科目名	電気計測 （Electric Measurement）

学 年	学 科(コース)	単 位 数		必修 / 選択	授業形態	開講時期	総時間数
第3学年	電気工学科	履修	2 単位	－	講義	通年	60 時間

担 当 教 員	【常勤】 准教授 碇 智徳

学 習 到 達 目 標

科目の到達目標レベル	電気、磁気量、その他の物理量の測定方法及び各種計測器の構造と動作原理等について学習し、電気・電子計測に関する理論や計測に必要な知識と手法を習得することを目標とする。 ①計測の基礎（計測の分類法、精度や誤差の定義、単位の成立ち）について説明できる。 ②電圧、電流の測定について説明できる。また、測定方法による各種物理量を計算できる。 ③電力の測定について説明できる。また、測定方法による物理量を計算できる。 ④ブリッジ回路による測定について説明できる。

到達目標（評価項目）	優れた到達レベルの目安	良好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
到達目標①	間接測定における誤差を理解し、誤差限界や相対標準偏差を計算できる。	実際の物理量の測定について、計測方法を分類することができる。	計測方法や誤差の分類を6割程度説明できる。	計測の基礎について、説明できない。
到達目標②	エアトン分流器を理解し、多レンジ電流計を設計できる。	分流器や倍率器における、倍率や内部抵抗を計算できる。	分流器や倍率器の役割を説明できる。	電圧・電流の測定について、説明できない。
到達目標③	電力の測定について、電流計と電圧計の挿入する位置による優位性を理解し、回路を選択できる。	内部抵抗を無視した場合の消費電力の相対誤差を計算できる。	電流計と電圧計を用い、それぞれの内部抵抗を含めて計算した場合に負荷抵抗で消費される電力を計算できる。	電力の測定について、説明できない。
到達目標④	ブリッジ回路において、平衡状態となる周波数を計算できる。	ブリッジ回路において、平衡状態となる各インピーダンスの関係を計算できる。	ブリッジ回路において、平衡状態となる基本式を立てることができる。	ブリッジ回路による測定について、説明できない。

学習・教育目標	(C)	JABEE基準1（2）	

達 成 度 評 価 （%）

評価方法 / 指標と評価割合	中間試験	期末・学年末試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	40	40		20					100
知識の基本的な理解【知識・記憶、理解レベル】	◎	◎		○					
思考・推論・創造への適用力【適用、分析レベル】	○	○							
汎用的技能【 】									
態度・志向性(人間力)【自己管理力】				○					
総合的な学習経験と創造的思考力【 】									

関 連 科 目 ， 教 科 書 お よ び 補 助 教 材

関連科目	電気工学序論、電気磁気学、電気回路
教科書	「電子情報通信レクチャーシリーズ 電磁気計測」 岩崎俊著 （コロナ社）
補助教材等	プリント（レポート及び演習問題）

学 習 上 の 留 意 点

本科目は、電気工学実験実習で利用する計測技術を中心に学習する。そのため、ここで学んだ内容を実験実習の考察等で活かすことができる。第二学年で取り組んだ実験実習の内容も含んでいるため、電圧計やオシロスコープ等の計器類をイメージしながら授業を受けることで理解の促進が見込まれる。
また、自学自習の内容としてレポートを課す。授業の初めにレポート課題の内容について、プレゼンテーションしてもらうので自力で調べて内容を理解しておく必要がある。レポート提出については、期限を厳守すること。

担 当 教 員 か ら の メ ッ セ ー ジ

授業内容としては、原理等の基礎を取り組むので、授業時間内に理解できるようにしっかりと集中して、毎回必ずノートを取り、話を聞いてほしい。その場で解決しようという心意気が大切です。授業に出席している限りは、寝ないように、手を動かしながら、しっかり話を聞いてください。試験前に他人のノートをコピーさせてもらえばよいという甘い考えは捨ててください。

授 業 の 明 細

回	授業内容	到達目標	自学自習の内容 （予習・復習）
1	計測の基礎 1 ・計測の目的と意義 ・計測系の基本的な構造	・授業の進め方、評価方法を理解する。 ・計測の目的と意義及び計測系の基本的な構造を理解する。	（予習）教科書p.2-5の内容の把握 （復習）第1回の講義内容
2	計測の基礎 2 ・計測方法の分類	・計測方法の分類（アナログ計測/ディジタル計測，直接測定/間接測定，偏位法/零位法）を説明できる。	（予習）教科書p.5-8の内容の把握 （復習）第2回の講義内容
3	計測の基礎 3 ・誤差	・誤差とその表現方法を理解する。	（予習）教科書p.8-10の内容の把握 （復習）第3回の講義内容
4	計測の基礎 4 ・誤差の統計処理	・誤差の統計処理を理解し、計測値の処理が行える。	（予習）教科書p.10-12の内容の把握 （復習）第4回の講義内容
5	計測の基礎 5 ・間接測定における誤差 ・測定値の質の表現	・間接測定における誤差を理解し、有効数字・誤差の伝搬を考慮した計測値の処理が行える。 ・分解能や精度を理解する。	（予習）教科書p.13-15の内容の把握 （復習）第5回の講義内容
6	単位系と計測標準 ・単位系の基礎 ・SI単位系 ・計測標準	・SI単位系における基本単位と組立単位を理解する。 ・計測標準とトレーサビリティの関係を理解する。	（予習）教科書p.18-33の内容の把握 （復習）第6回の講義内容
7	直流の測定 1 ・アナログ指示計器 ・分流器 ・倍率器	・指示計器の動作原理を理解し、電圧・電流測定に使用する方法を説明できる。 ・分流器・倍率器を用いた電圧・電流の測定範囲の拡大手法を理解する。	（予習）教科書p.36-43の内容の把握 （復習）第7回の講義内容
8	直流の測定 2 ・アナログ電子電圧・電流計 ・ディジタル電圧計・電流計	・A/D変換を用いたディジタル計器の動作原理を理解する。	（予習）教科書p.43-46の内容の把握 （復習）第8回の講義内容
9	**中　間　試　験**		
10	答案返却・解答解説 直流の測定 3 ・電流の測定 ・電圧・電位差の測定	・試験問題の解説により、間違った箇所を理解する。 ・各測定における負荷効果の影響を理解し、相対誤差を計算できる。	（予習）教科書p.48-53の内容の把握 （復習）第10回の講義内容
11	直流の測定 4 ・電力の測定	・電圧計・電流計を用いた直流電力測定において電力量を計算し、有効な回路を選択できる。	（予習）教科書p.53-55の内容の把握 （復習）第11回の講義内容
12	抵抗の測定 1 ・抵抗とコンダクタンス ・抵抗器の種類	・導体の抵抗率及び導電率を計算できる。 ・抵抗器の種類とその特徴を理解する。	（予習）教科書p.58-63の内容の把握 （復習）第12回の講義内容
13	抵抗の測定 2 ・電圧降下法 ・直読形抵抗計	・電圧降下法による抵抗測定の原理を説明できる。 ・直読形抵抗計を理解する。	（予習）教科書p.64-69の内容の把握 （復習）第13回の講義内容
14	抵抗の測定 3 ・低抵抗及び高抵抗の測定 ・面抵抗の測定	・低抵抗及び高抵抗の測定方法を理解する。 ・四探針法とファンデアパウ法を理解する。	（予習）教科書p.69-73の内容の把握 （復習）第14回の講義内容
	期　末　試　験		
15	答案返却・解答解説 学習事項（前期分）のまとめ	・試験問題の解説により、間違った箇所を理解する。 ・学習事項（前期分）のまとめを行う。	

授　業　の　明　細			
回	授業内容	到達目標	自学自習の内容 （予習・復習）
16	交流の測定 1 ・交流電圧及び交流電流 ・交流電力	・平均値，実効値，波形率を説明し、これらを計算できる。 ・有効電力，無効電力，皮相電力，力率を理解できる。	(予習)教科書p.76-79の内容の把握 (復習)第16回の講義内容
17	交流の測定 2 ・整流形計器 ・熱電形交流電流計	・半波及び全波整流回路を理解する。 ・ゼーベック及びペルチェ効果を理解する。	(予習)教科書p.79-84の内容の把握 (復習)第17回の講義内容
18	交流の測定 3 ・電流力計形計器 ・三電圧・三電流計法	・有効電力，無効電力，力率の測定原理とその方法を説明できる。	(予習)教科書p.84-87の内容の把握 (復習)第18回の講義内容
19	交流の測定 4 ・誘導形電力量計	・電力量の測定原理を理解する。	(予習)教科書p.88-89の内容の把握 (復習)第19回の講義内容
20	インピーダンスの測定 1 ・インピーダンス ・アドミタンス ・リアクタンス素子	・インピーダンスを理解する。 ・リアクタンス素子の損失を理解する。 ・平行平板コンデンサの静電容量を計算できる。	(予習)教科書p.92-99の内容の把握 (復習)第20回の講義内容
21	インピーダンスの測定 2 ・交流ブリッジ	・ブリッジ回路を用いたインピーダンスの測定原理を説明できる。	(予習)教科書p.99-101の内容の把握 (復習)第21回の講義内容
22	インピーダンスの測定 3 ・Qメータ ・位相測定	・Qメータの原理を理解し、インダクタンスとキャパシタンスを計算できる。 ・位相の測定方法を理解する。	(予習)教科書p.101-107の内容の把握 (復習)第22回の講義内容
23	波形計測 1 ・記録計 ・オシロスコープ	・オシロスコープの動作原理を理解する。	(予習)教科書p.113-115の内容の把握 (復習)第23回の講義内容
24	中　間　試　験		
25	波形計測 2 ・オシロスコープによる波形パラメータの測定	・オシロスコープを用いた波形観測（振幅、周期、周波数）の方法を説明できる。	(予習)教科書p.113-115の内容の把握 (復習)第25回の講義内容
26	周波数計測 1 ・周波数カウンタ ・ウィーンブリッジ	・周波数カウンタの原理を理解する。 ・ウィーンブリッジによる周波数の計算できる。	(予習)教科書p.115-118の内容の把握 (復習)第26回の講義内容
27	周波数計測 2 ・周波数の校正 ・オシロスコープによる位相測定	・オシロスコープのリサジュ―図形を理解し、位相差を計算できる。	(予習)教科書p.118-122の内容の把握 (復習)第27回の講義内容
28	磁気測定 1 ・磁界と磁束 ・ホール効果	・ホール効果の原理を説明できる。	(予習)教科書p.124-129の内容の把握 (復習)第28回の講義内容
29	磁気測定 2 ・磁気変調器 ・磁化特性の測定	・磁気変調器を用いた静磁界測定の原理を説明できる。 ・磁化曲線を理解する。	(予習)教科書p.129-134の内容の把握 (復習)第29回の講義内容
	期　末　試　験		
30	答案返却・解答解説 学習事項（後期分）のまとめ 授業改善アンケートの実施	・試験問題の解説により、間違った箇所を理解する。 ・学習事項（後期分）のまとめを行う。	
総 授 業 時 間 数			60 時間