

長岡工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)	授業科目	レオロジー
科目基礎情報					
科目番号	0008	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	電子機械システム工学専攻	対象学年	専1		
開設期	4th-Q	週時間数	4		
教科書/教材	プリント				
担当教員	永井 睦				
到達目標					
<p>(科目コード: A1231, 英語名: Rheology) (2時限/回の授業を週に2回行う形式で進めるので十分注意すること.)  この科目は長岡高専の教育目標の(D)と主体的に関わる。  この科目の到達目標と、成績評価上の重み付け、各到達目標と長岡高専の学習・教育到達目標との関連を次に示す。  ①典型的な物体の変形と流動の形態について理解する。20%(D1)  ②材料特性を応力とひずみの関係として理解する。30%(D1)  ③一般的な流体(非ニュートン流体)の粘度データの取り扱い方を理解する。25%(D1)  ④線形粘弾性における過渡特性と周波数特性を理解する。25%(D1)</p>					
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	最低限の到達レベルの目安	未到達レベルの目安	
評価項目1	典型的な物体の変形と流動の形態について詳細に理解する。	典型的な物体の変形と流動の形態について理解する。	典型的な物体の変形と流動の形態について概ね理解する。	左記に達していない。	
評価項目2	材料特性を応力、ひずみの関係として詳細に理解する。	材料特性を応力とひずみの関係として理解する。	材料特性を応力とひずみの関係として概ね理解する。	左記に達していない。	
評価項目3	一般的な流体(非ニュートン流体)の粘度データの取り扱い方を詳細に理解する。	一般的な流体(非ニュートン流体)の粘度データの取り扱い方を理解する。	一般的な流体(非ニュートン流体)の粘度データの取り扱い方を概ね理解する。	左記に達していない。	
評価項目4	線形粘弾性における過渡特性と周波数特性を詳細に理解する。	線形粘弾性における過渡特性と周波数特性を理解する。	線形粘弾性における過渡特性と周波数特性を概ね理解する。	左記に達していない。	
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	<p>レオロジーとは物質の変形と流動を取りあつかう科学と広範に定義されている。プラスチック成形法の発達の過程で、樹脂材料の成形性評価を通して長足の進歩を遂げた高分子レオロジーは、工学的な応用において成功を納めた最も顕著な例である。  本講義では、粘弾性に代表される工学的に重要性の高い物質のレオロジー的性質を定量的に数式モデルで表現する手法を理解し、各種測定法の基礎理論を習得することを目的とする。  ○関連する科目: 材料力学Ⅱ(電子制御工学科, 前年度履修)</p>				
授業の進め方・方法	<p>授業内容に沿った演習を適宜行い、レポートを課す。この授業は学修単位科目のため、事前・事後学習として「週ごとの到達目標」欄にある課題等を予習・復習することが必要である。</p>				
注意点	<p>材料の特性を扱う講義内容であるため、直接には材料力学、流体力学との関連が深い。一方で線形粘弾性理論を理解する上では、電気回路の交流理論および制御工学の線形システムの考え方が役立つ。本科で履修した者は、一通り復習しておくことを勧める。</p>				
授業の属性・履修上の区分					
<input type="checkbox"/> アクティブラーニング		<input type="checkbox"/> ICT 利用		<input type="checkbox"/> 遠隔授業対応	
<input type="checkbox"/> 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	4thQ	9週	第1回: レオロジーの概念 第2回: 粘度測定法概論	第1回: 物質の変形と流動に関する学問であるレオロジーの概念と、対象の力学的性質の概要を理解する。 【課題】物質のレオロジー的性質に関する調査 第2回: 流体の主な粘度測定方法の概要を理解する。 【課題】各種粘度測定法に関する課題	
		10週	第3回: 流体の粘度測定 (1) ニュートン流体 第4回: 流体の粘度測定 (2) ベキ乗則流体	第2回: 細管粘度計を例に、ニュートン流体の原理を理解する。 【課題】2次元流動を利用したニュートン流体の粘度決定法に関する課題 第3回: ベキ乗則流体の粘度測定法の原理を理解する。 【課題】2次元流動を利用したベキ乗則流体の粘度決定法に関する課題	
	11週	第5回: 流体の粘度測定 (3) 一般非ニュートン流体 第6回: 流体の粘度測定 (4) 回転粘度計	第3回: 細管粘度計を例に、一般的な非ニュートン流体の粘度測定法の原理を理解する。 【課題】2次元流動を利用した一般非ニュートン流体の粘度決定法に関する課題 第4回: 回転粘度計を例に、回転流動を利用した粘度測定法の原理を理解する。 【課題】回転粘度計の粘度測定法に関する課題		
	12週	第7回: 中間試験 第8回: 線形粘弾性理論 (1)	第7回: レオロジーであつかう物質の力学的性質と粘度測定法についての理解度の確認を行う。試験時間: 80分 第8回: 基本的な線形粘弾性モデルとしてのMaxwellモデルとVoigtモデルの特徴を理解する。 【課題】線形粘弾性モデルに関する課題		

		13週	第9回：線形粘弾性理論 (2) 第10回：線形粘弾性理論 (3)	第9回：MaxwellモデルとVoigtモデルを基礎にした多要素モデル，一般化モデルの構成方程式を理解する。 【課題】多要素モデルの構成方程式に関する課題 第10回：MaxwellモデルとVoigtモデル，一般化モデルについて過渡応答の求め方を理解する。 【課題】多要素モデルの過渡応答に関する課題
		14週	第11回：線形粘弾性理論 (4) 第12回：線形粘弾性理論 (5)	第11回：MaxwellモデルとVoigtモデル，一般化モデルについて周波数応答の求め方を理解する。 【課題】多要素モデルの周波数応答に関する課題 第12回：過渡応答と周波数応答から一般的な粘弾性応答を誘導する方法を理解する。 【課題】一般的な粘弾性応答に関する課題 【課題】多要素モデルの過渡応答に関する課題 樹脂を題材に，粘弾性の温度依存性および圧力依存性について理解する。 粘弾性の温度依存性，圧力依存性に関する課題
		15週	第13回：線形粘弾性理論 (6) 第14回：線形粘弾性理論 (7)	第13回：高分子溶液，高分子融液を題材に，粘弾性の温度依存性と圧力依存性について理解する。 【課題】粘弾性の温度依存性，圧力依存性に関する課題 第14回：線形粘弾性モデルの力学的応答のまとめを行う。 【課題】粘弾性応答に関する課題
		16週	第15回：線形粘弾性理論 (8) 第16回：期末試験 17回：試験解説・発展授業	第15回：工学に現れる粘弾性に関係する諸現象について理解する。 【課題】粘弾性に関係する現象に関する課題 第16回：試験時間：80分

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	
基礎的能力	数学	数学	数学	複素数の相等を理解し、その加減乗除の計算ができる。	4	
				累乗根の意味を理解し、指数法則を拡張し、計算に利用することができる。	4	
				対数の意味を理解し、対数を利用した計算ができる。	4	
				不定積分の定義を理解し、簡単な不定積分を求めることができる。	4	
				置換積分および部分積分を用いて、不定積分や定積分を求めることができる。	4	
				定積分の定義と微積分の基本定理を理解し、簡単な定積分を求めることができる。	4	
				分数関数・無理関数・三角関数・指数関数・対数関数の不定積分・定積分を求めることができる。	4	
				微分方程式の意味を理解し、簡単な変数分離形の微分方程式を解くことができる。	4	
				簡単な1階線形微分方程式を解くことができる。	4	
				定数係数2階斉次線形微分方程式を解くことができる。	4	
専門的能力	分野別の専門工学	機械系分野	力学	荷重が作用した時の材料の変形を説明できる。	5	
				応力とひずみを説明できる。	5	
				フックの法則を理解し、弾性係数を説明できる。	5	
			熱流体	流体の定義と力学的な取り扱い方を理解し、適用できる。	5	
				流体の性質を表す各種物理量の定義と単位を理解し、適用できる。	5	
				ニュートンの粘性法則、ニュートン流体、非ニュートン流体を説明できる。	5	

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	70	0	0	0	0	30	100
基礎的能力	0	0	0	0	0	0	0
専門的能力	70	0	0	0	0	30	100
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0