

米子工業高等専門学校		開講年度	平成31年度 (2019年度)		授業科目	トライボロジー・軸受特論	
科目基礎情報							
科目番号	0036			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	専攻科 生産システム工学専攻			対象学年	専2		
開設期	前期			週時間数	2		
教科書/教材	教科書：「トライボロジー入門」岡本純三他2名著、幸書房 / 参考書：「基礎から学ぶトライボロジー」橋本巨著、森北出版、「トライボロジー」山本雄二他1名著、理工学社						
担当教員	大塚 宏一,大塚 茂						
到達目標							
技術者としての「基礎力」を養うために具体的には以下を目標とする。 (1) 潤滑の形態・分類（流体潤滑から固体接触まで）を理解することができる。 (2) 摩擦の種類と機構、固体表面の性質を理解することができる。 (3) 摩耗の形態・分類、潤滑油の物性と役割、添加剤の種類・作用などを理解することができる。 (4) 潤滑理論及び動圧の発生原理、軸受材としての多孔質体の特徴などを理解することができる。							
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	潤滑の形態・分類とトライボシステムの効用、ストライベック線図などを理解し、十分且つ適切に説明することができる。			潤滑の形態・分類とトライボシステムの効用、ストライベック線図などを理解し、説明することができる。		潤滑の形態・分類とトライボシステムの効用、ストライベック線図などを理解し、説明することができない。	
評価項目2	摩擦の機構や摩耗の分類、および潤滑油や添加剤の種類・作用を理解し、十分且つ適切に説明することができる。			摩擦の機構や摩耗の分類、および潤滑油や添加剤の種類・作用を理解し、説明することができる。		摩擦の機構や摩耗の分類、および潤滑油や添加剤の種類・作用を理解し、説明することができない。	
評価項目3	流体潤滑理論としてのレイノルズの基礎方程式を十分に理解し、各種動圧作用と多孔質体への適用方法などを適切に説明することができる。			流体潤滑理論としてのレイノルズの基礎方程式を理解し、各種動圧作用と多孔質体への適用方法などを説明することができる。		流体潤滑理論としてのレイノルズの基礎方程式を理解し、各種動圧作用と多孔質体への適用方法などを説明することができない。	
学科の到達目標項目との関係							
学習・教育到達度目標 A-4 JABEE d1							
教育方法等							
概要	この講義は本校の教育目標のうち「基礎力」を養う科目である。具体的には、トライボロジーの基礎にテーマを絞り、潤滑表面→接触状態→摩擦・摩耗などの現象を理解すると共に、現実の機械要素であるすべり軸受に注目し、その潤滑理論、潤滑特性や潤滑剤の役割等を学習する。全15週のうち、第8～第11週を除く講義の担当教員は、企業でモータ開発に関する機構設計や機械要素設計等の業務を長年経験しており、企業におけるトライボシステム設計手法や流体軸受などの機械要素開発手法、あるいは寿命計算法などを講義内容に盛り込んで教授をしている。						
授業の進め方・方法	トライボロジーに関する知識は、現在のあらゆる技術分野でマクロ的あるいはミクロ的に応用が可能である。機械設計の中にトライボロジー的知見を取り入れた、省エネルギー・低環境負荷型トライボシステムを設計するために、機械設計法などを基礎科目・基礎知識として修得しておくこと。関連科目として流体力学特論、熱・物質移動論の履修を推奨する。質問については、授業以外では火、木曜日の16:30～適宜大塚茂研究室にて対応する。 また、次のような自学自習を60時間以上行うこと。 ・授業内容を理解するため、予め指定した教科書で予習する。 ・授業内容の理解を深めるため、復習を行う。 ・毎時間課題を与えるので、レポートを作成する。 ・定期試験の準備を行う。						
注意点	到達目標が達成されたかを、7～10回程度の毎回のレポート提出（成績評価の60%）と、期末試験（成績評価の40%）とによって判断する。原則として追試は行わない。						
授業計画							
		週	授業内容		週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	「講義ガイダンス、トライボロジーの成り立ち」：摩擦の研究の始まり、および潤滑の形態と摩擦など。		トライボロジーという学問を概括的に捉えることができる。		
		2週	「潤滑油の作用」：潤滑油の種類と物理・化学的性質、添加剤など。		潤滑油の作用を概括的に捉えることができる。		
		3週	「トライボロジーの役割」：潤滑の形態と効用、ストライベック線図など。		トライボロジーの社会的・技術的役割および潤滑の形態と効用、ストライベック線図などを理解し、説明できる。		
		4週	「固体表面の性質1」：表面粗さの種類、表面層の構造、真実接触面積など。		表面粗さの種類、表面層の構造、真実接触面積などを理解し、説明できる。		
		5週	「固体表面の性質2」：アモントン-クーロンの法則、凹凸説と凝着説など。		アモントン-クーロンの法則、凹凸説と凝着説などを理解し、説明できる。		
		6週	「摩擦の機構」：乾燥摩擦・固体摩擦、クーロンの法則の限界、スティック-スリップ現象など。		乾燥摩擦・固体摩擦、クーロンの法則の限界、スティック-スリップ現象などを理解し、説明できる。		
		7週	「境界潤滑と混合潤滑」：物理吸着と化学吸着、境界摩擦の機構、速度・荷重・温度の影響など。		物理吸着と化学吸着、境界摩擦の機構、速度・荷重・温度の影響などを理解し、説明できる。		
		8週	「表面の損傷」：摩耗の分類、摩耗量の評価、固体潤滑剤。含油軸受における焼付きなど。		摩耗の分類、摩耗量の評価、固体潤滑剤。含油軸受における焼付きなどを理解し、説明できる。		
	2ndQ	9週	「潤滑油1」：潤滑油の種類・作用、添加剤の種類・作用など。		潤滑油の種類・作用、添加剤の種類・作用などを理解し、説明できる。		
		10週	「潤滑油2」：潤滑油の物理・化学的性質など。		潤滑油の物理・化学的性質などを理解し、説明できる。		
		11週	「潤滑油3」：潤滑油粘度指数、潤滑油の寿命など。		潤滑油粘度指数、潤滑油の寿命などを理解し、説明できる。		
		12週	「潤滑油4」：グリースの種類、固体潤滑剤など。		グリースの種類、固体潤滑剤などを理解し、説明できる。		

		13週	「流体潤滑理論1」：ペトロフの式、タワーの実験。二次元レイノルズの基礎方程式など。	ペトロフの式、タワーの実験の理解と二次元レイノルズの基礎方程式などを理解し、説明できる。
		14週	「流体潤滑理論2」：レイノルズの基礎方程式の三次元への拡張。各種動圧作用と多孔質体への適用など。	レイノルズの基礎方程式の三次元への拡張および各種動圧作用と多孔質体への適用などを理解し、説明できる。
		15週	実際のCFDソフトを用いたシミュレーション解析事例など。(株)ソフトウェアクレイドル製「SCRYU/tetra/ver.13」を使用	実際のCFDソフトを用いたシミュレーション解析を理解し実行できる。
		16週	「期末試験」	トライボロジー・軸受に関する理解と到達状況の把握。

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
----	----	------	-----------	-------	-----

評価割合

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