

久留米工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)		授業科目	金属物理学2	
科目基礎情報							
科目番号		4M13		科目区分		専門 / 必修	
授業形態		講義		単位の種別と単位数		履修単位: 1	
開設学科		材料システム工学科(2017年度以降入学生、但し、令和4年度は材料工学科を含む)		対象学年		4	
開設期		前期		週時間数		2	
教科書/教材		教科書：「基礎から学ぶ構造材料学」丸山公一、藤原雅美、吉見亨祐、内田老鶴圃 およびその他プリント。参考書：「図でよくわかる機械材料学」渡辺義見、三浦博己、三浦誠司、渡邊千尋、コロナ社「金属材料概論」小原嗣郎、朝倉書店「初級金属学」北田正弘、アグネ承風社「金属物理学序論」幸田成康					
担当教員		周 致霆					
到達目標							
1. 金属の結晶構造と材料特性の関係を理解し説明できる。 2. 塑性変形と転位の関係を理解し説明できる。 3. 金属の強化機構（固溶、微細粒、加工、析出）を理解し説明できる。 4. Fickの法則を理解し、拡散係数の物理的意味について説明できる。							
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	
評価項目1		金属の結晶構造と材料特性の関係を理解し説明できる。		金属の結晶構造と材料特性の関係を理解できる。		金属の結晶構造と材料特性の関係を理解できない	
評価項目2		金属の強化機構（固溶、微細粒、加工、析出）を理解し説明できる		金属の強化機構（固溶、微細粒、加工、析出）を理解できる		金属の強化機構（固溶、微細粒、加工、析出）を理解できない	
評価項目3		Fickの法則を理解し、拡散係数の物理的意味について説明できる。		Fickの法則を理解し、拡散係数の物理的意味について理解できる。		Fickの法則を理解し、拡散係数の物理的意味について理解できない。	
学科の到達目標項目との関係							
ディプロマポリシー							
教育方法等							
概要		材料としての金属及び合金は、それらを構成する元素の原子の集合体であり、これらのミクロの原子の振舞いと集合体として外に現れるマクロな性質との関連を明確にすれば、金属材料の性質やその変化について正確に理解することができる。 金属材料の機械的性質をミクロレベルから理解し、現実社会での工業的技術開発に活かすことができるようになることが本科目の目的である。					
授業の進め方・方法		教科書およびプリントを用いて講義を行う。3年で学習した金属物理学Ⅰをさらに深く学習すると共に、今までに学んだ材料組織学など、他科目の学習結果を組み合わせ金属の特性を理解する。実用金属材料に学習内容をどのように適用するか、応用力として理解することが重要。 関連科目：金属物理学Ⅰ、材料組織学、金属材料学Ⅰ					
注意点		定期試験（中間試験50%＋期末試験50%）100%として評価する。 到達目標に記載した内容を主な評価基準とする試験を実施し、60点以上を合格とする。 必要に応じて再試験を実施するが、評価は60点とする。 次回の授業範囲を予習し、専門用語の意味等を理解しておくこと					
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	金属材料とその製造プロセス		鑄造、鍛造、熱処理の基礎について説明ができる。		
		2週	原子と原子間力 物質の結晶構造		物質の基本構造である原子間力、結晶構造について説明できる。		
		3週	金属の結晶構造、立方晶のミラー指数		正方晶のミラー指数の説明ができる		
		4週	六方晶のミラー指数		六方晶のミラー指数の説明ができる		
		5週	格子欠陥		格子欠陥の種類について説明ができる		
		6週	拡散、Fickの第一、第二法則		Fickの法則について説明ができる。		
		7週	相互拡散とカーケンドール効果		拡散の問題を解ける。		
		8週	すべり変形・双晶変形		塑性変形の機構を説明できる		
	2ndQ	9週	転位における原子配列		転位の種類と特長について説明できる		
		10週	転位密度、バーガースベクトル		転位密度、バーガースベクトルの説明ができる		
		11週	転位に働く力		転位を動かすために必要な応力を計算できる		
		12週	加工硬化と回復・再結晶		回復再結晶の説明ができる 加工硬化の説明ができる		
		13週	結晶粒微細化による強化		ホールペッチの関係を説明できる		
		14週	固溶強化		固溶強化の説明ができる		
		15週	析出強化		析出強化の説明ができる		
		16週					
モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標							
分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標		到達レベル	授業週
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	前1
				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	前1,前3,前12

				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	前2,前3,前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	前1
				ボーアの 수소原子模型を用いて、エネルギー準位を説明できる。	3	前1
				4つの量子数を用いて量子状態を記述して、電子殻や占有する電子数などを説明できる。	1	前2
				周期表の元素配列に対して、電子配置や各族および周期毎の物性の特徴を関連付けられる。	2	前2
				結晶系の種類、14種のブラベー格子について説明できる。	4	前1,前3,前4
				ミラー指数を用いて格子方位と格子面を記述できる。	4	前1,前2,前3,前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	前2,前4
				X線回折法を用いて結晶構造の解析に应用することができる。	3	前2,前4
			金属材料	製鉄および製鋼工程について、原料ならびに主設備、主な炉内反応を説明できる。	2	前13,前14,前15
				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	前13,前14,前15
				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。	3	前13,前14,前15
				炭素鋼の焼なましと焼ならしについて冷却速度の違いに依存した機械的性質の変化を説明できる。	2	前13,前14,前15
				炭素鋼の恒温変態(T.T.T.)曲線と連続冷却変態(C.C.T.)曲線の読み方とこれらの相違を説明できる。	2	前13,前14,前15
				炭素鋼の焼入れの目的と得られる組織、焼入れによる機械的性質の変化を説明できる。	2	前13,前14,前15
				焼入れた炭素鋼の焼戻しの目的とその過程に関する知識を活用し、焼入れ焼き戻しによる機械的性質の変化を説明できる。	2	前13,前14,前15
				合金鋼の状態図の読み方を利用して炭化物の種類や析出挙動を説明できる。	2	前13,前14,前15
				合金鋼の添加元素と機械的性質に関する知識を利用して、合金鋼の用途を選択できる。	2	前13,前14,前15
				状態図を用いて、鑄鉄の性質および組織について説明できる。	2	前13,前14,前15
				純銅の強度的特徴、物理的、化学的性質について説明できる。	2	前13,前14,前15
				黄銅や青銅について、その成分および特徴を理解し、適切な合金を応用できる。	2	前13,前14,前15
				アルミニウムの強度的特徴、物理的・化学的性質について説明できる。	2	前13,前14,前15
				鑄造用・展伸用アルミニウムについて、その成分や熱処理による組織学的変化の観点から適切な合金を応用できる。	2	前13,前14,前15
			無機材料	原子価結合法により、共有結合を説明できる。	4	前1,前2
				イオン結合の形成と特徴について理解できる。	4	前1,前2
				金属結合の形成と特徴について理解できる。	4	前1,前2
				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。	3	前3,前5
				代表的な非金属元素の単体と化合物の性質を説明できる。	2	前3
				代表的な金属元素の単体と化合物の性質を説明できる。	3	前3
				セラミックス、金属材料、炭素材料、複合材料等、無機材料の用途・製法・構造等について説明できる。	3	前7
				単結晶化、焼結、薄膜化、微粒子化、多孔質化などに必要な材料合成法について説明できる。	3	前7
			複合材料	複合材料の発展や分類について説明できる。	3	前8,前14,前15
				複合材料の機械的強度や複合則について説明できる。	3	前8,前14,前15
				界面のぬれの観点から、複合化しやすいものと複合化しにくいものを区別できる。	2	前6
				強化形態ごとに主要な製造法を説明できる。	2	前6
				強さの複合則、比強度、比剛性の観点から、複合化するメリットを説明できる。	4	前10,前14,前15
				直交異方性の複合材料の弾性定数について理解できる。	4	前10,前14,前15
				強化材を分類でき、強化機構について説明できる。	2	前12
				ガラス繊維、炭素繊維の製造法を説明できる。	2	前12
			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。	4	前3,前5,前11
				線欠陥である刃状転位とらせん転位を理解し、変形機構と関連して説明できる。	4	前5,前9,前11
				面欠陥である積層欠陥について説明できる。	4	前5,前9,前11
				物質系の平衡状態について、安定状態、準安定状態、不安定状態を説明できる。	2	前6,前7

				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。	2	前6,前7	
				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。	2	前6,前7	
				2元系平衡状態図上で、てこの原理を用いて、各相の割合を計算できる。	3	前6,前7	
				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。	3	前6,前7	
				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。	3	前6,前7	
				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。	3	前6,前7	
				弾性変形の変形様式の特徴、フックの法則について説明できる。	4	前8,前9,前10	
				塑性変形におけるすべり変形と双晶変形の特徴について説明できる。	4	前8,前9,前10,前12,前13,前14,前15	
				刃状転位とらせん転位ならびに塑性変形における転位の働きを説明できる。	4	前8,前9,前10,前12,前13,前14,前15	
				降伏現象ならびに応力-歪み曲線から降伏点を求めることができる。	4	前10	
				加工硬化、固溶硬化、析出硬化、分散硬化の原理を説明できる。	4	前10,前13,前14,前15	
				格子間原子型および原子空孔型の拡散機構を説明できる。	4	前4,前6,前7	
				拡散係数の物理的意味を説明できる。	4	前4,前6,前7	
				回復機構および回復に伴う諸特性の変化を説明できる。	4	前12	
				再結晶粒の核生成機構および優先核生成場所を説明できる。	3	前12	
				再結晶粒の成長機構を説明できる。	3	前12	
				共析変態で生じる組織を描き、相変態過程を説明できる。	3	前12,前13,前14,前15	
				マルテンサイト変態について結晶学的観点からの相変態の特徴を説明できる。	3	前12,前13,前14,前15	
				力学	荷重と応力、変形とひずみの関係について理解できる。	4	前12
					応力-ひずみ曲線について説明できる。	4	前12
					フックの法則を用いて、縦弾性係数(ヤング率)、応力およびひずみを計算できる。	4	前12
					許容応力と安全率を説明できる。	1	前8
					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。	2	前8
					引張、圧縮応力(垂直応力)とひずみ、物体の変形量を計算できる。	2	前8
					縦ひずみと横ひずみを理解し、ポアソン比およびポアソン数を説明できる。	3	前8
					せん断応力(接面応力)とせん断ひずみ(せん断角)を計算できる。	2	前8
					線膨張係数の意味を理解し、熱応力を計算できる。	2	前8

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	100	0	0	0	0	0	100
基礎的能力	50	0	0	0	0	0	50
専門的能力	40	0	0	0	0	0	40
分野横断的能力	10	0	0	0	0	0	10