

岐阜工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)		授業科目	塑性力学
科目基礎情報						
科目番号	0090		科目区分	専門 / 選択		
授業形態	講義		単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	機械工学科		対象学年	5		
開設期	後期		週時間数	2		
教科書/教材	授業で用いたパワーポイントPDF版をLMSにアップロード					
担当教員	加藤 浩三					
到達目標						
以下の項目を到達目標とする。 ①金属材料の降伏，加工硬化，主応力等塑性力学の主要な概念を理解し説明できる ② $x1-x2-x3$ の直交座標系に基づく総和規約を理解し，これを塑性力学の主要な式に適用することができる。 ③テンソル解析の基礎的な計算ができる ④変形勾配テンソルに関わる計算ができる 岐阜高専ディプロマポリシー：(D)						
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	金属材料の降伏，加工硬化，主応力等塑性力学の主要な概念を理解し説明できること（8割）		金属材料の降伏，加工硬化，主応力等塑性力学の主要な概念を理解し説明できること（6割）		金属材料の降伏，加工硬化，主応力等塑性力学の主要な概念を説明できない。	
評価項目2	$x1-x2-x3$ の直交座標系に基づく総和規約を理解し，これを塑性力学の主要な式に適用することができること（8割）		$x1-x2-x3$ の直交座標系に基づく総和規約を理解し，これを塑性力学の主要な式に適用することができること（6割）		$x1-x2-x3$ の直交座標系に基づく総和規約を理解し，これを塑性力学の主要な式に適用することができない（6割未満）	
評価項目3	テンソル解析の基礎的な計算ができること（8割）		テンソル解析の基礎的な計算ができること（6割）		テンソル解析の基礎的な計算ができない（6割未満）	
評価項目4	変形勾配テンソルに関わる計算ができること（8割）		変形勾配テンソルに関わる計算ができること（6割）		変形勾配テンソルに関わる計算ができない（6割未満）	
学科の到達目標項目との関係						
教育方法等						
概要	4 学年次の塑性加工学Ⅰ・5 学年次の塑性加工学Ⅱで学習した塑性力学の基礎知識を基にして，塑性加工解析能力を養うとともに，テンソル解析の基礎能力を養う。 ※実務との関係 この科目は鉄鋼製造メーカーで，塑性加工のひとつである圧延加工を担当していた教員が，その経験を活かし，塑性加工の背景となる力学分野の塑性力学について講義形式で授業を行うものである。					
授業の進め方・方法	（事前準備の学習）4 学年次の「塑性加工学Ⅰ」と5 学年次の「塑性加工学Ⅱ」で修得した塑性力学の基礎知識を元にして，テンソル解析の基礎を学習する。総和規約等の数学的な表記が頻出するので，毎回の講義の復習を必ず行い習得した上で，次の講義に臨むことが前提である。 ① 毎回の授業で演習問題を配布する。 ② 演習問題の解法がパワーポイントによって解説される。 英語導入計画：Technical terms					
注意点	授業内容を身につけるために，予習・復習が不可欠である。 やむなく遅刻した場合に，その都度，授業担当教員に関連の記録を確認することは学生さんの責任である。授業を欠席した場合には，次の講義の前日までに研究室まで配布物を取りに来ること。 提出課題の定量的な評価は成績評価には反映されないが，授業で解説をしていなくても，課題は定期試験の出題範囲であるので，定期試験を介して総得点率に反映される。 なお，以下の項目により総得点を最大50点まで減ずる。 ① 授業中の私語（-5） ② 授業中の本教科目以外の業務等（-5） 学習・教育目標（D2：力学系）70%（D-3：創生系）10%（D-4）20%					
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	シラバス解説，塑性力学の基礎事項（応力関係の諸式）（ALのレベルC）	授業内容を①理解し②説明できる。 （授業外学習・事前）塑性加工学Ⅰ・Ⅱの塑性力学の概念を復習しておく（約1時間） （授業外学習・事後）課題の演習問題を完成する（約3時間）		
		2週	塑性力学の基礎事項（ひずみ関係の基礎式，2 階のテンソル） パワーポイントコンテンツを用いた解説（ALのレベルB）	授業内容を①理解し②説明できる。 （授業外学習・事前）塑性加工学Ⅱのひずみに関わる概念を復習しておく（約1時間） （授業外学習・事後）課題の演習問題を完成する（約3時間）		
		3週	塑性力学の基礎知識（構成式，摩擦の仮定，平面ひずみ，平面応力）（ALのレベルC）	授業内容を①理解し②説明できる。 （授業外学習・事前）塑性加工学Ⅱの構成式，平面ひずみ・平面応力の概念を復習しておく（約1時間） （授業外学習・事後）課題の演習問題を完成する（約3時間）		
		4週	$x1-x2-x3$ の座標系，総和規約，クロネッカデルタ，交替記号 正規直交規定の内積と外積（ALのレベルC）	授業内容を①理解し②説明できる。 （授業外学習・事前）応用数学Ⅰのベクトル解析を風習しておく（約1時間） （授業外学習・事後）課題の演習問題を完成する（約3時間）		

		5週	$x_1-x_2-x_3$ 座標系により平衡方程式・偏差応力・降伏条件式を表現（ALのレベルC）	授業内容を①理解し②説明できる。 （授業外学習・事前）塑性加工学Ⅰの各種応力に関わる概念を復習しておく（約1時間） （授業外学習・事後）課題の演習問題を完成する（約3時間）
		6週	$x_1-x_2-x_3$ 座標系により変位・ひずみ・体積一定則・構成式を表現（ALのレベルC）	授業内容を①理解し②説明できる。 （授業外学習・事前）塑性加工学Ⅱの変位とひずみに関わる概念を復習しておく（約1時間） （授業外学習・事後）課題の演習問題を完成する（約3時間）
		7週	$x_1-x_2-x_3$ 座標系により相当ひずみを表現（ALのレベルC）	授業内容を①理解し②説明できる。 （授業外学習・事前）塑性加工学Ⅱの相当ひずみに関わる概念を復習しておく（約1時間） （授業外学習・事後）課題の演習問題を完成する（約3時間）
		8週	中間のまとめ	
	4thQ	9週	ベクトルの内積，ベクトルの外積，ベクトルのテンソル積の定義（ALのレベルC）	授業内容を①理解し②説明できる。 （授業外学習・事前）応用数学Ⅰのベクトル解析を復習しておく（約1時間） （授業外学習・事後）課題の演習問題を完成する（約3時間）
		10週	テンソルの内積，テンソルの転置，対称テンソル，反対称テンソルとその特徴2つ，テンソルの逆（ALのレベルC）	授業内容を①理解し②説明できる。 （授業外学習・事前）応用数学における行列を復習しておく（約1時間） （授業外学習・事後）課題の演習問題を完成する（約3時間）
		11週	直交テンソル，回転のテンソル，テンソルの跡（ALのレベルC）	授業内容を①理解し②説明できる。 （授業外学習・事前）応用数学における行列を復習しておく（約1時間） （授業外学習・事後）課題の演習問題を完成する（約3時間）
		12週	テンソルのスカラー積二つ，ベクトルの発散，回転，勾配（ALのレベルC）	授業内容を①理解し②説明できる。 （授業外学習・事前）前回までのテンソル解析の基礎事項を復習しておく（約1時間） （授業外学習・事後）課題の演習問題を完成する（約3時間）
		13週	テンソルの発散，スカラーの勾配，テンソルの加算分解，転置と逆に関わる主要な定理二つ（ALのレベルC）	授業内容を①理解し②説明できる。 （授業外学習・事前）前回までのテンソル解析の基礎事項を復習しておく（約1時間） （授業外学習・事後）課題の演習問題を完成する（約3時間）
		14週	変形勾配テンソルとその位置づけ，テンソルの極分解，コーシー・グリーンの変形テンソル，変位勾配と有限ひずみの定義（ALのレベルC）	授業内容を①理解し②説明できる。 （授業外学習・事前）前回までのテンソル解析の基礎事項を復習しておく（約1時間） （授業外学習・事後）課題の演習問題を完成する（約3時間）
		15週	期末試験	
		16週	期末試験の解答の解説（ALのレベルC）	（教室外学修）配布プリント14の完成

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	機械系分野	力学	応力とひずみを説明できる。	4	
			工作	塑性加工の各加工法の特徴を説明できる。	4	
			材料	引張試験の方法を理解し、応力-ひずみ線図を説明できる。	4	
				塑性変形の起り方を説明できる。	4	
				加工硬化と再結晶がどのような現象であるか説明できる。	4	

評価割合

	中間試験	期末試験	合計
総合評価割合	100	100	200
得点	100	100	200