

津山工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	機械システム工学実験
科目基礎情報				
科目番号	0089	科目区分	専門 / 必修	
授業形態	実験	単位の種別と単位数	履修単位: 3	
開設学科	総合理工学科(機械システム系)	対象学年	4	
開設期	通年	週時間数	3	
教科書/教材	指導書：別途配布する			
担当教員	小西 大二郎,野村 健作,井上 浩行,塩田 祐久,佐伯 文浩,加藤 学,野中 摂護,西川 弘太郎			
到達目標				
学習目的：実験課題を通して基礎知識・技術の理解を深化させると共に、実験の遂行能力、結果に対する考察能力、論理的思考能力、説明能力を養う。				
到達目標： 1 実験実習の心得を理解し、実践できる。 2 機械工学分野の各種実験および演習を行うことができ、結果の整理と考察ができる。 3 実験等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 実験等の内容を基礎・関連科目と関係付けて理解し、説明できる。				
ルーブリック				
	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	到達レベルの目安(可)	到達レベルの目安(不可)
評価項目1	実験実習を行う上での心得を十分に理解し、決められたルールに則って実験等を行い、十分な完成度のレポートを期限内に提出できる。	実験実習を行う上での一通りの心得を理解し、決められたルールに則って実験等を行い、レポートを期限内に提出できる。	実験実習を行う上での最低限の心得を理解し、決められたルールに則って実験等を行い、レポートを提出できる。	左記に達していない。
評価項目2	目的および装置の操作方法等を十分に理解して実験等を行い、結果の整理と十分な考察ができる。	目的および装置の操作方法等を理解して実験等を行い、結果の整理と考察ができる。	担当教職員の指示の下で実験等を行い、結果を整理できる。	左記に達していない。
評価項目3	文献等の調査も踏まえて実験等に関する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。	実験等に関する一通り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。	実験等に関する最低限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。	左記に達していない。
評価項目4	実験等の内容と結果を基礎・関連科目および工学技術と関係付けて理解し、説明できる。	実験等の内容と結果を基礎・関連科目と関係付けて理解し、説明できる。	実験等の内容を基礎・関連科目と関係付けて理解し、説明できる。	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	※実務との関係：この科目は、機械システム工学の基盤となる各項目について実験形式で授業を行うものである。工作実験は、機械メーカーで設計開発を担当していた教員（技術士）が担当する。熱実験は、企業で燃焼施設の排ガス測定や温泉水発電実証事業に従事していた教員が担当する。 一般・専門の別：専門 学習の分野：実験・実習他 基礎となる学問分野：工学／機械工学 学習教育目標との関連：本科目は総合理工学科学習教育目標「③基盤となる専門性の深化」「⑥課題探求・解決能力の育成」に相当する科目である。 技術者教育プログラムとの関連：本科目が主体とする学習・教育到達目標は「（A）技術に関する基礎知識の深化 A-3：実験・実習をとおして、技術に関する基礎知識の理解を深めるとともに、関連した技能や手法を修得し、説明できること」であるが、付随的には「D-1」、「D-3」、「F-1」にも関与する。 授業の概要：今まで学習した専門科目の知識を実験実習により確認し、理解を深めるために実施する。また、実験計画、実験装置の準備・操作、データ収集・解析、ディスカッション、報告書の作成、質疑応答といった一連の作業を通して、目的達成能力や他者と協働して組織的に研究・実務を遂行する能力を身に付ける。			
授業の進め方・方法	授業の方法：クラスを4グループに分けて、前期4テーマ（材料、制御、熱、流体）、後期4テーマ（工作、精密測定、機械学、プログラミング）の実験を巡回して行う。各担当教員の指導の下、グループで組織的に実験に取り組み、議論を行う。実験後は、データ整理、文献調査、考察を行い、報告書を作成して提出する。報告書提出時に、理解度を確認するために口頭試問を行う場合がある。 成績評価方法：全報告書の提出を必須とし、未提出の報告書が1つでもある場合は単位を認定しない。成績評価は8テーマの平均により行う。報告書の提出期限は、特別の指示がない限り、実験の翌週とする。報告書提出時の注意や遅刻の成績への反映は、各テーマの初回に説明する。			
注意点	履修上の注意：本科目は必修科目であり、学年の課程修了のために履修（欠課時間数が所定授業時間数の5分の1以下）および単位修得が必須である。 履修のアドバイス：事前に行う準備学習として、基礎科目で学んだ内容を十分に復習しておくこと。また、実験の内容について関連科目と関連付けながら理解を深めることが望ましい。 基礎科目：数学・物理全般、機械システム工学実験実習I（機械2年）、材料学（機械2）、機械工作法（機械2）、機械システム工学実験実習II（機械3）、力学II・III（全系3）、材料力学I（機械3）、機械設計法I（機械3）など 関連科目：材料力学II（機械4年）、熱力学（機械4）、流体工学（機械4）、機械設計法II（機械4）、制御工学（機械4）、伝熱工学（機械5）、機械力学（機械5）、エネルギー変換工学（機械5）、材料加工学（機械5）、ロボット制御（機械5）、卒業研究（機械5）など 受講上のアドバイス：実技を伴う科目であるので遅刻や欠課をしないこと。実験にあたっては、現象を注意深く観察・探求する態度で臨むこと。なお、結果の記述のみで考察が不足する報告書は再提出となるので、必ず担当教員の中間確認を受けること。10分を超えて遅刻した場合には欠課とする。			

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				
必修				
授業計画				
		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	以下は授業計画の一例である。 ガイダンス、レポート作成の事前指導（全グループ共通）	・実験・実習の心得を理解し、実践できる。
		2週	材料（ひずみ測定１）	・材料の変形、応力とひずみの関係を説明できる。 ・材料のひずみを測定し、評価できる。
		3週	材料（ひずみ測定２）	・材料の変形、応力とひずみの関係を説明できる。 ・材料のひずみを測定し、評価できる。
		4週	材料（組織観察・硬度試験）	・金属と合金の組織を説明できる。 ・硬さの表し方および硬さ試験の原理を説明できる。
		5週	制御（MATLAB・Simulink）	・制御系設計ソフトを理解し、説明できる。
		6週	制御（フィードバック制御基礎）	・フィードバック制御系をモデル化し、説明できる
		7週	制御（フィードバック制御）	・フィードバック制御のモデルと実験の違いを説明できる。
		8週	報告書の整理（全グループ共通）	・レポートの作成の仕方を理解し、実践できる。 ・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。
	2ndQ	9週	熱（ディーゼルエンジンの性能試験）	・ディーゼルエンジンの原理を理解し、熱効率などの性能を評価できる。
		10週	熱（熱交換器の特性試験）	・熱交換器の原理を理解し、伝熱特性を評価できる。 ・管内流のレイノルズ数を求め、流れの状態を評価できる。
		11週	熱（熱電素子の発電特性試験）	・熱電素子の原理を理解し、発電特性を評価できる。
		12週	流体（管路抵抗測定、流量測定、遠心ポンプの性能試験）	・流体力学の基礎を理解し、流れの状態や計測方法を説明できる。 ・管内流の状態を測定し、評価できる。
		13週	流体（円柱周りの圧力分布および抗力測定）	・流体力学の基礎を理解し、流れの状態や計測方法を説明できる。 ・物体まわりの流れの状態を測定し、評価できる。
		14週	流体（実験結果についてのプレゼンテーションおよび結果及び考察の検討）	・流体力学の基礎を理解し、流れの状態や計測方法を説明できる。
		15週	報告書の整理（全グループ共通）	・レポートの作成の仕方を理解し、実践できる。 ・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。
		16週	報告書の整理（全グループ共通）	・レポートの作成の仕方を理解し、実践できる。 ・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。
後期	3rdQ	1週	工作（旋盤の性能試験）	・切削加工の原理、バイトの種類、切削条件などについてを説明できる。 ・旋盤の性能を評価できる。
		2週	工作（切削抵抗実験）	・切削加工の原理、バイトの種類、切削条件などについて説明できる。 ・切削抵抗を測定し、評価できる。
		3週	工作（機械振動実験）	・振動の種類と調和振動を説明できる。 ・機械に発生する振動を測定し、評価できる。
		4週	精密計測（演算増幅回路）	・演算増幅回路を説明できる。
		5週	精密計測（真円度の測定）	・計測の基礎を理解し、説明できる。 ・真円度の測定方法と測定機器を説明できる。 ・真円度を測定できる。
		6週	精密計測（平面度の測定）	・計測の基礎を理解し、説明できる。 ・平面度の測定方法と測定機器を説明できる。 ・平面度を測定できる。
		7週	報告書の整理（全グループ共通）	・レポートの作成の仕方を理解し、実践できる。 ・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。
		8週	機械学（歯車の解析）	・歯車の種類、各部の名称、歯形曲線、歯の大きさの表し方を説明できる。
	4thQ	9週	機械学（ねじの強度試験）	・ねじの種類・用途などを説明できる。 ・ねじに作用する力を計測できる。
		10週	機械学（トライボロジー実験：傾斜平面軸受の性能）	・軸受の種類・用途などを説明できる。 ・傾斜平面軸受の性能を評価できる。
		11週	プログラミング（データ処理）	・情報処理の基礎を理解し、プログラムを作成できる。
		12週	プログラミング（物理問題１）	・情報処理の基礎を理解し、プログラムを作成できる。
		13週	プログラミング（物理問題２）	・情報処理の基礎を理解し、プログラムを作成できる。
		14週	報告書の整理（全グループ共通）	・レポートの作成の仕方を理解し、実践できる。 ・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。
		15週	報告書の整理（全グループ共通）	・レポートの作成の仕方を理解し、実践できる。 ・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。

		16週	報告書の整理（全グループ共通）		・レポートの作成の仕方を理解し、実践できる。 ・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。	
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	工学基礎	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	物理、化学、情報、工学における基礎的な原理や現象を明らかにするための実験手法、実験手順について説明できる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15,後16
				実験装置や測定器の操作、及び実験器具・試薬・材料の正しい取扱を身に付け、安全に実験できる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前9,前10,前11,前12,前13,前14,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後8,後9,後10,後11,後12,後13
				実験データの分析、誤差解析、有効桁数の評価、整理の仕方、考察の論理性に配慮して実践できる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15,後16
				実験テーマの目的に沿って実験・測定結果の妥当性など実験データについて論理的な考察ができる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15,後16
				実験ノートや実験レポートの記載方法に沿ってレポート作成を実践できる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15,後16

				実験データを適切なグラフや図、表など用いて表現できる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15,後16
				実験の考察などに必要な文献、参考資料などを収集できる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15,後16
				実験・実習を安全性や禁止事項など配慮して実践できる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前9,前10,前11,前12,前13,前14,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後8,後9,後10,後11,後12,後13
				個人・複数名での実験・実習であっても役割を意識して主体的に取り組むことができる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前9,前10,前11,前12,前13,前14,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後8,後9,後10,後11,後12,後13
				共同実験における基本的ルールを把握し、実践できる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前9,前10,前11,前12,前13,前14,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後8,後9,後10,後11,後12,後13
				レポートを期限内に提出できるように計画を立て、それを実践できる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15,後16
専門的能力	分野別の専門工学	機械系分野	機械設計	ねじ、ボルト・ナットの種類、特徴、用途、規格を理解し、適用できる。	4	後9
				ボルト・ナット結合における締め付けトルクを計算できる。	4	後9
				ボルトに作用するせん断応力、接触面圧を計算できる。	4	後9

				滑り軸受の構造と種類を説明できる。	4	後10
				転がり軸受の構造、種類、寿命を説明できる。	4	後10
				歯車の種類、各部の名称、歯型曲線、歯の大きさの表し方を説明できる。	4	後8
				すべり率、歯の切下げ、かみあい率を説明できる。	4	後8
				標準平歯車と転位歯車の違いを説明できる。	4	後8
				標準平歯車について、歯の曲げ強さおよび歯面強さを計算できる。	4	後8
				歯車列の速度伝達比を計算できる。	4	後8
			力学	荷重が作用した時の材料の変形を説明できる。	4	前2,前3
				応力とひずみを説明できる。	4	前2,前3
				フックの法則を理解し、弾性係数を説明できる。	4	前2,前3
				振動の種類および調和振動を説明できる。	4	後3
			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。	4	
				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。	4	
				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。	4	
				絶対圧力およびゲージ圧力を説明できる。	4	前12,前13
				パスカルの原理を説明できる。	4	前12,前13
				液柱計やマンオメーターを用いた圧力計測について問題を解くことができる。	4	前12,前13
				平面や曲面に作用する全圧力および圧力中心を計算できる。	4	前12,前13
				物体に作用する浮力を計算できる。	4	
				定常流と非定常流の違いを説明できる。	4	前12,前13
				流線と流管の定義を説明できる。	4	前12,前13
				連続の式を理解し、諸問題の流速と流量を計算できる。	4	前12,前13
				オイラーの運動方程式を説明できる。	4	前12,前13
				ベルヌーイの式を理解し、流体の諸問題に適用できる。	4	前12,前13
				運動量の法則を理解し、流体が物体に及ぼす力を計算できる。	4	前12,前13
				層流と乱流の違いを説明できる。	4	前12,後5
				レイノルズ数と臨界レイノルズ数を理解し、流れの状態に適用できる。	4	前12,後5
				ダルシー・ワイスバッハの式を用いて管摩擦損失を計算できる。	4	前12
				ムーディー線図を用いて管摩擦係数を求めることができる。	4	前12
				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	前13
				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	前13
				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	前13
				サイクルの意味を理解し、熱機関の熱効率を計算できる。	4	後4
			工作	切削加工の原理、切削工具、工作機械の運動を説明できる。	4	後1,後2
				バイトの種類と各部の名称、旋盤の種類と構造を説明できる。	4	後1,後2
				切削工具材料の条件と種類を説明できる。	4	後1,後2
				切削速度、送り量、切込みなどの切削条件を選定できる。	4	後1,後2
				切削のしくみと切りくずの形態、切削による熱の発生、構成刃先を説明できる。	4	後1,後2
			材料	硬さの表し方および硬さ試験の原理を説明できる。	4	前4
				金属と合金の結晶構造を説明できる。	4	前4
				金属と合金の状態変化および凝固過程を説明できる。	4	前4
				合金の状態図の見方を説明できる。	4	前4
			情報処理	プログラムを実行するための手順を理解し、操作できる。	4	後11,後12,後13
				定数と変数を説明できる。	4	後11,後12,後13
				整数型、実数型、文字型などのデータ型を説明できる。	4	後11,後12,後13
				演算子の種類と優先順位を理解し、適用できる。	4	後11,後12,後13
				算術演算および比較演算のプログラムを作成できる。	4	後11,後12,後13
				データを入力し、結果を出力するプログラムを作成できる。	4	後11,後12,後13
				条件判断プログラムを作成できる。	4	後11,後12,後13
				繰り返し処理プログラムを作成できる。	4	後11,後12,後13
				一次元配列を使ったプログラムを作成できる。	4	後11,後12,後13
			計測制御	計測の定義と種類を説明できる。	4	前10,前11

				測定誤差の原因と種類、精度と不確かさを説明できる。	4	前10,前11
				代表的な物理量の計測方法と計測機器を説明できる。	4	前10,前11
				自動制御の定義と種類を説明できる。	4	前5,前6,前7
				フィードバック制御の概念と構成要素を説明できる。	4	前5,前6,前7
	分野別の工学実験・実習能力	機械系分野【実験・実習能力】	機械系【実験実習】	実験・実習の目標と心構えを理解し、実践できる。	4	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15,後16
				災害防止と安全確保のためにすべきことを理解し、実践できる。	4	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15,後16
				レポートの作成の仕方を理解し、実践できる。	4	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15,後16
				加工学実験、機械力学実験、材料学実験、材料力学実験、熱力学実験、流体力学実験、制御工学実験などを行い、実験の準備、実験装置の操作、実験結果の整理と考察ができる。	4	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15,後16
				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1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後9,後10,後11,後12,後13,後14,後15,後16
評価割合						
			報告書	合計		
総合評価割合			100	100		

基礎的能力	0	0
専門的能力	100	100
分野横断的能力	0	0