

電気電子工学実験Ⅵ の基礎・基本

1. 細目数

	分類	A	B	C	細目数計
5 学年 (2 単位)	電気機械・パワーエレクトロニクス	4	1	0	5
	ホール効果	3	6	2	11
	スイッチングコンバータ	8	1	0	9
	電子デバイス	8	2	0	10
	電力工学	4	0	0	4
	電子通信	6	0	0	6
	マイコン	8	0	0	8
	シーケンス制御	5	0	0	5
	電動機制御	7	2	0	9
	クライアントサーバ・ネットワークの構築	4	1	0	5
細目数計		57	13	2	72

2. 分類とそれらの内容

1 / 5

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
電気機械・パワーエレクトロニクス	誘導電動機	商用電源駆動時の実負荷特性	・電気動力計を使っての実負荷特性実験が実施でき、商用電源駆動時の速度特性が理解できる。	A
		PWMインバータの基本動作	・出力電圧/電流波形の形状を認識し、商用電源との違いが説明できる。 ・インバータで誘導電動機を駆動した場合、速度はインバータの出力周波数に比例することが理解できる	A
	PWMインバータ	PWMインバータ駆動誘導電動機の特性	・インバータ駆動時の速度-電圧、電流、トルク、力率、効率特性が理解できる。	A
		商用電源駆動時との比較	・PWMインバータと商用電源駆動時との特性比較ができ、特性に差が出る理由が説明できる。	B
		出力電圧、電流の高調波	・PWMインバータの出力電圧、電流に含まれる高調波分析の実験が実施でき、どの高調波成分が多く含まれるかを理解できる。	A
ホール効果	ホール効果の現象	ホール効果の現象	・試料に電流と磁界を同時に印加すると、両者に垂直な方向に起電力が発生する現象	A
		起電力の理論式	・起電力 V_H は電流 I と磁束密度 B の積に比例する。 $V_H = R_H \cdot \frac{IB}{t} [\text{V}]$	A
	ホール効果の原理	ホール係数	・ホール係数 R_H はキャリア密度 n によって決まる。 $R_H = \frac{3\pi}{8} \cdot \frac{1}{qn} [\text{m}^3/\text{C}]$	B
		移動度	・ホール係数 R_H と導電率 σ の積は移動度 μ に相当した量を表す。 $\mu_H = \frac{3\pi}{8} \cdot \mu [\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}]$	C

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
ホール効果の実験 (つづき)	実験項目	起電力の電流特性	・ 起電力 V_H が電流 I に比例する	B
		起電力の磁束密度特性	・ 起電力 V_H が磁束密度 B に比例する	B
		ホール係数の温度特性	・ ホール係数 R_H が温度 T によって変化する	B
		導電率の温度特性	・ 導電率 σ が温度 T によって変化する	C
	測定データの整理	素子の伝導型	・ 起電力 V_H の極性からp形、n形を判定する	A
		禁止帯幅	・ ホール係数 R_H の温度特性から、試料の禁止帯幅 E_g を算出する	B
		キャリア密度	・ ホール係数 R_H から試料のキャリア密度 n を算出する	B
スイッチングコンバータ	スイッチングコンバータの理論	半導体素子のスイッチング動作	・ 半導体素子のスイッチング動作を理解する ・ ターンオン、オン、ターンオフ、オフの動作について理解する。	A
		スイッチングコンバータの動作	・ 絶縁形コンバータの動作原理を理解する。 ・ 非絶縁形コンバータの動作原理を理解する。	A
		フライバックコンバータの特性	・ フライバックコンバータの特性を理解する。	A
		電力損失と効率	・ 電力損失と効率について理解する。	A
	スイッチングコンバータの実験	V-I特性	・ フライバックコンバータのV-I特性の実験とそれを理解する。	A
		MOS-FETのスイッチング動作	・ 一次電流の測定波形からトランス励磁エネルギーの蓄積・放出の計算とそれを理解する。	A
		時比率制御	・ PWM信号を測定し、出力電力・時比率・発振周波数の関係を理解する。	A
		電力変換効率	・ スwitchングコンバータの電力変換効率の測定とそれを理解する。	A
		逆回復時間	・ FRD（ファーストリカバリダイオード）の逆回復時間の測定とそれを理解する。	B
		電子デバイス	実験室使用心得	安全管理
清浄維持	半導体製造における清浄維持の必要性と実験態度について理解する。			A
nMOS集積回路の製作	プロセスの概要		半導体製造全体の概要と技術要素について理解する。	B
	MOSインバータの原理		MOSトランジスタの静特性及びnMOSインバータとNANDゲートの動作原理を理解する。	A
	nMOSNAND集積回路の構造		nMOSトランジスタの構造と、nMOS集積回路（NANDゲート）の構造を理解する。	A

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
電子デバイス(続き)	nMOS集積回路の製作(続き)	nMOS製造工程	標準的4枚マスクによる製造工程を理解する。	A
		フォトリソグラフィ	フォトレジストによるSiO ₂ 、アルミ薄膜等のパターンニング方法を習得する。	A
	nMOSNANDゲートの特性測定	ドライブMOSトランジスタの静特性	・MOSTrの静特性の測定法を理解し、半導体カーブトレーサーを使って静特性を測定できる。 ・ID-VDS特性から閾値電圧を求めることができる。	A
		NANDゲートの動特性測定	ファンクションジェネレータを使ってNANDゲートの特性測定ができる。	A
		論理素子としての条件	測定結果から、論理素子としてのインバータの入出力特性を考察できる。	B
電力工学	模擬送電線路	電圧降下率の測定	・送電線路の電圧降下率は負荷の力率や負荷電流により変化する事を理解できる。	A
		電力円線図の作成	・定電圧送電では系統両端における有効電力と無効電力の関係は円線図で表せる事を理解し、作成できる。	A
	放電灯の基礎特性	放電灯の点灯原理	・放電灯の負特性を理解し、放電灯点灯回路の動作理論を理解できる。	A
		放電灯の電圧波形	・観測した放電灯の電圧波形からフーリエ係数を算出する事ができる。	A
電子通信	発振回路の組立、測定	帰還	帰還には負帰還と正帰還の2種類があり、発振回路では正帰還が用いられること。また、発振の原理を理解し、電圧の関係から振幅条件および周波数条件を導出できること。	A
		発振回路	発振回路にはCR発振回路(移相発振回路)、LC発振回路(コルピッツ形、ハートレー形)等があること。また、各回路の構成を理解し、電圧や位相の関係および周波数条件等を導出できること。	A
		周波数測定法	オシロスコープにリサージュ波形を描かせることによって周波数測定ができること。	A
	デジタルICの応用	RS-FF	RS-FFの回路構成および動作を理解すること。また、RS-FFを状態遷移表、タイミングチャート、特性方程式等で記述できること。	A
		順序回路	RS-FFを用いた各種順序回路の設計法を理解・習得すること。また、回路測定を通じて順序回路の動作原理を理解すること。	A
		デジタルIC	回路作製を通じて、デジタルICの取扱法を理解・習得すること。	A

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分	
マイコン	マイコンの基本動作特性	マイクロコンピュータの構造	<ul style="list-style-type: none"> ・ CPUとI/Oデバイス、メモリ (ROM、RAM) が各種busにより接続されていること。 ・ 各bus (データバス、アドレスバス、制御バス) の意味。 	A	
		ロジックアナライザ	<ul style="list-style-type: none"> ・ ロジックアナライザの原理と操作方法。 	A	
		各bus信号の観測	<ul style="list-style-type: none"> ・ CPUの基本動作と、メモリーの読み書き、I/Oの読み書き時の各bus信号の動作タイミングと意味。 	A	
	組み込み用マイコンのプログラミング	EPROM	<ul style="list-style-type: none"> ・ EPROM の構造とデータの書き込み、消去の原理。 	A	
		機械語コードの生成	<ul style="list-style-type: none"> ・ アセンブリ言語によるプログラミングとクロスアセンブラによる機械語生成の方法。 	A	
		PI0を使ったプログラミング	<ul style="list-style-type: none"> ・ PI0 (パラレルI/O) の入出力設定を理解し、PI0を使ったプログラミング方法。 	A	
		割り込み	<ul style="list-style-type: none"> ・ 割り込み処理の概念とZ80CPUの割り込みモード。 	A	
		割り込み処理のプログラミング	<ul style="list-style-type: none"> ・ 割り込みモード1を使ったプログラミングの方法。 	A	
	シーケンス制御	電気用図記号	電気用図記号	<ul style="list-style-type: none"> ・ JIS C0301「電気用図記号」に従ったシーケンス制御に関する図記号。 	A
			接点	<ul style="list-style-type: none"> ・ a接点、b接点、c接点の動作および復帰。 	A
シーケンス図		基本回路	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電磁リレーにおけるAND回路、OR回路、NOT回路。 	A	
		自己保持回路	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電磁リレーにおける自己保持回路。 	A	
		インタロック回路	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電磁リレーにおけるインタロック回路。 	A	
電動機制御	システム構成	誘導機	<ul style="list-style-type: none"> ・ 誘導モータの原理を説明できる。 ・ エンコーダによる速度検出の原理を説明できる。 	A	
		DSP	<ul style="list-style-type: none"> ・ DSPによる誘導モータの駆動手順を理解する。 	B	
		インバータ	<ul style="list-style-type: none"> ・ インバータの構成要素と働きを説明できる。 ・ 交流/直流の変換の原理を説明できる。 	A	
	制御理論	座標変換	<ul style="list-style-type: none"> ・ 静止座標と回転座標を理解する。 ・ 座標変換を式で計算できる。 	A	
		PI制御	<ul style="list-style-type: none"> ・ 速度PI制御の原理を説明できる。 ・ 電流PI制御の原理を説明できる。 	A	
		ベクトル制御	<ul style="list-style-type: none"> ・ ACモータのベクトル制御の原理をDCモータと比較して説明できる。 	B	
	ベクトル制御の特性	定常運転	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一定の速度指令に対する実速度の応答と相電流波形を説明できる。 	A	
		正逆転運転	<ul style="list-style-type: none"> ・ 速度指令をランプ状に変化させた場合の実速度の応答、トルク電流、相電流の波形を説明できる。 	A	
		速度のステップ応答	<ul style="list-style-type: none"> ・ P制御のみの応答で速度に定常偏差が残ることを説明できる。 ・ PI制御の応答では定常偏差がなくなることを説明できる。 	A	

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
クライアント・サーバ・ネットワークの構築	パソコンの仕組み・組立	ハードウェアの把握	・パソコンを構成するハードウェア各種の形状や接続形態を把握し、パソコンとして機能するよう組み立てることができる。	A
		OSのインストール	・組み立てたパソコンにOSのインストールを行い、使用形態に応じた初期設定ができる。	A
	クライアント・サーバ実験	ファイルサーバの実験	・サーバマシンとクライアントマシンを用いた実験をとおして、ファイルサーバによるファイル共有の仕組みを理解できる。	A
		メールサーバの実験	・サーバマシンとクライアントマシンを用いた実験をとおして、メールサーバによるメール送受信の仕組みを理解できる。	A
		サーバの設定	・ファイルサーバやメールサーバを、使用するネットワークの形態に応じて適切に設定できる。	B

卒業研究 の基礎・基本

1. 細目数

項 目		A	B	C	細目数計
5 学年 (8 単位)	研究の立案	1	2	0	3
	研究の遂行	6	4	0	10
	論文の作成	1	2	0	3
	プレゼンテーション	4	3	0	7
細 目 数 計		12	11	0	23

2. 分類とそれらの内容

1 / 1

項 目	細 目	理解すべき内容	区分
研究の立案	研究の背景、目的、概要	・ 研究の背景や歴史についての把握。	B
		・ 研究の目的と概要の把握。	A
	情報収集	・ 文献検索法、関連論文の収集法。	B
研究の遂行	研究計画、実行	・ 研究計画の立案、実行（スケジュール管理）、分担。	A
	研究態度	・ 研究に自主的に取り組む態度と責任。	A
	研究手法	・ 実験器材（含・薬品）の取扱法。	A
		・ 実験器材の動作原理、設計・制作法。	B
		・ 測定方法、解析方法。	A
		・ 文献、関連書籍及びデータシート（実験機材、部品）等の検索法と内容理解。	B
		・ 研究手法や手順、器材の使用法、問題点の解決等に対する自分（達）なりの工夫。	B
	実験記録、報告書 他	・ 研究全般を通してのデータや資料の整理とまとめ、進捗状況。	A
分析・解析及び 問題解決	・ 問題点の把握と解決法。	A	
	・ 結果に対する考察、理論との比較検討、研究目的と結論との整合性とその解釈。	B	
論文の作成	論文	・ 書式（含・図表、数式、単位、記号、参考文献等）に応じた記述。	A
		・ 全体の構成と論理の展開および文法、文章構成力と表現力、要約能力。	B
		・ 図表や数式の効果的な使用および表現。	B
プレゼンテーション	予稿集	・ 書式（含・図表、数式、単位、記号、参考文献等）に応じた記述。	A
		・ 論理の展開、論点の抽出と要約。	B
	発表態度	・ 発表中の姿勢、身なり、目線、発声、表現方法。	A
		・ 発表時間の遵守および時間配分。	A
		・ 全体の構成、分かり易さ。	A
		・ OHP、スライド等の効果的使用。	B
		・ 質問内容の把握と的確な返答、対応。	B

物性概論 の基礎・基本

1. 細目数

分類		A	B	C	細目数計
5 学年 (1 単位)	電子の発見と原子構造	4	4	1	9
	量子力学の発展	1	5	0	6
	シュレディンガー波動方程式	8	13	5	26
細目数計		13	22	6	41

2. 分類とそれらの内容

1 / 3

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分	
電子の発見と 原子構造	放電管の実験	電子の発見	各種の放電管の実験から電子の発見に至った過程を理解できる。	A	
		黒体輻射の実験	黒体輻射	黒体輻射の理論式からエネルギー量子という概念を理解できる。	C
			エネルギー量子	エネルギーは $E=h\nu$ を単位として放出・吸収されることを理解できる。	A
	光電効果の実験	光電効果	光の波長がある条件を満たす時に、金属面から電子が放出されることを理解できる。	B	
		光量子と光量子方程式	光量子という概念を理解でき、光量子方程式から限界波長を計算できる。	B	
		光の二重性	光は巨視的には波動の性質を、微視的には粒子の性質を持つことを理解できる。	A	
	ボーアの原子モデル	電子の軌道とエネルギー	ボーアの仮説から電子の軌道とエネルギーの理論式を導くことができる。	B	
		水素原子の線スペクトル	水素原子から放出される線スペクトルの波長 λ が、Bohr の理論式から計算できることを理解できる。	B	
		ボーアモデルの限界	ボーアのモデルにはスペクトル線の分離や輝度の違いなどについて限界があることを理解できる。	B	
量子力学の発展	電子の波動性	コンプトン効果	反跳電子が得た運動エネルギー分だけ、X線の波長が長波長側へ移動することを理解できる。	B	
		位相速度と群速度	波束の進む群速度は位相速度とは異なることを理解できる。	B	
		物質波	物質粒子が微視的な振る舞いにおいては波動性を有することを理解し、その波長が計算できる。	B	
		電子線の回折現象	Ni結晶面における電子線の回折像の波長が、ド・ブロイの理論式と一致することを理解できる。	B	

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
量子力学の発展 (つづき)	電子の波動性 (つづき)	電子の二重性	電子は巨視的には粒子の性質を、微視的には波動の性質を持つことを理解できる。	A
		質量とエネルギー	質量の減少が莫大なエネルギーを生じることが理解し、発生するエネルギーを計算できる。	B
シュレディンガー波動方程式	波動方程式の成り立ち	波動方程式	波動方程式の成り立ちと波動関数の意義を理解できる。	B
		波動関数の意義	波動関数の絶対値の二乗、または複素共役との積が存在確率に対応することを理解できる。	A
		規格化条件	存在確率を全領域にわたって積分した値は1になることを理解できる。	B
	一定及び不連続ポテンシャル	自由粒子	粒子のエネルギーには制限がなく、エネルギー値は連続であることを理解できる。	A
		透過率と反射率	自由粒子の透過率と反射率の理論式を導くことができる。	B
	ポテンシャル障壁	透過率と反射率	$E > V$ 及び $E < V$ の両方の場合において、透過率と反射率の理論式を導くことができる。	B
		トンネル効果	$E < V$ の場合にも障壁の反対側に粒子の存在確率が存在することを理解できる。	A
	ポテンシャル箱	エネルギーの量子化	粒子のエネルギーは量子化され、不連続な値しか持つことができなくなることを理解できる。	A
		フェルミエネルギー	電子が占める最大エネルギーであることを理解でき、理論式を導くことができる。	A
		状態密度関数	単位体積・単位エネルギー当たりのエネルギー準位密度を理論的に導くことができる。	C
	調和振動子	古典論的取扱	振動子のエネルギーを理論的に導き、エネルギーが振幅の二乗に比例することを理解できる。	A
		量子論的取扱	Hermite型微分方程式で表現されることを理解できる。	C
		零点エネルギー	量子振動子のエネルギーは不連続的で、絶対温度でも保存されることを理解できる。	B
	球対称ポテンシャル	波動方程式の極座標表示	波動方程式を直角座標表示から極座標表示に変換できることを理解できる。	C
		変数分離	極座標表示の方程式を、 $R(r)$ 、 $\Theta(\theta)$ 、 $\Phi(\phi)$ の3つの独立した方程式に分離できる。	A
		磁気量子数	$\Phi(\phi)$ の解から電子雲の広がる方向を規定する量子数 m_l が出てくることを理解できる。	B
Legendre多項式		θ 方向の波動関数 $\Theta(\theta)$ はLegendre多項式を含む理論式で表されることを理解できる。	B	

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
シュレディンガー波動方程式 (つづき)	球対称ポテンシャル(つづき)	θ 方向の存在確率	Z軸からの角度 θ に対する存在確率の分布は、 $[\Theta(\theta)]^2$ で表されることを理解できる。	B
		方位量子数	$\Theta(\theta)$ の解から電子雲の広がる形状を規定する量子数 λ が出てくることを理解できる。	B
		動径波動関数	動径方向の波動関数 $R(r)$ はLaguerre多項式を含む理論式で表されることを理解できる。	C
		動径方向の存在確率	原子核からの距離に対する電子の存在確率の理論式を導くことができる。	B
	周期的ポテンシャル	Blochの定理とBloch関数	ポテンシャルが周期的な場合には、波動関数はBloch関数で表されることを理解できる。	B
		Kronig-Penny model	波動方程式の解の条件からエネルギー帯という結果が得られることを理解できる。	B
		ブリルアン帯域	エネルギー $E(k)$ は周期関数なので、波数 k の領域を限定して表現されることを理解できる。	C
		有効質量	結晶中では電子は自由空間と異なる質量 m^* を持つことを理解できる。	B
		自由正孔	電子の抜けた孔は、あたかも $+e$ の正電荷を持った粒子と考えられることを理解できる。	A

電子回路Ⅲ の基礎・基本

1. 細目数

		分類	A	B	C	細目数計
5 学年 (1 単位)	電源回路		4	3	0	7
	電力増幅回路		1	4	0	5
	高周波増幅回路		0	1	1	2
細目数計			5	8	1	14

2. 分類とそれらの内容

1 / 1

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分	
電源回路	直流電源回路	基本構成	直流安定化電源回路をブロック図で理解できる。	A	
	整流回路	構成と整流波形の各値	半波・両波整流回路、整流波形の実効値・平均値、整流効率、整流波形のフーリエ展開式を導き、計算できる。	A	
	平滑回路	構成と動作原理	コンデンサ入力形、 π 形を理解できる。	B	
	安定化回路	構成と動作原理	ツェナーダイオード・トランジスタの安定化回路の動作と原理を理解できる。	B	
	直流安定化電源回路	構成、動作原理及び放熱板設計	レギュレータ I	制御方式安定化回路、誤差アンプ、検出回路を理解し、安定化電源回路と放熱板の設計ができる。	A
			C	3端子レギュレータ、4端子レギュレータの使用法を理解できる。	A
	スイッチングレギュレータ	構成と動作原理	回路構成と動作を理解できる。	B	
電力増幅回路	低周波電力増幅回路	A 級・B 級・C 級	A 級・B 級・C 級電力増幅回路と特徴を理解できる。	A	
	A 級シングル PA	構成、動作原理、効率、損失	A 級シングル PA の回路構成と動作を理解し、出力電力と電力効率、コレクタ損失の式を求め、計算できる。	B	
	B 級 PP. PA	構成、動作原理、効率、損失	B 級 PP. PA と OTL B 級 PP. PA の回路構成と動作を理解し、出力電力と電力効率、コレクタ損失の式を求め、計算できる。	B	
	電力増幅用 IC	使用法	電力増幅用 IC の使い方を理解できる。	B	
	放熱器	設計法	放熱器の設計ができる。	B	
高周波増幅回路	高周波増幅回路	等価回路と回路解析要素	T 形等価回路、 α 遮断周波数と β 遮断周波数、 π 形等価回路と y パラメータ、無負荷 Q と負荷 Q、帯域幅、最大有効電力利得、コイルの挿入損失と不整合損失、高周波増幅回路の安定化法、中和コンデンサなどについて学び、高周波増幅回路の解析に必要な要素を理解し、必要な式を導く事が出来る。	B	
	広帯域増幅回路	動作原理	広帯域増幅回路の動作を理解できる。	C	

電子回路設計 の基礎・基本

1. 細目数

		分類	A	B	C	細目数計
5 学年 (1 単位)		デジタル回路 (復習)	5	0	0	5
		ハードウェア記述言語	6	1	0	7
		VHDL による回路設計	8	1	2	11
細目数計			19	2	2	23

2. 分類とそれらの内容

1 / 2

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
デジタル回路 (復習)	基本的事項と 回路設計	ゲート素子	各ゲート素子を, 論理式, MIL記号, 真理値表, カルノー図等で表現できること.	A
		単純化と諸変換	ブール代数の公理, 諸法則, ド・モルガンの定理 および カルノー図等を用いて, 論理式の変形 および 単純化ができること. また, NAND \Leftrightarrow OR 変換, NOR \Leftrightarrow AND 変換ができること.	A
		フリップ・フロップ (F.F.)	各 F.F. について, 状態方程式, 状態遷移表, 回路図記号等で表現できること.	A
		非同期式と同期式	非同期式と同期式, ポジティブエッジ (POS) とネガティブエッジ (NEG) の違いを理解できること. また, 各タイプの動作についてタイミングチャートを描くことができ, タイミングチャートから動作解析ができること.	A
		回路設計手法	組み合わせ論理回路 および 順序回路の設計手法を習得し, 回路設計できること.	A
ハードウェア 記述言語	基本的事項	HDL	HDL が FPGAの回路・作成 および 検証用言語として用いられること.	A
		FPGA	FPGA とは, 任意に設計した論理回路を書き込んで動作させることが可能なゲートアレイ素子であること, Logic Transfer Level (RTL) 回路の作成ではよく用いられていること.	B
		設計方式	設計方式にはトップダウン方式とボトムアップ方式があり, 各方式での設計の流れ理解していること. また, HDL ではどちらの設計方式にも対応していること.	A
	VHDL の基本的な文法	プログラムの種類	VHDL で記述できるプログラムは, 回路作成 (論理合成) 用のソースプログラムと, 検証 (シミュレーション) 用のテストベンチに大別できること.	A
		プログラムの構造	VHDL 記述プログラムの基本構造は, ヘッダー部, エンティティ部, アーキテクチャ部から成ること. また, 各部に記述する内容を習得すること.	A
		port 文と signal 文	回路の入出力信号に関して, 入出力ポート名やデータ形態を, エンティティ部の port 文で記述できること. 内部信号に関しては, 信号名やデータ形態を, アーキテクチャ部の signal 文で記述できること.	A
		同時処理文と順次処理文	アーキテクチャ部の同時処理文, 順次処理文によって, 回路の具体的動作を記述すること.	A

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
VHDL による回路設計	設計支援ソフトウェア	論理合成とシミュレーションの手順	設計支援ソフトウェアにおいて、論理合成の手順およびシミュレーションの手順を各々習得していること。	A
	基本的な回路設計	組み合わせ論理回路の設計	簡単な組み合わせ論理回路を VHDL で記述し、論理合成できること。	A
		手動シミュレーション	論理合成した回路を、手動（マニュアル）でシミュレーションする手法を習得すること。 注) 導入されたソフトウェアによっては実施できない場合もある。	B
		テストベンチと自動シミュレーション	component 文, configuration 文, portmap 文, process 文等を理解し、それらを用いてシミュレーション用プログラム（テストベンチ）を記述できること。また、テストベンチによるシミュレーション手法を習得すること。 注) 導入されたソフトウェアによっては実施できない場合もある。	A
	応用設計	作成済み（既成）回路の呼び出しと組み込み	component 文や portmap 文等を用いて、作成済み回路を回路部品として呼び出し、組み込む手法を習得すること。	A
		半加算器と全加算器	半加算器 および 半加算器を内包した全加算器を VHDL で記述し、それらの論理合成 および シミュレーションができること。	A
		エンコーダとデコーダ	エンコーダやデコーダ等を VHDL で記述し、論理合成 および シミュレーションができること。	A
		各種 FF	非同期式 および 同期式の各種 FF を VHDL で記述し、論理合成 および シミュレーションができること。	A
		各種カウンタ	非同期式 および 同期式の各種カウンタを VHDL で記述し、論理合成 および シミュレーションができること。	A
		その他の各種順序回路	ジョンソンカウンタやシフトレジスタ等の各種順序回路を VHDL で記述し、論理合成 および シミュレーションができること。	C
FPGA ボードへの書き込みと動作確認		様々な VHDL ソースプログラムを FPGA ボードに書き込み、実際の動作状況を確認する手法を習得すること。 注) 導入されたソフトウェアによっては実施できない場合もある。	C	

情報処理V の基礎・基本

1. 細目数

		分類	A	B	C	細目数計
5学年 (1単位)	C言語(基礎)		16	0	0	16
	数値計算		12	4	1	17
		細目数計	28	4	1	33

2. 分類とそれらの内容

1 / 2

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
C言語(基礎)	データ型と四則演算	データ型	文字型と整数型, 浮動小数点数型の違いを理解する. 変数の型として, char, short, int, long, float, double, long doubleがあること, および各変数の型が使用するバイト数.	A
		定数	const および記号定数の宣言の仕方.	A
		演算子	加減乗除(+, -, *, /) と剰余(%)の演算子を使用して, 計算ができる. インクリメント演算子, デクリメント演算子の動作.	A
		型変換	型変換(キャスト)の書式, 使用方法.	A
	標準入出力	printf	printfの書式, 書式指定文字列(%c, %d, %x, %f)の使い分け.	A
		scanf	scanfの書式, 書式指定文字列(%c, %d, %f, %lf)の使い分け.	A
	条件分岐	条件式	条件式の真偽, 関係演算子.	A
		if文	if文の書式と動作.	A
		switch文	switch文の書式と動作.	A
	繰り返し	for文	規定回数の繰り返しに使用すること, およびfor文の書式と動作.	A
		while文	while文の書式と動作.	A
		do~while文	do~while文の書式と動作.	A
		二重ループ	二重ループの構造, 動作.	A
	配列	宣言と個数	変数名[要素数・1][要素数・2]…の形式で宣言されること, および配列変数の個数と使用方法.	A
	ファイル入出力	ファイルのオープンとクローズ	ファイルポインタの作成, fopen関数の書式, オープンモード(r:読み込み, w:上書き, a:追加書き込み), 及び, fclose関数の書式を理解する.	A
		ファイルからの読み込み, 書き込み	fscanf関数, fprintf関数の書式と動作.	A

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
数値計算	数値計算と誤差	誤差の種類	丸め誤差, 桁落ち, 情報落ち, 打ち切り誤差, 離散化誤差の意味.	A
	非線形方程式の解法	二分法	$f(x)=0$ の解を二分法によって求める計算アルゴリズムを理解する. また演習を行う.	A
		ニュートン法	$f(x)=0$ の解をニュートン法によって求める計算アルゴリズムを理解する.	A
	連立一次方程式の解法	ガウス・ジョルダン法	連立一次方程式の行列による表示方法. ガウス・ジョルダン法によって解を求める計算アルゴリズム (プログラミング).	A
		ガウスの消去法	ガウスの消去法によって解を求める計算アルゴリズム (プログラミング).	A
		LU 分解	L 行列と U 行列の意味と前進代入と後退代入の処理方法. LU 分解法によって解を求める計算アルゴリズム (プログラミング).	B
	関数近似	最小二乗法	最小二乗法の意味, 係数決定の計算アルゴリズム (プログラミング).	A
		スプライン補間	スプライン補間の意味, 3 次のスプライン関数の係数決定方法とプログラミング.	B
	数値微分	差分公式	前進差分公式, 後退差分公式, 中心差分公式の導出と計算アルゴリズム (プログラミング), およびその精度.	A
		3 点近似公式と 5 点近似公式	3 点近似公式と 5 点近似公式の導出と計算アルゴリズム (プログラミング), およびその精度.	C
	数値積分	区分求積法	区分求積法の公式の意味と計算アルゴリズム (プログラミング), およびその精度.	A
		台形公式	台形公式の意味と計算アルゴリズム (プログラミング), およびその精度.	A
		シンプソンの公式	シンプソンの公式の意味と計算アルゴリズム (プログラミング), およびその精度.	A
		ガウス・ルジャンドルの積分公式	ガウス・ルジャンドル積分公式の意味と計算アルゴリズム (プログラミング), およびその精度.	B
	常微分方程式の解法	オイラー法	オイラー法の原理と計算アルゴリズム (プログラミング), およびその精度.	A
		ルンゲ・クッタ法	ルンゲ・クッタ法の公式の意味と計算アルゴリズム (プログラミング), およびその精度.	A
		高階微分方程式の解法	連立 1 階微分方程式への変換方法と計算アルゴリズム (プログラミング).	B

1. 細目数

	分類	A	B	C	細目数計
5学年 (2単位)	電波法規	13	8	2	23
	電波伝搬	7	0	0	7
	通信システム	7	4	0	11
細目数計		27	12	2	41

2. 分類とそれらの内容

1 / 3

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
電波法規	電波法規の総則	電波法に基づく法令	法律・政令・省令の区別と略称を理解する。	C
		電波法の目的	電波法制定の目的を明確にする。 (電波法第1条)	A
		電波法の定義	「法」、「令」、「規則」などの電波法に使われている言葉の定義を明確にする。	C
	無線局の免許	無線局の開設	無線局の開設の条件を理解する。	A
		無線局の欠格事由	無線局の免許を与えない欠格事由を理解する。	B
		免許申請書の記載事項	目的, 開設を必要とする理由, 通信の相手方, 無線設備の設置場所を記載することを理解する。	B
		無線局申請の審査	無線局申請事項の適合性の審査について理解する。	A
		無線局の予備免許	審査事項に適合していると認める場合は予備免許を与えることを理解する。	B
	無線設備	電波の質	無線設備から発射される電波の質の適法性(周波数の偏差・幅・高周波の強度等)について理解する。	A
		電波の型式	主搬送波の変調の型式、信号の性質及び伝送情報を理解する。	A
		周波数の安定	送信周波数を許容偏差内に維持する条件等を理解する。	A
		空中線の指向特性	空中線の指向特性を決める要素を理解する。	A

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
電波法規 (つづき)	無線従事者	無線設備の操作	無線従事者は無線設備の操作または監督を行うことができることを理解する。	B
		無線従事者の資格	無線従事者の資格区分と無線設備の操作範囲について理解する。	B
		無線従事者国家試験	無線設備の操作に必要な知識、技能について実施することを理解する。	A
	無線局の運用	混信などの防止	無線局は他の無線局に妨害を与えてはならないことを理解する。	A
		秘密の保護	特定の相手方に対して行われる無線通信を傍受して、その内容をもらし、また窃用できないことを理解する。	A
		通信の優先順位	海岸局及び船舶局の優先順位は、遭難通信、緊急通信、安全通信の順であることを理解する。	B
		非常の場合の無線通信	無線通信の区別、送信優先通信、使用電波、前置符号等について理解する。	A
	無線局の監督	周波数などの変更	総務大臣は電波の規制その他公益上必要のときは、周波数又は空中線電力の指定を変更できる。	B
		電波の発射の停止	総務大臣は電波の質が不適合の時は電波の発射の停止を命じることが出来ることを理解する。	A
		無線局の検査	無線局落成後の検査、変更検査、定期検査、臨時検査を義務つけていることを理解する。	A
		無線局の免許の取消等	総務大臣は免許人が免許を受けることが出来ない者となったときは免許を取り消さなければならないことを理解する。	B
	電波伝搬	雑音	雑音の種類	自然雑音と人工雑音の種類について理解する。
信号対雑音比			S/N比の定義と意味について理解する。	A
搬送波対雑音比			C/Nの定義と意味について理解する。	A
電離層通信		電離層伝搬	電離層の概要と電離層利用通信について理解する。	A
衛星通信		衛星の概要	衛星通信の歴史、業務分類、特徴、通信接続、周波数などについて理解する。	A

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
電波伝搬 (つづき)	衛星通信 (つづき)	衛星通信方式	衛星搭載アンテナ、通信方式について理解する。	A
		衛星通信のシステム	通信衛星、地球局のシステムなどについて理解する。	A
通信システム	移動体通信	移動通信の歴史	移動通信の主な歴史とその公衆通信の主な歴史について理解する。	A
		移動通信の特徴	移動通信の特徴とその主要技術について理解する。	A
		セル方式	移動通信の基盤技術としてのセル方式について理解する。	A
		無線アクセス方式	移動通信の基盤技術としての無線アクセス方式について理解する。	A
		無線回線制御技術	移動通信の基盤技術としての無線回線制御方式について理解する。	B
		通信品質の向上技術	移動通信の基盤技術としての通信品質の向上技術について理解する。	B
		携帯電話の回路構成	公衆通信において大衆化した携帯電話の回路構成について理解する。	A
		携帯電話の性能諸元	公衆通信において大衆化した携帯電話の性能諸元について理解する。	A
		簡易型携帯電話	いろいろな電波利用システムとして簡易型携帯電話などを理解する。	A
		簡易陸上移動無線電話	いろいろな電波利用システムとして簡易陸上移動無線電話などを理解する。	B
	将来の移動通信	移動通信の発展と将来について理解する。	B	

1. 項目数

	分類	A	B	C	細目数計
5年生(2単位)	線形制御系の解析	24	2	0	26
	線形制御系の設計	24	3	1	28
細目数計		48	5	1	54

2. 項目とそれらの内容

1 / 4

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
線形制御系の解析	自動制御の基礎	自動制御の歩み	自動理論の歴史的発展経過が概観できる。	A
		自動制御系の基本構成	制御系の各部の信号・構成要素・フィードバック制御系の意味が理解できる。	A
		自動制御系の分類	目標値による制御系の分類・制御量による制御系の分類・数式モデルなどによる制御系の分類が把握できる。	A
	ラプラス変換	複素数の四則演算	制御理論の基礎となる複素数の和・差・積・商・逆数などの幾何学的意味が把握できる。	A
		ラプラス変換	ラプラス変換の定義が理解できる。	A
		基本関数のラプラス変換	指数関数・三角関数などの基本関数のラプラス変換が求められる。	A
		ラプラス変換の性質	ラプラス変換の線形性・微分および積分の公式・推移定理・最終値定理などが使える。	A
		ラプラス逆変換	ラプラス逆変換の基本的性質を理解し、展開定理に基づきラプラス逆変換の計算ができる。	A
		伝達関数	伝達関数によるシステム表現	伝達関数の定義や重み関数と畳み込み積分の意味が把握できる。
	ブロック線図	ブロック線図	信号の流れを図的に表現する手段としてのブロック線図が理解できる。	A
		ブロック線図の等価変換	ブロック線図の直列結合・並列結合・フィードバック結合などの等価変換が行える。	A
	過渡応答	インパルス応	インパルス応答の定義とその物理的意味が理解できる。	A

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
線形制御系の解析(つづき)	過渡応答(つづき)	ステップ応答	ステップ応答の定義とその物理的意味が理解できる。	A
		基本的伝達関数の過渡応答	比例要素・積分要素・微分要素・1次遅れ要素・2次遅れ要素・むだ時間要素・高次遅れ要素などの基本的要素の過渡応答が求められる。	A
	周波数応答	周波数応答と周波数伝達関数	入出力正弦波間の振幅比ゲインと位相差が入力周波数に依存する周波数伝達関数と伝達関数との関係が理解できる。	A
		ベクトル軌跡	比例要素・積分要素・微分要素・1次遅れ要素・2次遅れ要素・むだ時間要素などの基本的要素のベクトル軌跡が描ける。	A
		ボード線図	比例要素・積分要素・微分要素・1次遅れ要素・2次遅れ要素・むだ時間要素などの基本的要素のボード線図が描ける。	A
		逆ベクトル軌跡	比例要素・積分要素・微分要素・1次遅れ要素・2次遅れ要素・むだ時間要素などの基本的要素の逆ベクトル軌跡が描ける。	B
		結合系の周波数応答	基本的要素をいくつか組み合わせた直列結合系や逆数要素についてのボード線図が描ける。	A
		ゲイン位相線図	比例要素・積分要素・微分要素・1次遅れ要素・2次遅れ要素・むだ時間要素などの基本的要素のゲイン位相線図が描ける。	A
		ニコルス線図	ニコルス線図の式を導出し、ニコルス線図を用いて開ループ系の周波数応答から閉ループ系の周波数応答を読み取れる。	A
		フィードバックと安定性	フィードバックの意義	目標値・外乱に対処するためのフィードバックの意義およびフィードバックが不適切な場合制御系の安定性が損なわれることが理解できる。
	安定性		特性方程式の根の実部がすべて負であることが安定条件であることが理解できる。	A
	安定判性法	ラウスの方法	ラウスの方法で安定判別ができる。	A
		フルビッツの方法	フルビッツの方法で安定判別ができる。	B
		ナイキストの方法	ナイキスト線図(ベクトル軌跡)を用いて安定判別ができる。	A

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
線形制御系の設計	制御性能	安定度	安定な閉ループ系が安定限界に達するための開ループ系のゲインおよび位相の余裕としてゲイン余裕・位相余裕などを安定性の尺度としてとらえることができる。	A
		Mp指標	閉ループ系のゲインのピーク値Mpが適切な値となる時、閉ループ系が望ましい応答を示すことを経験則としたMp指標の意味が理解できる。	A
		安定余裕の評価	ベクトル軌跡・ボード線図・ゲイン位相線図を用いて、ゲイン余裕・位相余裕が評価できる。	A
		定常特性	階段状入力・定速度入力・定加速度入力に対する定常偏差により定常特性を定量的に評価できる。	A
		制御系の型	制御系の型と定常偏差との関係が理解できる。	A
		定常偏差	ラプラス変換の最終値定理を用いて定常偏差が導出できる。	A
		過渡特性	立ち上がり時間・整定時間・行き過ぎ時間などを用いて速応性を評価できる。	A
	閉ループ系の近似	代表振動根	代表振動根を用いて閉ループ系を2次遅れ系で近似できる。	A
		制御面積最小規範	制御面積の値は閉ループ制御系のよさを評価するための尺度の一つであることが理解できる。	A
	根軌跡法	根軌跡法	一巡伝達関数のゲインを $0 \rightarrow \infty$ へ変えたときの特性方程式の根が描く軌跡であることが理解できる。	A
		根軌跡の諸性質	根軌跡が有する幾何学的な性質が理解できる。	A
		根軌跡の求解と作図法	根軌跡の諸性質を利用して一巡伝達関数から根軌跡が描ける。	A
		根軌跡による制御系補償	根軌跡を用いて制御系を補償することができる。	C

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分	
線形制御系の設計 (つづき)	制御系の設計	制御系設計と補償の概念	設計の考え方・制御性能に関する設計仕様について理解できる。	A	
		周波数領域における設計仕様	安定性 (位相余裕・ゲイン余裕・Mp値)、速応性 (ピーク周波数)、定常特性 (定常偏差) による設計仕様が理解できる。	A	
		時間領域における設計仕様	安定性 (行き過ぎ量)、速応性 (立ち上がり時間・整定時間)、定常特性 (定常偏差) による設計仕様が理解できる。	A	
	ゲイン調整	ゲイン調整	安定性を補償するため、ボード線図を用いてゲインを調整できる。	A	
	位相進み補償	位相進み回路	位相進み回路の伝達関数を導出できる。	A	
		位相進み補償	速応性を改善するため、ボード線図を用いて、位相進み補償を設計できる。	A	
	位相遅れ補償	位相遅れ回路	位相遅れ回路の伝達関数を導出できる。	A	
		位相遅れ補償	定常特性を改善するため、ボード線図を用いて位相遅れ補償を設計できる。	A	
		位相進み遅れ回路	位相進み遅れ回路の伝達関数を導出できる。	A	
		位相進み遅れ補償	速応性・定常特性を改善するため、ボード線図を用いて、位相進み遅れ補償を設計できる。	A	
		フィードバック補償	フィードバック補償により制御系の応答が改善できる。	B	
	プロセス制御系の設計	ベクトル軌跡による設計	ベクトル軌跡による設計	ベクトル軌跡を用いて制御系が設計できる。	B
			ニコルス線図による設計	ニコルス線図を用いて制御系が設計できる。	B
			プロセス制御系	プロセス制御では制御装置として比例P・積分I・微分Dの3項動作による、汎用PID調節計が用いられることを理解する。	A
パラメータ調整法		パラメータ調整法	PID調節計の最適パラメータ調整法が理解できる。	A	

電気電子材料 の基礎・基本

1. 細目数

	分類	A	B	C	細目数計
5 学年 (2 単位)	電気電子材料で学ぶ内容と関連する基礎知識	3	1	1	5
	電子の性質と物質の構造	7	1	0	8
	金属における伝導	6	5	3	14
	超伝導	5	3	3	11
	誘電体	10	1	3	14
	磁性体	4	2	1	7
	自由研究	3	0	0	3
細目数計		38	13	11	62

2. 分類とそれらの内容

1 / 4

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
電気電子材料で学ぶ内容と関連する基礎知識	新規電子デバイスと材料開発	近年の新規デバイスと材料開発	青色LED, 液晶パネル、磁気抵抗素子、リチウムイオン電池などで使われている新材料と関連する知識について	B
	電子と電磁波に関する基礎知識	波動としての電磁波	電磁波が進行波であり $\exp(i\omega(t-z/c))$ として表される事、進行波の合成、電磁波のエネルギーについて理解する。	A
		粒子としての電磁波(黒体放射)	黒体放射と量子仮説、プランクの量子仮説から電磁波の粒子としての性質、 $E=h\nu$ であることを理解する。	C
		粒子としての電磁波(光電子)	アインシュタインの光電子理論から電磁波の粒子としての性質、 $E=h\nu$ であることを理解する。	A
		粒子の運動量と波動性	ド・ブローイ波の概念を理解し、運動量をもつ電子の波長、波数が計算できる。	A
電子の性質と物質の構造	原子における電子	孤立原子(水素原子)における電子	水素原子の単純なモデルにおける電子エネルギーを理解し、ボーアの量子仮説と量子条件を適用して、電子が取り得る離散的なエネルギー状態を導出できる。	A
		原子における電子のエネルギー	さらなる詳細なモデルと、主量子数、方位量子数、磁気量子数、スピン量子数の関係、パウリの排他律を理解する。	A
		原子の価電子	各量子数と周期表、s p d f 電子配置の関係、価電子について理解する。	A
	固体における化学結合と電子のバンド構造	化学結合の種類と性質	共有結合、イオン結合、金属結合、分子性結合、水素結合の性質、それぞれの結合からなる結晶や物質の名称、電気的な性質を理解する。	A

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分	
電子の性質と物質の構造	固体における化学結合と電子のバンド構造	バンドの概念	化学結合（ボンド）における価電子のエネルギー状態から固体におけるエネルギーバンドの概念を理解し、絶縁体と金属の電気伝導性について、ボンドとバンドの違いから考察できる。	B	
		結晶構造と物質の性質	結晶構造	結晶構造＝空間格子＋単位構造であること、ブラベー格子、代表的な結晶構造（NaCl、ダイヤモンド、せん亜鉛構造等）について理解する。	A
			最密充填	面心立方と六方最密充填が同じ充填率であることを理解する。	A
			X線結晶構造解析	ミラー指数、X線回折法、ブラッグの条件について理解し、面指数から面間隔を計算できる。	A
金属における伝導	粒子の性質と統計関数	気体分子、電子の統計関数	Maxwell-Boltzmann統計、Fermi-Dirac統計の性質とそれぞれに従う粒子について理解する	A	
		光子、格子振動の統計関数	Bose-Einstein統計の性質とそれぞれに従う粒子について理解する。	C	
	金属中の自由電子	フェルミレベル	エネルギーバンドとフェルミレベル、フェルミエネルギー、仕事関数の関係を理解する。	A	
		バンドと運動量の関係	自由電子の運動量とエネルギーの関係から波数－エネルギーによるバンドの表現を理解する。	B	
		運動量空間と電気伝導	運動量空間におけるフェルミ面と電気伝導の関係、フェルミ速度と熱速度、平均速度の関係を理解する。	A	
		状態密度	電子の波動性と結晶中での定在波の条件からフェルミエネルギーと状態数の関係を導き、状態密度を計算できる。	B	
	電気伝導	オームの法則	1粒子モデル、緩和時間近似モデルによる電気伝導度の導出ができる。	A	
		緩和時間と衝突時間	衝突確率による統計的モデルからオームの法則を導き、緩和時間と生得時間が一致する事を理解する。	C	
	金属の固有抵抗と各種抵抗材料	金属の固有抵抗	電気抵抗の原因はポテンシャルの周期性の乱れであること、その主は格子振動であり、温度により増大すること、Matthiessenの法則が成り立つこと理解する。抵抗温度係数による表現を理解する。	A	
		抵抗材料	導線材料の規格、抵抗用合金の種類について理解する。	B	
	ジュール熱と金属の熱伝導	ジュール熱	1粒子モデルによるジュール熱の導出が出来ること。	A	
		熱伝導率	一般的なモデルによる比熱と熱伝導度の関係を理解する。	B	
電子比熱		電子比熱とは何か、FD統計による理論式の導出法の概要を理解する。	C		

分野	分類	項目	理解すべき内容	区分
	ジュール熱と金属の熱伝導	熱伝導率と電気伝導度の関係	格子振動と電子による熱伝導があり、電子による伝導が支配的である理由と、電気伝導度/熱伝導度 = $\pi^2 k_B^2 T / 3e^2$ となるWiedemann-Franzの法則を理解する。	B
超伝導	超伝導現象の概要	完全導体とマイスナー効果	抵抗消失、完全反磁性の意味、抵抗消失と完全反磁性が独立した現象であることを理解する。	A
		臨界温度と臨界磁界	温度-磁界の関係で超伝導となる領域、H-Mの関係を理解する。	A
	第2種超伝導	第1種、第2種超伝導	第1種と第2種の違い、上部臨界磁界、下部臨界磁界、渦糸構造、磁束の量子化について理解する。	A
		磁界の侵入長	超伝導体内への磁界の侵入と、渦糸の状態と進入長について理解する。	A
		コヒーレンス長	不確定性原理とコヒーレンス長の関係、侵入長とコヒーレンス長の比と第1種、第2種超伝導の関係について理解し、コヒーレンス長から上部臨界磁界を計算できる。	B
	BSC理論の概要	ロンドンの方程式	2流体モデルとロンドン方程式、それから磁束の侵入長が導かれることを理解する。	C
		BSC理論の概要	クーパーペアの形成とBose凝縮の概要について理解する。	B
	超伝導応用技術	超伝導ギャップ	超伝導ギャップとトンネル効果、ジョセフソン接合について理解する。	C
		超伝導技術	超伝導マグネット、臨界磁界と臨界電流の関係 (Silsbeeの法則)、磁気浮上、ジョセフソン素子、SQUID等の概要を理解する。	A
		磁束のピン止め	磁束の流動による逆起電力の発生とピン止めの重要性を理解する。	B
	高温超伝導	高温超伝導体の発見から現在に至る状況、YBCuO系、BiPb系などについて理解する。	C	
誘電体	静電界における分極と誘電率	分極と電気感受率、誘電率	電気双極子モーメントと分極、P、Eの線形性、非線形の場合、分極の等方性、異方性を持つ場合について理解する。	A
		電子分極	電子分極の電磁気学的モデルにより電子分極率を導出できる。	A
		配向分極	配向分極のモデル、熱擾乱による温度特性があること、代表的な物質について理解する。	A
			統計熱力学モデルからランジュバン関数が導出されることを理解する。	B
		イオン分極 界面分極	イオン分極、界面分極の定性的理解を行う。	A
		内部電界	ローレンツの局所場理論により均一物質の内部電界定数=1/3を理解する。Clausius-Mossottiの式を導出できる。	A

分野	分類	項目	理解すべき内容	区分	
誘電体	交流電界における誘電体	複素比誘電率	分極の発生に遅れがある場合、複素比誘電率で表わされることを理解する。	A	
		共鳴型	電子分極、イオン分極の周波数依存性が共鳴型モデルで表わされることを理解する。	C	
		緩和型	配向分極の周波数依存性が緩和型モデルで表わされることを理解する。	C	
		分極の周波数依存性	電子分極、配向分極、イオン分極、界面分極によって追従できる周波数の上限が異なることを理解する。	A	
		誘電損失	複素比誘電率を持つ場合、交流電界により損失が発生することを理解する。誘電正接と複素誘電率の関係を理解して、等価回路による表現が出来る事。	A	
	強誘電体	強誘電体の性質	強誘電体のE D特性、自発分極の発生、誘電体の磁区構造について理解する。	A	
		強誘電性の発生	キュリー温度とキュリーワイスの法則について理解する。	C	
		強誘電体の応用	代表的な強誘電体の性質と応用例について理解する。	A	
	物質の磁性	磁性の種類とその原因	磁性の種類	反磁性、常磁性、強磁性、反強磁性、フェリ磁性の磁化特性とそれぞれの磁性の原因、代表的な物質について理解する。	A
			原子の磁性	ボーア磁子、電子のスピン、核磁子、それらの間のフントの規則により原子の磁気モーメントが決定されることを理解する。	A
反磁性と常時性			古典原子モデルによる反磁性、ランジュバン、パウリの常磁性の定性的理解を行う。	B	
強磁性体の性質		磁区構造	磁区と磁壁、磁壁の移動と磁化曲線との関係、残留磁束密度、保持力を理解する。	A	
		交換相互作用とキュリー温度	強磁性が発現する原因である交換相互作用の意味ならびにキュリー温度と強磁性の消失について理解する。	B	
反強磁性・フェリ磁性		反強磁性・フェリ磁性	反強磁性、フェリ磁性材料の構造とその特性を理解する。	C	
磁性体の応用		軟磁性、硬磁性の応用	軟磁性、硬磁性材料とその応用について理解する。磁気記録の原理について理解する。	A	
自由研究		自由研究について	自由研究の内容	自由研究の意義、テーマの設定と研究の方向性、調査の手法について理解する。	A
	レポート作成		参考文献が明示されているか、無断転用、著作権の問題について理解する。	A	
	ショートプレゼンテーション	口頭発表	口頭発表（ショートプレゼンテーション）における留意点、スライド作成の留意点など理解する。	A	

パワーエレクトロニクス の基礎・基本

1. 細目数

	分類	A	B	C	細目数計
5年生 (1単位)	パワーエレクトロニクスの概要	8	1	0	9
	電力用半導体素子	4	0	0	4
	電力変換回路	9	4	2	15
	パワーエレクトロニクスの応用	0	1	3	4
	細目数計	21	6	5	32

2. 分類とそれらの内容

1 / 3

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
パワーエレクトロニクスの概要	パワーエレクトロニクスの定義	定義	電力(Power), 電子(Electronics), 制御(Control)の融合技術であることが理解できる.	A
		応用分野と役割	パワーエレクトロニクスの応用分野, 果たす役割を理解し, その理由が説明できる.	A
		支える技術	パワーエレクトロニクスを支える技術を理解し, その必要性が説明できる.	B
	パワーエレクトロニクスの基礎理論	電気回路の基礎	オームの法則, キルヒホッフの法則, インダクタンスとキャパシタンスの電圧・電流式を電力変換回路の解析に応用できる.	A
			平均値, 実効値, 電力	定義を理解し, 電力変換回路での値を迅速, 正確に求めることができる.
		インダクタとキャパシタの定常特性	インダクタとキャパシタの定常状態での電圧, 電流の関係を導き, 電力変換回路の解析に応用できる.	A
			フーリエ級数	電力変換回路の波形はひずみ波である. 波形をフーリエ級数展開し, 高調波の含有量を定量的に求めることができる.
	電力変換の基本方式とスイッチの役割	電力変換の基本方式	電力変換の基本方式は順変換, 逆変換, 直流変換, 交流変換であることを理解し, その違いが説明できる.	A
		スイッチの役割	電力変換ではスイッチが重要な役割を果たすが, その理由を理解することができる.	A

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
電力用 半導体素子	電力用 半導体素子 の種類と 特性	素子に求められ る特性	電力変換器に適用する場合、素子にどのような 特性が要求されるか説明できる。	A
		素子の分類	制御素子と非制御素子に大別されること、その 代表的な素子名を示すことできる。	A
		素子構造と特性	代表的な素子(ダイオード、サイリスタ、BJT、 IGBT、MOSFETなど)の構造、基本動作、特性を 理解し、それらの違いが説明できる。	A
		使用上の 注意点	電力用半導体素子を電力変換器に適用する場合 の注意点が理解できる。	A
電力変換回路	順変換回路 (整流回路)	ダイオード 整流回路	単相/三相のブリッジ回路の構成と基本動作を 理解、回路電圧・電流などの関係式を導き、 値を求めることができる。	A
		ダイオード整流 回路の改良	ダイオード整流回路の問題点を認識し、その 改良回路について理解できる。	B
		サイリスタ 整流回路	制御角の概念、及び単相/三相回路の構成と基本 動作を理解、回路電圧・電流などの関係式を 導き、値を求めることができる。	A
		サイリスタ 整流回路での逆 変換動作	サイリスタ整流回路では順変換動作に加え、逆 変換動作も可能である。その理由と条件を理解 できる。	B
	直流変換 回路 (チョッパ)	降圧チョッパ	回路構成と基本動作波形を理解し、デューティ (スイッチの通流率)と出力電圧の関係を導出 できる。	A
		昇圧チョッパ	回路構成と基本動作波形を理解し、デューティ と出力電圧の関係を導出できる。	A
		昇降圧 チョッパ	回路構成と基本動作波形を理解し、デューティ と出力電圧の関係を導出できる。	A
		回生機能付きチ ョッパ	回路構成を示し、回生可能な理由が理解できる。	B
	逆変換回路 (インバー タ)	単相インバータ	インバータの基本である単相ブリッジ回路の構 成と基本動作を理解、インバータの出力波形を 示すと共に概念が説明できる。	A
		三相インバータ	回路動作を理解、基本的な出力電圧波形(方形 波)を示し、それをフーリエ級数展開、基本波と 高調波成分の大きさを算出できる。	A
		インバータの制 御法	出力電圧の振幅と周波数の制御法を理解し、 特にPAM制御とPWM制御の特徴を説明できる。	A

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分	
電力変換回路 (続き)	逆変換回路 (続き)	PWMインバータ	PWM制御インバータの出力電圧の基本波成分を求める式を導出すると共に、どのような高調波成分が含まれるかを理解し、LC 負荷状態での電流値を算出できる。	A	
		交流変換回路	サイクロコンバータ	回路構成と基本的な動作を理解できる。	B
			交流電圧調整回路	回路構成と基本的な動作を理解できる。	C
			マトリックスコンバータ	基本的な回路構成と動作、及びPWMインバータとの違いが理解できる。	C
パワーエレクトロニクスの 応用	パワーエレクトロニクスの 応用分野	電力分野	可変速揚水発電システム、直流送電、周波数変換などのシステム構成、及びその特徴が理解できる。	C	
		一般産業・家電分野	鉄鋼圧延機、エアコン、サーボのシステム構成、及びその特徴が理解できる。	C	
		交通輸送分野	新幹線、エレベータ、ハイブリッド自動車などのシステム構成、及びその特徴が理解できる。	B	
		情報分野	無停電電源、スイッチング電源システムの構成、及びその特徴が理解できる。	C	

電機設計 の基礎・基本

1. 細目数

	分類	A	B	C	細目数計
5 学年 (1 単位)	電気機器設計の本質	2	1	0	3
	設計の基礎原理	2	2	0	4
	電気機器設計	8	9	6	23
細目数計		12	12	6	30

2. 分類とそれらの内容

1 / 2

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
電気機器設計の本質	設計の基礎知識	寸法と容量	各部寸法を2倍にすると容量は16倍となることが理解できる。	A
		損失	鉄損・銅損・機械損について理解できる。	A
		絶縁	絶縁の種類と温度上昇限度について理解できる。	B
設計の基礎原理	簡単な電気機器の設計	コイル	任意に与えられたインダクタンスをもつ空芯コイルの形状を求めることができる。	B
		変圧器	鉄心寸法から定格容量を求めることができる。	A
	機器の一般式	起電力・容量	変圧器・三相交流機・直流機の起電力および容量の基本式を理解できる。	B
	設計の原理	電気装荷と磁気装荷	装荷の割合と鉄機械・銅機械の関係、微増加比例法の理論について理解できる。	A
電気機器設計	三相同期発電機の設計	巻線法・絶縁	二層巻、並列接続法、絶縁について理解できる。	B
		仕様	容量、極数、電圧、周波数などを基に設計書を作成できる。	A
		固定子	装荷の分配から固定子の主要寸法を求めることができる。	A
		回転子	磁束密度などから磁極の主要寸法を求めることができる。	A
		飽和曲線	主磁路のアンペア回数を計算し、無負荷および負荷飽和曲線を描くことができる。	B
		損失と効率	銅損、鉄損、励磁損、機械損などを求め、効率を算定することができる。	B
		温度上昇	冷却面積と損失から温度上昇値を求めることができる。	A
		材料の量	鉄および銅の使用量を概算できる。	B
		はずみ車効果	回転子の寸法からGD ² の値を算定することができる。	A
		変圧器	鉄心と巻線	変圧器の種類による鉄心の構造および巻線の構造の概要を理解できる。
	仕様		単相、三相、容量、電圧、周波数などの仕様を基に設計書を作成できる。	A
	主要寸法		装荷の分配から鉄心および巻線の寸法を求めることができる。	A
	電圧変動率		巻線抵抗値、漏れインダクタンスの値を求め、電圧変動率を算定することができる。	B
	損失と効率		銅損、鉄損を求め、効率を算定することができる。	B
	温度上昇		冷却面積と損失から温度上昇値を求めることができる。	A
	材料の量		鉄および銅の使用重量と油量を概算できる。	B

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
電気機器設計 (つづき)	三相誘導電動機	構造と巻線法	巻線形回転子、かご型回転子の構造と巻線法の概要を理解できる。	B
		仕様	巻線形・かご型、出力、極数、電圧、周波数などの仕様を基に設計書を作成できる。	C
		固定子	装荷の分配から固定子の主要寸法を求めることができる。	C
		損失	銅損、鉄損、機械損などを求めることができる。	C
		L型円線図	諸定数を基に、L型円線図を作図し、すべり s 、効率 η 、力率 $\cos \phi$ を求めることができる。	C
		温度上昇	冷却面積と損失から温度上昇値を求めることができる。	C
		材料の量	鉄および銅の使用重量を概算できる。	C

高電圧工学 の基礎・基本

1. 細目数

	分類	A	B	C	細目数計
5 学年 (1 単位)	総論	2			2
	放電	11			11
	高電圧発生	1			1
	高電圧測定	2			2
細目数計		16			16

2. 分類とそれらの内容

1 / 1

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
総論	高電圧工学への導入	意義	高電圧工学の意義を理解できる。	A
		直感的理解	電位、電界を直感的に理解できる。	A
放電	放電現象の基礎過程	粒子の運動と衝突	気体粒子の運動、粒子間の衝突を理解できる。	A
		基礎過程	励起、電離、電子付着、再結合の過程を理解できる。	A
		巨視的な粒子の運動	ドリフト、拡散の概念を理解できる。	A
	気体の放電	放電開始の理論	タウンゼント理論、ストリーマ理論を理解できる。	A
		火花電圧の相似則	パッシェンの法則を理解できる。	A
		気体放電のパラメータ	気体の放電に影響を及ぼすパラメータを理解できる。	A
	定常気体放電	グロー放電	グロー放電の特徴を理解できる。	A
		アーク放電	アーク放電の特徴を理解できる。	A
	液体、固体の放電	電気伝導	液体、固体の電気伝導を理解できる。	A
		絶縁破壊機構	液体、固体の絶縁破壊機構を理解できる。	A
	複合誘電体の放電	複合誘電体の放電における考慮点	三重点、沿面放電、ポイド放電、トリーを理解できる。	A
	高電圧発生	高電圧の発生	高電圧の発生原理	交流、直流、インパルスの高電圧を発生させる原理を理解できる。
高電圧測定	高電圧の測定	高電圧の測定法	高電圧を直接測定する方法、高電圧を変換、分圧して測定する方法を理解できる。	A
		大電流の測定法	大電流を測定する方法を理解できる。	A

電気法規・施設管理 の基礎・基本

1. 細目数

		分類	A	B	C	細目数計
5 学年 (1 単位)	電気法規		10	3	1	14
	電気施設管理		4	1	0	5
細目数計			14	4	1	19

2. 分類とそれらの内容

1 / 2

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
電気法規	電気関係法規の概要と電気事業	電気関係法規の体系と法律の概要	電気関係法規の体系と各法令の概要（必要性、目的、規制内容等）について理解できる。	A
		電気事業の種類と特質	電気事業の種類と特質について理解できる。	A
		電気事業と電気法規の変遷	電気事業と電気法規の変遷、ならびに、近年の規制緩和と電力自由化について理解できる。	B
	電気工作物の保安に関する法規	電気の保安確保の考え方	電気の保安の考え方と電気保安関係法規の体系について理解できる。	A
		電気事業法他における電気保安体制	電気保安関係各法令の概要（必要性、目的、規制内容等）について理解できる。	A
	電気設備の技術基準	技術基準の概要	技術基準の種類と規制内容等について理解できる。	A
		技術基準の基本事項	技術基準の用語や電圧区分、回路の絶縁と接地に関する規定など電気保安の基本事項が理解できる。	A
		発電所、変電所、電線路	発電所、変電所、電線路に対する電気設備技術基準での規制内容が理解できる。	A
		電力保安通信設備	電力保安通信設備に対する電気設備技術基準での規制内容が理解できる。	B
		電気使用場所の施設	屋内の低圧電気工作物の施設に対する電気設備技術基準での規制内容が理解できる。	A
		電気鉄道	電気鉄道に対する電気設備技術基準での規制内容が理解できる。	C
		発電設備の電力系統への連系技術要件	自家用電気工作物としての発電機を電力系統に連系する場合の基本的考え方と技術要件が理解できる。	A
	電気に関する標準規格とその他の関係法規	電気に関する標準規格	工業標準化の必要性とその種類、並びに、電気に関する代表的工業標準である J I S の制度について理解できる。	A
		その他の関係法規	電気通信関係と原子力関係の法規の概要について理解できる。	B

分類	項目	細目	理解すべき内容	区分
電気施設管理	電力需給及び電源開発	電力需要の傾向と負荷特性	電力需要がどのように増加していくかが理解できる。また、需要種別や負荷曲線について理解できる。	B
		電源開発と供給力	将来予想される電力需要に対し、どのように供給設備（電源設備、送配電設備）を開発していくかが理解できる。また、水力、火力、原子力など各発電所の特性の違い、並びに、これらをどのように組み合わせて需給バランスをとっているかが理解できる。	A
		国のエネルギー政策	国のエネルギー政策の基本である、エネルギーの安定的確保、エネルギーコストの低減、エネルギー源の多様化、等について理解できる。	A
	電力系統の運用	周波数の調整	電力系統の周波数を常に規定値に維持する必要性と周波数調整方法について理解できる。	A
		電圧の調整	需要家に対する供給点及び電力系統内各点の電圧を適正な値に維持する必要性と電圧調整方法について理解できる。	A