

久留米工業高等専門学校		開講年度	令和03年度 (2021年度)		授業科目	機械要素設計実験
科目基礎情報						
科目番号	5A04		科目区分	専門 / 必修		
授業形態	演習		単位の種別と単位数	履修単位: 2		
開設学科	機械工学科		対象学年	5		
開設期	通年		週時間数	2		
教科書/教材	1. 3D-CAD/CAEソフトの操作方法に関するプリント2. 設計条件などに関するプリント3. 3次元CAD/CAE/CAMのオンラインマニュアルおよびプリント					
担当教員	原田 豊満,谷野 忠和,中尾 哲也,田中 大					
到達目標						
前期：1.3次元CAD・CAEを用いて強度・加工・機械力学・振動工学分野の最適設計ができる。2.CAMソフトによる手巻きウインチハンドルの加工過程が理解できる。3.材料強度および機械力学，加工学に関する専門科目を試作品の設計、製作に適用できる。 後期：1.3次元CAD・CAEを用いて，熱流体分野の最適設計を行うことができる。2.CAEソフトの長所、短所を理解することができる。3.熱流体に関する専門科目を試作品の設計、製作に適用できる。						
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	3次元CAD・CAEを用いて強度・加工・機械力学・振動工学分野の最適設計ができる。		3次元CAD・CAEを用いて強度・加工・機械力学・振動工学分野の最適設計がある程度できる。		3次元CAD・CAEを用いて強度・加工・機械力学・振動工学分野の最適設計ができない。	
評価項目2	CAMソフトによる手巻きウインチハンドルの加工過程が理解できる。		CAMソフトによる手巻きウインチハンドルの加工がある程度できる。		CAMソフトによる手巻きウインチハンドルの加工ができない。	
評価項目3	材料強度および機械力学，加工学に関する専門科目を試作品の設計、製作に適用できる。		材料強度および機械力学，加工学に関する専門科目を試作品の設計、製作にある程度適用できる。		材料強度および機械力学，加工学に関する専門科目を試作品の設計、製作に適用できない。	
評価項目4	3次元CAD・CAEを用いて，熱流体分野の最適設計を行うことができる。		3次元CAD・CAEを用いて，熱流体分野の最適設計を行うことがある程度できる。		3次元CAD・CAEを用いて，熱流体分野の最適設計を行うことができない。	
評価項目5	CAEソフトの長所、短所を理解することができる。		CAEソフトの長所、短所をある程度理解することができる。		CAEソフトの長所、短所を理解することができない。	
評価項目6	熱流体に関する専門科目を試作品の設計、製作に適用できる。		熱流体に関する専門科目を試作品の設計、製作にある程度適用できる。		熱流体に関する専門科目を試作品の設計、製作に適用できない。	
学科の到達目標項目との関係						
JABEE C-2 JABEE D-1 JABEE D-2 JABEE E JABEE F						
教育方法等						
概要	前期：3次元CAD/CAE/CAMによる手巻きウインチハンドルの設計・製作、破壊試験により、材料強度、加工学の理解度を高める。また運動解析や振動解析を通じて機構学、機械設計法、機械力学の理解度を高める(担当，原田，中尾)。後期：3次元CAD/CAEおよび3次元プリンタを用いて、熱流体の現象面、デザイン面から装置・機械要素の設計およびモデル作成を行い、モデルを実験・解析的に評価することで、熱流体分野の専門科目の理解度を高める(担当，流体，田中)。またITものづくりの知識と技能を修得する。 実務経験のある教員による授業：この科目は企業で強度設計を担当していた教員と熱機器の設計を担当していた教員が、その経験を活かし、機械部品の強度設計（前期）と熱流体機器の設計手法（後期）について、演習形式で授業を行うものである。					
授業の進め方・方法	（前期）CAD/CAEの使用説明後に、各自強度と重量の観点から手巻きウインチハンドルの設計を行う。その後グループ毎に学生による評価を行ない、グループ最優秀作品をCAM加工し破壊試験を行う。試験結果を受けてその改善方針を検討する。また機械力学分野も同様に進める。すべての演習にレポートを義務付ける。（後期）前期と同様に進めるが、後期は熱流体の観点から最適な設計を行う。優秀作品を3次元プリンタにより造形し、検証試験を行って、設計を評価する。最後にグループ毎に解析・実験結果から設計について検討し、レポートとして提出する。					
注意点	演習および課題レポートの成績：100% なお、演習課題ならびにレポートが未提出の場合には合格点を与えない。 評価基準：60点以上を合格とする。					
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	強度設計上重要な事柄について		脆性破壊、疲労破壊、降伏の発生を判断するパラメータおよびグループ討議で用いる発想法を説明できる。	
		2週	3D-CAD/CAEソフトの操作方法		3D-CAD/CAEソフトの基本的な操作ができる。	
		3週	手巻きウインチハンドルの設計 1		手巻きウインチハンドルの形状、外観についての構想することができる。	
		4週	手巻きウインチハンドルの設計 2		構想にもとづいて、具体的な形状を作成できる。	
		5週	手巻きウインチハンドルの設計 3		強度と軽量化の両面から具体的な形状の修正ができる。	
		6週	CAMの概要		CAMの概要を理解できる。	
		7週	グループディスカッション		ディスカッションにより、グループの最優秀ハンドルを選定できる。	
		8週	ディスカッション結果に基づく設計再検討		3D-CAD/CAEソフトを用いて、最優秀ハンドルを改良することができる。	
	2ndQ	9週	CAM Worksを用いたハンドルの加工過程		CAM Worksを用いたハンドルの加工の過程について理解できる。	
		10週	運動モデルの最適設計		CAEを使って振動解析ができる	

後期		11週	振動解析（1自由度から多自由度まで）	CAEを使ってさまざまな振動解析ができる
		12週	振動モデルの最適設計	振動モデルの最適設計ができる
		13週	振動モデルの実証試験	実証試験の結果と比較検討をすることができる
		14週	手巻きウインチハンドルの破壊試験	ぜい性破壊の特徴を説明できる。
		15週	破壊試験結果に基づく設計検証	作成した最優秀ハンドルの破壊試験を行い、3D-CAD/CAEソフトの結果と比較し、両者の相違の原因を究明し、相違を小さくする方法について考察できる。
		16週		
	3rdQ	1週	CAE説明、外部流れ（風車ローターの解析）	CAEを用いた流体解析の方法を理解し、提供された風車ローターの外部流れの計算ができる。
		2週	風車ローターの解析および評価	風車ローターの解析を行い、計算後の処理（可視化など）を行うことができる。
		3週	各自のモデル設計1(ブレード形状)	風車ローターの設計に必要なパラメータを決定し、ブレード形状の基本的な構想を立てることができる。
		4週	各自のモデル設計2(風車ローター周りの流れ解析)	設計したブレード形状の風車ローターの流体解析を行う。
		5週	各自のモデル設計3(風車ローター周りの出力性能の評価)	設計したブレード形状の風車ローターの流体解析結果から、流れ場および出力性能の評価を行うことができる。
		6週	グループディスカッション	ディスカッションを通して、各グループの風車ローターの比較・検討を行い、最適な風車ローターの選定を行うことができる。
		7週	モデル製作	3Dプリンターを用いて、設計した風車ブレードの製作を行うことができる。
		8週	風力発電の風洞実験・評価	製作した風車ブレードを用いて、風洞試験による出力性能実験を行い、解析および実験結果をレポートにまとめることができる。
	4thQ	9週	内部流れ（多層平板内の熱伝導）	多層平板内の熱伝導の解析をし、理論計算結果と比較検討できる。
		10週	内部流れ（多層円筒内の熱伝導）	多層円筒内の熱伝導の解析をし、理論計算結果と比較検討できる。
		11週	内部流れ（発熱体のある空間内の熱移動）	発熱体のある空間内の熱移動の解析ができる。
		12週	外部流れ（物体周りの自然対流）	物体周りの自然対流の熱移動の解析をし、理論計算結果と比較検討できる。
		13週	外部流れ（物体周りの強制対流）	物体周りの強制対流の熱移動の解析をし、理論計算結果と比較検討できる。
		14週	実際の装置を用いた熱移動（解析）	実際の装置を用いた熱移動現象の解析ができる。
		15週	実際の装置を用いた熱移動（実験）	実際の装置を用いた熱移動現象について、実験結果と計算結果を比較検討できる。
		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	製図	CADシステムの役割と基本機能を理解し、利用できる。	4	前2,前3,前4,前5,後4,後5,後9
			荷重が作用した時の材料の変形を説明できる。	4	前8
		力学	多軸応力の意味を説明できる。	4	前1
			振動の種類および調和振動を説明できる。	4	前10,前11,前15
			不減衰系の自由振動を運動方程式で表し、系の運動を説明できる。	3	前12,前13,前15
			減衰系の自由振動を運動方程式で表し、系の運動を説明できる。	3	前12,前13,前15
		熱流体	層流と乱流の違いを説明できる。	4	後3,後4,後5
			境界層、はく離、後流など、流れの中に置かれた物体の周りで生じる現象を説明できる。	4	後3,後4,後5
			抗力について理解し、抗力係数を用いて抗力を計算できる。	4	後1,後2,後3,後4,後5
			揚力について理解し、揚力係数を用いて揚力を計算できる。	4	後1,後2,後3,後4,後5
	分野別の工学実験・実習能力	機械系分野【実験・実習能力】	NC工作機械の特徴と種類、制御の原理、NCの方式、プログラミングの流れを説明できる。	4	前6
			少なくとも一つのNC工作機械について、各部の名称と機能、作業の基本的な流れと操作を理解し、プログラミングと基本作業ができる。	4	前6
			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。	4	前7,前8,前15,後7,後8,後14
分野横断的能力	汎用的技能	汎用的技能	円滑なコミュニケーションのために図表を用意できる。	3	前7,前8,前12,後3,後4,後5,後6
			円滑なコミュニケーションのための態度をとることができる(相づち、繰り返し、ボディランゲージなど)。	3	前7,前8,前12,後3,後4,後5,後6

				他者の意見を聞き合意形成することができる。	3	前7,前8,前13,後3,後4,後5,後6
				合意形成のために会話を成立させることができる。	3	前7,前8,前13,後3,後4,後5,後6
				グループワーク、ワークショップ等の特定の合意形成の方法を実践できる。	3	前7,前8,前13,後3,後4,後5,後6
				グループワーク、ワークショップ等による課題解決への論理的・合理的な思考方法としてブレインストーミングやKJ法、PCM法等の発想法、計画立案手法など任意の方法を用いることができる。	3	前7,前8,前15,後3,後4,後5,後6

評価割合							
	試験	レポート	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	0	100	0	0	0	0	100
基礎的能力	0	60	0	0	0	0	60
専門的能力	0	40	0	0	0	0	40
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0