネルギー曲線から求められる合金の安定状態について理解できる。 自由エネルギー曲線と状態図の関係を系統的にまとめ、説明することができる。 全率固溶型合金の状態から自由エネルギー曲線を予想できる。
		7週	2成分系合金状態図の熱力学（２）	共晶反応型合金の状態から自由エネルギー曲線を予想できる。
		8週	中間試験	
	4thQ	9週	Al-Cu合金状態図	Al-Cu合金状態図に含まれる基本状態図を説明できる。
		10週	Fe-C合金状態図（１）	Fe-C合金状態図に含まれる基本状態図を説明できる。 共析鋼、亜共析鋼、過共析鋼に含まれる組織を状態図から説明できる。
		11週	Fe-C合金状態図（２）	A1変態、A2変態、A3変態、A4変態を説明できる。 αFe、γFeの結晶構造と炭素の固溶限との関係を説明できる
		12週	Fe-C合金状態図（３）	A1変態の過程を定性的に説明できる。
		13週	3成分系合金状態図（１）	3成分系状態図の成分の表し方を説明できる。 全率固溶型 3成分系状態図から等温断面図、垂直断面図が描ける
		14週	3成分系合金状態図（２）	3成分系等温断面図からこの法則を用いて相の割合を計算できる
		15週	3成分系合金状態図（３）	共晶反応型 3成分系状態図から等温断面図が描ける
		16週		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
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。	4	
				原子の結合の種類および結合力や物質の例など特徴について説明できる。	4	
				結晶構造の特徴の観点から、純金属、合金や化合物の性質を説明できる。	4	
				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	
				結晶系の種類、14種のブラベー格子について説明できる。	3	
				ミラー指数を用いて格子方位と格子面を記述できる。	4	
				代表的な結晶構造の原子配置を描き、充填率の計算ができる。	4	
			金属材料	純鉄の組織と変態について、結晶構造を含めて説明できる。	4	
				炭素鋼の状態図を用いて標準組織および機械的性質を説明できる。	4	前1
			無機材料	状態図を用いて、鋳鉄の性質および組織について説明できる。	4	
				結晶の充填構造・充填率・イオン半径比などの基本的な計算ができる。	4	
			材料組織	点欠陥である空孔、格子間原子、置換原子などを区別して説明できる。	3	
				ギブスの相律から自由度を求めて系の自由度を説明できる。	4	
				2元系平衡状態図上で、この原理を用いて、各相の割合を計算できる。	4	
				全率固溶体型の状態図を、自由エネルギー曲線と関連させて説明できる。	4	
				共晶型反応の状態図を用いて、一般的な共晶組織の形成過程について説明できる。	4	
				包晶型反応の状態図を用いて、一般的な包晶組織の形成過程について説明できる。	4	
				拡散係数の物理的意味を説明できる。	3	

評価割合

		試験	合計
総合評価割合		100	100
基礎的能力		100	100