

電気電子分野

2. 1 回路理論

No	項目	キーワード	レベル	到達目標	学修に当たっての配慮事項
1	回路素子	L C R、電力、電力量	コア	回路要素の働き・作用を理解できるようになる。 L C R、電力、電力量（エネルギー）。独立電源、従属電源、入力（励振）と出力（応答）。線形、非線形概念、時不変、時変概念	素子の電圧電流特性について、物理的な意味と関連付けて理解できるように配慮する。
2	回路法則	キルヒホッフの法則、オームの法則、	コア	キルヒホッフの法則、オームの法則、グラフ理論の用語 線形回路網概念と、それに関するテブナンの定理、相反性、双対性、供給電力最大の法則	等価表現が回路から立てられるか、なぜ必要十分かを正確に理解させることが最重要である。
3	直流回路	直流回路、抵抗器、電圧源・直列、並列、等価回路	コア	直流回路について回路方程式を立てることができるようになる。また、回路方程式の解法を理解し解けるようになる。 抵抗器と電圧源・（電流源）からなる回路の解析法の例 直列、並列、 ΔY 変換、等価回路概念	回路方程式概念やその解法を修得させるとともに、これらが交流回路にも拡張可能なことを理解できるように配慮する。
4	L Cを含む簡単な回路の過渡現象	一次微分方程式、定常状態、過渡状態	コア	回路の一次微分方程式を立て、その解法と物理的解釈 一般解と特殊解の意味と、定常状態と過渡状態の意味の理解 状態変数の意味、状態方程式	簡単な直流回路を例に、回路に関する基本的な定理を理解させるとともに、それを実際の解析に利用させるように配慮する。
5	インピーダンス	等価インピーダンス	コア	複素数の概念の導入 インピーダンス概念の導入、等価インピーダンス	インピーダンス概念を直流回路の抵抗と対比させながら理解させるように配慮する。
6	交流回路特有の現象	共振現象、等価回路、変圧器、三相回路	コア	共振現象などの交流回路特有の現象の理解	周波数を変化させた場合に、交流回路特有の諸現象が生ずることを、回路方程式をもとに理解させるように配慮する。
			要望	2端子対回路、等価回路 変圧器（結合インダクタ）の基本的性質、三相回路	
7	ひずみ波	フーリエ級数、実効値、	コア	フーリエ級数、フーリエ積分、	複素フーリエ級数とフーリエ積分についての学士レベルの数学的知識と計算力が不可欠であるが、物理的理解にも配慮する。
			要望	ひずみ波の実効値、ひずみ波電力、周波数特性（振幅特性、位相特性）	
8	ラプラス変換	回路関数	要望	微分方程式のラプラス変換による解法、ラプラス変換による回路解析、回路関数（駆動点関数、伝達関数）	ナイキスト線図/安定判別法、ボード線図/安定判別法との比較検討をさせる配慮をする。
9	分布定数回路	特性インピーダンス	要望	分布定数線路概念の導入（特性インピーダンス、伝搬定数）、波動の概念、伝搬、反射、定在波、回路の周波数は規模に応じて、分布定数回路としての取り扱いが必要となることと、その基礎的性質や解析法の基礎を理解する。	集中定数回路と対比して、相違点や特徴的な性質を物理的に理解できるように配慮する。

2. 2 電磁気学

No	項目	キーワード	レベル	到達目標	学修に当たっての配慮事項
1	静電場	電荷、電場、クーロンの法則、ガウスの法則、電気双極子、ガウスの定理、ストークスの定理、ポアソンの方程式	コア	電荷が作る電場をクーロンの法則にもとづいて理解する。ガウスの法則を適用して、点電荷、線電荷、面電荷がつくる電場を求めることができるようになる。電場と静電ポテンシャルの関係。電気双極子。静電場の微分法則として、ガウスの定理、ストークスの定理、ポアソンの方程式を理解し、応用できるようになる。	電荷、電場、電位などの物理的概念を、数学的基礎事項をふまえながら理解する。ベクトル解析の基礎に習熟し、ガウスの定理、ストークスの定理などを理解する。静電場に関する基礎法則の積分形・微分形を理解する。静電場に関する演習問題を解く力を身につける。
2	導体と絶縁体	導体、絶縁体 鏡像法、電気容量、コンデンサー	コア	導体と絶縁体について学び、導体のまわりの静電場を鏡像法に基づき求めることができる。電気容量、コンデンサー、静電場のエネルギー	ベクトル解析、線積分、面積分、体積積分などの事項を、数学的表現法とあわせて十分に理解し、数学的表現法とあわせて十分に理解することが大切である。
3	磁場と定常電流	定常電流 電荷の保存則 オームの法則 ビオ・サバールの法則、磁気双極子、アンペールの法則	コア	定常電流と電荷の保存則、オームの法則を理解する。電気伝導のミクロな機構、磁場中の電流に働く力、運動する荷電粒子に働く力、電流の作る磁場（ビオ・サバールの法則）、磁気双極子、アンペールの法則、アンペールの法則の応用、ベクトルポテンシャル	電場と対比しながら、磁場の性質を理解する。ビオ・サバールの法則とアンペールの法則と電磁誘導の法則を物理的かつ数学的な両面から理解し、簡単な電磁現象の説明や計算ができるように配慮する
4	電磁誘導	ファラデーの発見、起電力	コア	ファラデーの発見（電磁誘導）、運動する回路に生じる起電力、電磁誘導の一般法則	電磁誘導の法則を理解し、簡単な電磁現象の説明や計算ができるように配慮する
5	静磁場のエネルギー	自己、相互インダクタンス、インピーダンス	コア	自己インダクタンス、相互インダクタンス 静磁場のエネルギー、振動電流、複素インピーダンス	電磁気の観点からインダクタンスを理解し、回路理論とのつながりを気づくように配慮する。
6	マクスウェルの方程式	変位電流、マクスウェルの方程式、ポインティングベクトル	コア	変動電流と電荷の保存、変位電流、マクスウェル方程式、	ガウス、アンペール、ファラデーの法則が、変位電流の導入により、マクスウェル方程式になることを学ぶ
			要望	電磁場のエネルギー、ポインティングベクトル	
7	電磁波	放射と伝搬、ローレンツ変換	要望	電磁波の放射と伝搬、平面波・球面波、一定の速度で運動する点電荷のポテンシャル、ローレンツ変換	マクスウェルの方程式にもとづいて、電磁波の伝搬現象を理解する。
8	物質中の電磁場	誘電体、磁性体	要望	誘電体、磁性体、物質中のマクスウェルの方程式 誘電体中の振動電場・電磁波、導体と電磁波	マクスウェルの方程式を使って、物質中の電磁波の基本的な性質を理解できるように配慮する。

2. 3 測定・計測・制御

No	項目	キーワード	レベル	到達目標	学修に当たっての配慮事項
1	計測一般	誤差 ノイズ 統計処理	コア	計測の基本的な概念を理解する。測定値に対する代表的な統計処理の方法とその性質について理解し、簡単な例について、実際に統計処理を実行できる。計測における雑音や誤差について理解し、これらを考慮した基礎的な事例について、計測が実行できる。	数学で取り扱った内容を基礎に、実際の測定データを処理するための基礎事項が習得できるように配慮する。
2	指示計器	指示計器 動作原理 使用方法	コア	代表的な指示計器について、その動作原理と性質について理解し、具体的な事例に対して適切な指示計器を選択できる。指示計器を実際に使用して簡単な計測が行える。	講義と実験を連携し、実際に測定を行う体験を積ませるように配慮する。
3	計測用素子	計測用電子デバイス	コア	物理量の計測に利用できる代表的な電子デバイスの性質について理解し、具体的な事例に対して適切な電子デバイスを選択できる。計測用の電子デバイスを用いて簡単な計測を行うことができる。	講義と実験を連携し、代表的な計測用電子デバイスに関する実験的な体験を積ませるように配慮する。
4	デジタル計測	デジタル計測 標本化 量子化	コア	デジタル計測の原理と留意点について理解する。デジタル計測における標本化と量子化に関する性質に配慮して、簡単な事例について適切にデジタル計測を行うことができる。	講義と実験を連携し、デジタル計測における配慮事項に関して実験的な体験を積ませるように配慮する。
5	波形観測	オシロスコープ	要望	オシロスコープの原理を理解する。オシロスコープを使用して、波形や波形に関する物理量の測定を行うことができる。	オシロスコープを実地に操作して測定を行う体験を積ませるように配慮する。
6	制御の基礎	ブロック線図 伝達関数 応答	要望	制御系とブロック線図の概念について理解し、簡単な事例についてブロック線図を描くことができる。伝達関数について理解し、簡単な事例について、制御系の時間応答および周波数応答を求めることができる。状態方程式の概念を理解し、簡単な事例について状態方程式を立てることができる。簡単な状態方程式から、制御系の応答を求めることができる。	講義と演習を組み合わせ、事例について解析する体験を積ませるように配慮する。回路理論で修得した伝達関数の概念との共通性を意識させるように配慮する。
7	フィードバック制御	フィードバック制御安定性	要望	フィードバック制御の原理について理解する。フィードバック制御系の安定性の概念と、代表的な安定判別の方法を理解する。簡単なフィードバック制御系について、基本特性と安定性を考察できる。	講義と演習を組み合わせ、事例について解析する体験を積ませるように配慮する。物理的な意味を理解させるように配慮する。
8	物理量の計測とセンサ	物理現象計測 センサ	要望	物理現象の数値化と計測方法に関する理解。 国際単位系、物理現象計測とセンサの構成、各種センサの原理	具体的な例を示しながら、物理現象を数値化する系の仕組みを理解させる様に配慮する
9	誤差とデータ処理	系統誤差 誤差伝搬	要望	計測されたデータの誤差の扱いとデータ解析の手法の理解。 誤差の発生原因とその抑制 系統誤差と誤差伝搬、フィルタリングと推定	理論的な理解のみではなく、より具体的、実践的な理解が進む様に、また、システム設計に於いて誤差の発生を抑えることも意識させる。

2. 4 物性・材料・デバイス

No	項目	キーワード	レベル	到達目標	学修に当たっての配慮事項
1	電子物性	固体デバイス カノニカル（ギブス）分布、 マクスウェル分布関数 フェルミーディラック統計 ボーズーアインシュタイン分布関数 スピンと軌道、原子の結合 結晶構造 LED、半導体レーザ	要望	半導体を用いた固体デバイスについて理解をする。 固体デバイスの機能の基礎としての電子物性を理解する。 カノニカル（ギブス）分布、 マクスウェル分布関数 フェルミーディラック統計 ボーズーアインシュタイン分布関数 スピンと軌道、原子の結合 結晶構造 LED、半導体レーザ	コンピュータや携帯電話では、半導体を用いた固体デバイスが用いられていることを理解する。 パソコンから入力された情報は、固体光デバイスによって光信号となり、地球の裏まで運ばれることを理解する。 固体デバイスの機能の基礎となる電子物性を履修し、固体の性質は、固体を構成する原子を結びつける力、すなわち凝集力によって決まることを理解する。 固体の多くは結晶という規則正しい原子配列を持つことを学び、固体の中の電子には、自由に動ける電子と動けない電子とがあり、さらに特定のエネルギーのみが許されることを学ぶ。 原理を学び、半導体デバイスや各種の電気電子材料の性質に対する理解を深める。
2	半導体工学	シリコン結晶 半導体のキャリア PN接合 MOS電界効果トランジスタ	要望	半導体とシリコン結晶 半導体のキャリア PN接合 MOS電界効果トランジスタ	半導体デバイスは電気電子情報工学に関連するあらゆる分野のハードウェアの中で中心的な役割を果たしており、情報化社会を支えていることを理解する。 2. 半導体デバイスの動作原理、特性および応用の基礎を理解する。 3. 半導体の特性（バンド構造・キャリア統計・キャリアの振舞い等）について学び、さらに、半導体デバイスの基礎となるpn接合について理解する。
3	電子デバイス	バンド構造 キャリヤ ショットキー障壁ダイオード バイポーラトランジスタ M 電界効果トランジスタ 大規模集積回路	要望	エネルギーバンド構造 半導体のキャリアと電気伝導 ショットキー障壁ダイオード バイポーラトランジスタ MOS 型電界効果トランジスタ 大規模集積回路	半導体デバイスに代表される各種電子デバイスが、情報処理や通信を支える重要な要素であることを理解する。 バイポーラトランジスタ BJT および MIS 型電界効果トランジスタ MISFET の動作、および、集積回路の基礎について理解する。 他のデバイスとして、太陽電池、パワーデバイス等についても理解する。

2. 5 エレクトロニクス

No	項目	キーワード	レベル	到達目標	学修に当たっての配慮事項
1	電子デバイス	電子デバイス, パラメータ	コア	電子回路を構成する際に用いる代表的な電子デバイスの機能, 特性について理解し, 用途に応じて適切な電子デバイスを選択できるようになる。 電子デバイスの特性を表す代表的なパラメータの意味を理解し, 簡単な回路の設計に応用できる。	講義と実験を連携し, 代表的な計測用電子デバイスに関する実験的な体験を積ませるように配慮する。
2	増幅回路	トランジスタ, 増幅回路	コア	バイポーラトランジスタ, 電界効果トランジスタを用いた代表的な増幅回路について理解し, 簡単な設計ができる。 簡単な増幅回路を実際に構成し, 実験を行うことができる。	講義と実験を連携し, 代表的な増幅回路に関する実験的な体験を積ませるように配慮する。
3	発振回路	発振回路, 発振条件	コア	増幅回路に帰還を施すことにより発振回路を実現できることを理解し, 簡単な発振回路の設計ができる。 代表的なパルス発振回路の回路構成と動作原理を理解し, 簡単なパルス発振回路を設計できる。 簡単な発振回路を実際に構成し, 実験を行うことができる。	講義と実験を連携し, 代表的な発振回路に関する実験的な体験を積ませるように配慮する。
4	オペアンプ回路	オペアンプ, 増幅回路, 発振回路, フィルタ回路	コア	オペアンプを用いた基本的な増幅回路, 発振回路, フィルタ回路の回路構成を理解し, 簡単な回路の設計ができる。 簡単なオペアンプ回路を実際に構成し, 実験を行うことができる。	講義と実験を連携し, 代表的なオペアンプ回路に関する実験的な体験を積ませるように配慮する。
5	通信の基礎	変調, デジタル通信	コア	振幅変調, 周波数変調, パルス幅変調などの代表的な変調方式の原理と特徴を理解する。 デジタル通信の基礎的事項について理解する。	講義と実験を連携し, 実験的な体験を通じて理解させるように配慮する。
6	論理回路	論理回路, 順序回路	要望	基本的な論理回路, 順序回路の機能と動作について理解する。 与えられた仕様を満たす簡単な論理回路を構成できる。	講義と実験を連携し, 実験的な体験を通じて理解させるように配慮する。
7	電子計算機	電子計算機	要望	電子計算機の基本的構成について理解する。	パソコンの構成などの身近な実例に即して, 理解させるように配慮する。

2. 6 電気エネルギー

No	項目	キーワード	レベル	到達目標	学修に当たっての配慮事項
1	発電電工学	水力発電・火力発電・原子力発電 発電機、 監視制御設備、 自然エネルギー 分散型電源、電力貯蔵	コア	水力・火力・原子力発電などの集中発電方式の原理と得失について理解する。自然エネルギーによる代表的な発電方式，分散電源の代表的な方式の原理と得失について、代表的な電力貯蔵方式の原理と，電力システムにおける電力貯蔵の必要性について理解する。電力の発生に用いる電気機器の原理について理解する。	現代社会における電気エネルギーの重要性とこれを支える理論と機器について基礎知識を修得させる。 電力と地球環境、低炭素化社会実現のため必要な技術を理解させる。
2	送配電工学	送・配電線特性、 電力系統、送電方式 中性点接地方式、 送電容量・短絡容量、 過電圧と絶縁、 電力システムの運用と 制御、誘導・電波障害	コア	発電所で発電した電力を需要家まで送るための電力システムの構成について、交流送電の基本的特性として有効電力，無効電力，電圧，位相差の関係を理解する。電力システムにおける各種障害と保護について理解する。直流送電の特徴と応用例について理解する。電力の品質とその改善策について理解する。 変圧器や半導体電力変換装置などの送配電に係る主要な機器の機能と原理について理解する。	電力システムにおける各種事項と，電気回路や電磁気学などの基礎理論に関して学んだ事項との関連性を意識させながら，体系的に理解させるように配慮する。電気機器や半導体電力変換装置など，電力システムの要素技術に関して学んだ事項との関連性も意識させながら体系的に理解させるように配慮する。
3	高電圧工学	高電圧現象・高電圧大電流・高電圧機器、雷現象・過電圧高電圧絶縁試験	要望	高電圧に関連する諸現象とその発生，計測，応用について、また大電流に関連する諸現象と，その発生，計測，応用について理解する。電磁環境問題の基礎的事項について理解する。	高電圧，大電流に関して，電気回路や電磁気学などの基礎理論との関連を理解させるとともに，応用までの主要事項を体系的に理解させるようにする。
4	電力応用	モータ 発電機 変圧器 半導体電力変換器 照明	要望	電気エネルギーを調整，制御するための代表的な機器について，機能と原理を理解する。 電力を機械エネルギーや光などの他の形態のエネルギーに変換して利用するための代表的な機器について機能と原理を理解する。	電気回路や電磁気学などの基礎理論との関連を理解させるように配慮する。 機械工学や照明などの関連する技術分野とのかかわりについても意識させるように配慮する。
5	電気施設管理と電気法規	電力需給計画 電気施設 電気関係法令 電気主任技術者制度	要望	電力の安定供給を実現するための法や制度について基本的事項を理解する。 電気的な安全な利用を実現するための法や制度について基本的な事項を理解する。	電力の安定供給や，電気の安全な利用のための法や制度の必要性を理解させる。 電気主任技術者免許取得に必要な基礎事項を理解させる。