

## 平成28年度 授業シラバスの詳細内容

科目名(英)	電気機器工学(Electric Equipment Engineering)		授業コード	J140101
担当教員名	島元 世秀		科目ナンバリングコード	J31401
配当学年	3	開講期	前期	
必修・選択区分	コース選択必修(電気電子系)	単位数	2	
履修上の注意または履修条件	電卓は毎回必ず持参し、学生各自は講義用ノートと復習用ノートの2冊のノートを準備し、自分自身のノートを作成されることを推奨します。			
受講心得	電気機器工学は、その理論的基礎である「電気磁気学」と「電気回路論」の理論を学習することが推奨されます。			
教科書	電気機器学基礎論 多田隈 進, 石川 芳博, 常弘 謙(電気学会)			
参考文献及び指定図書	電気学会大学講座 電気機器工学 I (電気学会)、 気機器 I および電気機器 II 野中作太郎著(森北出版)、 気機械工学(改訂版)(電気学会)、 気機器 吉永淳編著(オーム社) 学講義 電気・機械エネルギー変換工学 宮入庄太著(丸善出版)			
関連科目	電気磁気学1、電気磁気学2、電気回路1、電気回路2、電気回路論及演習1、電気回路論及演習2、電気電子材料、電気機器実験、発変電工学、電気機器設計製図			

授業の目的	電力系統および産業の中で広く使用されている主要な電気機器を、開発、設計・製造、試験、運転・保守などのいろいろな視点から捉え、理解するために必要な考える力を育成することを目指し、原理、構造、特性に関する基本的事項を修得します。
授業の概要	電気機器学の基礎、変圧器、直流機、誘導電動機および同期機の基礎について学びます。各機器について用語の意味と特性を理解するための等価回路を理解し、使用および保守上の注意事項を修得するとともに、エレクトロニクスおよび材料の技術開発、省エネルギーと省資源の観点からの理解を深めることを目指します。

○授業計画	
学修内容	学修課題(予習・復習)
<b>第1週：電気機器の原理と電磁気の諸現象</b> 電磁誘導、交流電圧の発生と単相、三相交流電力の違い、同期機と直流機の等価性、変圧器と誘導機は電力の流れが同一、直流機に等価なトルク特性を持つ交流機の実現(電気機器学の理解に必要な電気・磁気の諸現象、電界、磁界、電磁誘導と電磁力、電力と動力のエネルギー変換、電気系と機械系の類似性)	復習
<b>第2週：直流機の構造、原理、変圧器一般、原理、構造、等価回路、特性、損失</b> 直流機の界磁、電機子、整流子、ブラシ、軸と軸受、誘導起電力、トルク、回転速度、電力と動力のエネルギー変換、電機子反作用、整流と補極 (変圧器の用途と種類、原理と基本的な式、理想変圧器、実際の変圧器、無負荷状態、負荷状態、変圧器の定格、変圧器の鉄心構造、巻線の構造、絶縁、冷却方式、励磁電流とその波形、励磁アドミタンス、短絡電流、巻線抵抗、漏れリアクタンス、等価回路、百分率電圧降下、百分率抵抗降下、百分率リアクタンス降下、電圧変動率、損失と効率、三相変圧器の結線)	予習・復習
<b>第3週：直流機の構造、原理、特性、励磁方式と特性および用途、速度制御、損失および効率</b> 励磁方式と特性曲線および用途、速度制御の原理、損失、効率 (直流機の界磁、電機子、整流子、ブラシ、軸と軸受、誘導起電力、トルク、回転速度、電力と動力のエネルギー変換、電機子反作用、整流と補極、直流電動機の等価回路と基礎式、励磁方式と特性曲線および用途、速度制御の原理、損失、効率)	予習・復習
<b>第4週：同期機の誘導起電力、回転子の構造、回転磁界、誘導機の構造</b>	

<p>誘導起電力、正弦波電圧の発生、電機子巻線の接続法、突極形と円筒形、電機子反作用と漏れ磁束の数学的な表現法  (三相巻線の構造、三相巻線による回転起磁力、分布巻、短節巻、分布巻線による回転磁界、分布巻係数、短節巻係数、誘導起電力、構成部品の名称と機能および構造、固定子鉄心、固定子巻線、かご形回転子、巻線形回転子、回転子鉄心、かご形回転子導体、巻線形回転子巻線とスリップリング、スリップリング短絡装置、かご形誘導電動機と巻線形誘導電動機の得失と用途)</p>	<p>予習・復習</p>
<p><b>第5週：同期機発電機の特性、同期電動機の原理と特性、交流機一般、三相誘導電動機の構造と原理、理論の電圧、電流、電力、すべり、トルク</b>  無負荷飽和曲線と三相短絡曲線、電圧変動率、代表的な励磁方式、平行運転、同期電動機の原理、V曲線、入力特性と出力特性  (同期速度、回転速度とすべり、二次誘導起電力の大きさとすべり周波数、二次誘導起電力と二次電流、二次電流による起磁力、二次電流と一次電流の関係、ベクトル図、交流機の種類、三相誘導電動機固定子と回転子の構造、回転磁界、誘導起電力および電流、トルクの発生、等価回路、ベクトル図、電力の変換、損失および効率、温度上昇と定格)</p>	<p>予習・復習</p>
<p><b>第6週：変圧器の等価回路、誘導電動機の等価回路、等価回路による特性算定、誘導電動機速度特性曲線、出力特性曲線</b>  理想変圧器と実際の変圧器の違い、ベクトル図、二次回路を一次回路に換算した等価回路、簡易等価回路、一次回路を二次側へ換算した等価回路  (二次等価回路、等価変圧器回路、二次側諸量の一次側への換算、誘導機のT形等価回路、L形簡易等価回路、等価回路による特性算定、誘導電動機のトルク速度曲線、始動トルク、最大トルク、始動電流、電動機トルクと負荷トルクの関係、電動機の始動、円線図、過渡現象解析、比例推移)</p>	<p>予習・復習</p>
<p><b>第7週：変圧器の特性、構造、三相変圧器、誘導電動機の始動と制動、対称座標法、不平衡電源電圧における運転</b>  百分率抵抗降下と百分率リアクタンス降下、電圧変動率、各種の損失、内鉄形と外鉄形、絶縁、冷却方式、単相変圧器を用いた三相接続法、三相変圧器  (かご形誘導電動機の始動電流、始動トルクと始動時の問題点および注意すべき事項、始動方法、全電圧始動、Y-Δ始動、始動補償器始動、制動方法、発電制動、逆相制動、回生制動、対称座標法の基礎、正相電圧、逆相電圧、正相電流、逆相電流、正相磁界、逆相磁界、正相分トルク、逆相分トルク)</p>	<p>予習・復習</p>
<p><b>第8週：誘導機、三相誘導電動機の理論(1)、三相誘導電動機の特性、運転、誘導電動機速度制御法</b>  三相誘導電動機の構造、固定子、回転子、回転磁界、変圧器との等価性、滑り、誘導起電力及び電流、トルクの発生  (速度特性曲線、出力特性曲線、比例推移、三相誘導電動機の始動、運転の安定および不安定、速度制御、電動機応用、速度制御の必要性、省エネルギーと速度制御、速度制御方式、かご形誘導電動機速度制御、巻線形誘導電動機速度制御)</p>	<p>予習・復習</p>
<p><b>第9週：三相誘導電動機の理論(2)、同期機一般、同期機の原理、同期発電機の構造</b>  誘導電動機の等価回路、ベクトル図、電力の変換、損失及び効率、温度上昇と定格  (同期機の定義、構成要素、同期機の種類、同期機に要求される事項、同期機の仕様と規格、同期発電機の原理、誘導起電力、回転速度と極数、三相同期発電機の電機子巻線、タービン発電機の構造と冷却、突極形同期発電機の構造と冷却、電機子鉄心、電機子巻線と絶縁、円筒形回転子、突極形界磁鉄心、界磁巻線、制動巻線)</p>	<p>予習・復習</p>
<p><b>第10週：三相誘導電動機の特性と運転、単相誘導電動機、同期機発電機の誘導起電力、構造、特性</b>  速度特性、出力特性、比例推移、三相誘導電動機の始動、運転の安定および不安定、速度制御、単相誘導電動機の原理、トルクに対する二次抵抗の影響、始動装置による分類  (誘導起電力、正弦波電圧の発生、電機子巻線の接続法、無負荷飽和曲線、三相短絡曲線、短絡比、同期インピーダンス、電圧変動率、外部特性曲線、励磁方式、同期発電機の並行運転)</p>	<p>予習・復習</p>
<p><b>第11週：半導体電力変換器、回転子の構造、突極形発電機の二反作用理論、ベクトル図</b>  電力用半導体デバイス、電力の変換と半導体デバイス、代表的な電力用半導体デバイス、順変換器(整流器)の基礎、代表的な整流回路、整流回路におけるLの作用、サイリスタの基本回路  (突極形回転子、円筒形回転子、電機子反作用、電機子漏れ磁束、電機子漏れリアクタンス、同期リアクタンス、直軸、横軸、突極発電機のベクトル図、負荷角、電力相差角曲線)</p>	<p>予習・復習</p>
<p><b>第12週：直流-直流変換機(チョップ回路)と逆変換器(インバータ)、電機子反作用、同期機のフェーザ図、同期発電機の特性</b></p>	

降圧チョップと昇圧チョップ、直流チョップの応用回路、電圧形インバータの回路と基本動作、電圧形インバータのPWM制御法、電圧形PWMインバータの特性改善法 (電機子反作用、電機子反作用起磁力、界磁起磁力と電機子反作用起磁力の相互関係、起磁力と空隙の磁束分布および基本波磁束、同期機のフェーザ図、直軸と横軸の意味、直軸電流、横軸電流、直軸電機子反作用起磁力、横軸電機子反作用起磁力、直軸電機子反作用リアクタンス、横軸電機子反作用リアクタンス、電機子漏れリアクタンス、直軸同期リアクタンス、横軸同期リアクタンス、内部同期リアクタンス電圧、内部相差角、同期発電機の出力)	予習・復習
<b>第13週：交流電動機のインバータ制御法、同期機の特性曲線、等価回路のリアクタンスと時定数、短絡時の現象、励磁方式</b> 交流電動機の電圧方程式、ギャップの磁束分布を正弦波にする方法、回転磁界、巻線のインダクタンスと発生トルク、三相-二相変換と二相機の電圧方程式、dq座標上の同期機の方程式 (無負荷飽和曲線、短絡特性曲線、短絡比、負荷飽和曲線、同期発電機の可能出力曲線、同期発電機の同期投入条件、各種リアクタンス、各種時定数、突発短絡電流、突発短絡時の過渡トルク、不平衡負荷運転時の現象、界磁喪失時の現象、サイリスタ励磁方式、ブラシレス励磁方式、励磁装置の特性、自動電圧調整装置の役割)	予習・復習
<b>第14週：同期電動機のインバータ制御法と誘導電動機のインバータ制御法、同期電動機原理と特性、対称座標法</b> 無整流子電動機、DCブラシレスモータ、誘導機の電圧方程式と発生トルク、誘導機のベクトル制御法、誘導機の一次磁束制御法 (同期電動機の原理、ベクトル図、V曲線、入力特性と出力特性、対称座標法の基礎、正相、逆相、零相、不平衡電圧)	予習・復習
<b>第15週：確認テスト及び解説</b> 電卓を必ず持参	
<b>第16週：期末試験</b>	
<b>授業の運営方法</b>	(1) 授業の形式 「講義形式」
	(2) 複数担当の場合の方式
	(3) アクティブ・ラーニング
<b>地域志向科目</b>	該当しない
<b>備考</b>	電卓、筆記用具(定規、三角定規、コンパス等)、講義用ノート、復習用ノートが必要です。

<b>○単位を修得するために達成すべき到達目標</b>	
<b>【関心・意欲・態度】</b>	
<b>【知識・理解】</b>	1. 電気機器の原理と電磁気の諸現象を理解する。 2. 変圧器一般、原理、構造、等価回路、特性、損失を理解する。 3. 直流機を理解する。 4. 誘導電動機を理解する。 5. 同期機を理解する。
<b>【技能・表現・コミュニケーション】</b>	
<b>【思考・判断・創造】</b>	電気機器の原理と電磁気の諸現象を理解する。

<b>○成績評価基準(合計100点)</b>			合計欄	100点
到達目標の各観点と成績評価方法の関係および配点	期末試験・中間確認等(テスト)	レポート・作品等(提出物)	発表・その他(無形成果)	

<b>【関心・意欲・態度】</b> ※「学修に取り組む姿勢・意欲」を含む。		15点	15点
<b>【知識・理解】</b> ※「専門能力<知識の獲得>」を含む。	60点		
<b>【技能・表現・コミュニケーション】</b> ※「専門能力<知識の活用>」「チームで働く力」「前に踏み出す力」を含む。			
<b>【思考・判断・創造】</b> ※「考え抜く力」を含む。	10点		

**(「人間力」について)**

※以上の観点に、「こころの力」(自己の能力を最大限に発揮するとともに、「自分自身」「他者」「自然」「文化」等との望ましい関係を築き、人格の向上を目指す能力)と「職業能力」(職業観、読解力、論理的思考、表現能力など、産業界の一員となり地域・社会に貢献するために必要な能力)を加えた能力が「人間力」です。

**○配点の明確でない成績評価方法における評価の実施方法と達成水準の目安**

成績評価方法	評価の実施方法と達成水準の目安
レポート・作品等 (提出物)	公欠対象者は休講した回の内容をレポートで提出し、内容を理解しているか確認の小テストを行います。
発表・その他 (無形成果)	出席及び講義用と復習用ノートを考慮します。