

情報電気電子システム工学プログラム プログラム専門科目

区分	英語対応	科目名（単位）	授業の概要
プログラム専門科目（基盤科目）	○	数理科学特論(2 単位) Advanced Studies on Mathematical Sciences	ニュートン力学の理論は一定の範囲内で正確であり，さまざまな科学上の問題を解決するのに有用である。しかし，定式化が手間を要することや，力学以外の範囲との統一的な記述が難しいことなどにより，一般的な用途に耐える理論として解析力学が構成されるに到った。解析力学によって複雑な問題，抽象的な問題，多自由度の問題など，困難が予想される問題の解決が与えられるほか，その数学的な構造は量子力学などの現代科学の基礎を与えている。ここでは解析力学を概観した後，古典統計力学への応用と量子力学への発展を取り上げて解説する。
	○	数理解析特論(2 単位) Advanced Mathematical Analysis	線型代数学を講ずる。学部で修得した基本事項に続けて，抽象線型空間および線型写像の性質に焦点を当てて扱う。 具体的には，線型空間，計量線型空間，線型部分空間，線型写像，線型写像の表現行列，線型写像の固有空間，対角化，広義固有ベクトル，広義固有空間への分解，Jordan 細胞，Jordan 標準形，行列の指数関数，射影，などに関する授業を計画している。
	○	非線形解析特論 (2 単位) Advanced Nonlinear Analysis	非線形波動の特徴的な振る舞いや，基礎的な解析方法を詳細に論じる。数値計算のサンプルプログラムを提供し，受講者にも適宜数値解析や数式処理による計算を行ってもらふ。さらに非線形波動の代表的な主題の 1 つであるソリトン理論を中心としてその歴史や背後に潜む数学的構造を解説し，近年注目されている工学上の諸問題への応用を述べる。
	○	応用数学特論(2 単位) Advanced Applied Mathematics	基本的な特殊関数の性質を説明し，物理学への応用例を解説する。これらの関数は，自然現象の解析に現れる微分方程式の解であることを紹介し，直交関数系としての側面にもふれる。
目) プログラム専門科目（基盤要素技術科	○	ソフトウェア特論 (2 単位) Advanced Software Technology	組込みシステムの基本を学修する。今年度は組込みソフトウェアの根幹をなす実時間システム(real-time system)をとりあげ，その原理，考え方，理論等について幅広い観点から修得する。
	○	音声言語情報処理(2 単位) Spoken Language Processing	音声の生成過程を土台とした音声のモデル，音声分析，音声認識，音声合成の基礎を学ぶ。

区分	英語対応	科目名（単位）	授業の概要
プログラム専門科目（基盤要素技術科目）	○	デジタル画像工学 (2 単位) Digital Image Processing and its Applications	本講義では、デジタル画像処理の基本的な概念と画像処理の応用、画像符号化の基礎について学びます。特に、画像の濃淡変換処理、フィルタリング、2 値画像処理、画像符号化などの主要な技術を扱います。
		音響情報工学(2 単位) Acoustic Informatics	音響メディア再生技術について学ぶことを目的とする。まず、音場の計算に関する基礎的な事項に触れた後、インパルス応答の測定を含めた音場の測定手法、音像の制御を目的とした信号処理について学ぶ。
	○	情報量統計学(2 単位) Information Statistics	本講義では、データサイエンスの基礎である確率統計、機械学習、数理最適化、数値シミュレーション、深層学習について学びます。
	○	超伝導エレクトロニクス(2 単位) Superconducting Electronics	超伝導の基本現象、マクロ理論、ミクロ理論と超伝導発現機構、超伝導体の特性、高温超伝導体の特徴、トンネル効果、ジョセフソン効果、エレクトロニクス応用などについて基礎から応用にいたる事柄を平易に講義する。
	○	スピントロニクス (2 単位) Spintronics	金属や半導体の磁気特性や電気特性、それらの相互作用を利用したスピントロニクスについて学習する。
		光制御回路工学 (2 単位) Optical Control Circuit Engineering	講義形式で実施する。前半では光波伝送の基礎（電磁波の基本的性質、ガウス型光ビーム）、スラブ導波路や光ファイバ（ステップインデックス形、グレーデッド形）、光ファイバの伝送特性測定法やファイバ形光部品について講義する。後半では、光学薄膜の基礎（反射と屈折、多重干渉）、デバイス応用（反射防止膜、多層膜ミラー、多層膜フィルタ）について講義する。 授業に関連して、論文を読んでまとめてもらう。
		マイクロ波・ミリ波回路工学(2 単位) Microwave and Millimeter wave Circuit Engineering	マイクロ波・ミリ波回路では、所謂、集中定数回路や分布定数回路の知識のみでは、正しく取り扱えないことがあり、電磁界分布の姿態をイメージし、その性質を上手に利用出来るようになることが重要である。本講義では、マイクロ波・ミリ波回路の基本となる計測技術の基礎から伝送線路、整合回路、受動回路設計やそれら回路の特性評価および不確かさに関して学ぶ。

区分	英語 対 応	科目名（単位）	授業の概要
プログラム専門科目（基盤要素技術科目）	○	レーザー工学(2 単位) Laser Engineering	レーザー工学は電気磁気学、量子力学、光学などを基礎とし、量子エレクトロニクスという言葉が生まれるに至り、20 世紀後半に大きく展開された学問です。最近では、半導体レーザーに代表されるような超小型のレーザーが音楽や動画プレイヤーの中に入り込んでいます。近年のレーザー技術の進歩はすさまじく、アト秒に迫る超高速と呼ばれる分野から高エネルギーの高速点火慣性核融合、実験室宇宙物理に迫る超高エネルギーレーザーが使われています。しかしながら、基礎となるレーザーの動作概念はどれも共通しており、これまでの電気磁気学や量子力学を用いると理解することができます。そこで、本講義ではレーザー科学・レーザー工学という学問がどのように発展してきたかを講義し、レーザーの基礎理論ならびにレーザーの応用に関して理解できる構成にします。本講義ではレーザー科学・レーザー工学という学問がどのように発展してきたかを講義し、レーザーの基礎理論ならびにレーザーの応用に関して理解してもらうことを目標にしています。
	○	電気自動車(2 単位) Electric Vehicle	「電気自動車」では学部で学んだパワーエレクトロニクス、電気機器等の講義内容を基礎とし、電気自動車の駆動用モータ、駆動用インバータ、バッテリーおよび管理システム、補機、車両制御システム等について、最新の研究トピックを交えて講義を行う。
	○	アドバンストパワーエレクトロニクス (2 単位) Advanced Power Electronics	学部パワーエレクトロニクスで扱えなかった高度な電力変換回路を学習すると共に、EMI など回路応用上の問題と解決法、電力変換回路の解析技術、設計法を学ぶ。更に、モータドライブ、系統連係などの応用技術について最新のトピックを交えて講義を行う。
	○	ロバスト制御理論 (2 単位) Robust Control Theory	制御対象に存在するモデル化誤差や不確かさの概念を制御系設計問題に陽に取り入れ、それらに対しロバスト（頑健）になるような制御系をするための制御理論をロバスト制御理論とよびます。本講義では、ロバスト制御理論の基礎の習得を目的とします。
	○	材料物性の量子論 (2 単位) Quantum Theory of Condensed Matter	本講義では、無機および有機機能性材料の基礎理論、および最近注目されている新しい現象について学習する。半導体や蛍光体といった、広く応用に供されている物質から、グラフェンなどの将来が期待されている物質に至るまで、それらの機能（導電性・磁性・光物性など）についての知識を身につける。
	○	電子材料工学特論(2 単位) Advanced Electronic Materials Engineering	本講義では、電子材料の基礎特性、およびその工学応用の基盤となる薄膜の形成、エッチング等を学習する。更に銅酸化物高温超伝導体の諸特性（ドーピング）や構造解析に関する実験技術を解説する。

区分	英語 対 応	科目名（単位）	授業の概要
プログラム専門科目（基盤要素技術科目）		代数学と暗号理論(2 単位) Cryptography and Algebra	情報セキュリティにおける暗号技術には、整数論や代数曲線の理論といった代数学の理論が基盤として大きな役割を担っている。本授業では、それらの代数学の理論について演習を交えながら講義を行い、暗号理論の基礎的な内容について学習する。
		最適制御理論(2 単位) Optimal Control Theory	制御系設計においては、与えられた目標状態への到達が要求させるだけでなく、そこに至るまでの過渡応答が望ましいとか、入力エネルギーをできる限り小さくするといった設計仕様が与えられることが多いです。この設計仕様の達成度を評価関数の値の大小で表し、その値を最大ないし最小にする制御系を設計する問題を最適制御問題とよびます。本講義では、この問題を扱う最適制御理論の基礎の習得を目的とします。
		光と物質の科学(1 単位) Physics of Light-matter Interactions	本講義では、外部から講師を招いて最先端の科学研究に関する講義を集中で行う。2024 年度は東工大・腰原伸也教授による超高速物性や光誘起相転移に関する話題が中心となる予定である。
プログラム専門科目（システム応用技術）		情報ネットワーク特論(2 単位) Advanced Information Networks	ひとりひとりがスマートフォンなどの情報端末を所有しつつある現在、それらを繋ぐ ICT(情報通信技術)とその基盤の上に立つサービスはますます重要さを増してきています。本講はこのような ICT を支える有線通信・無線通信・放送技術を学ぶとともに、それらを用いたサービスについて最新の技術動向を含め学習します。特に、電気通信の基礎知識・通信容量を増大させる多値化変復調技術・各種通信/放送システム・シミュレーション技術などを学習します。シミュレーション技術の学習ではエクセルを使用したシミュレータ構築により通信技術の理解度を深めます。
	○	計算機アーキテクチャ特論(2 単位) Advanced Computer Architecture	講義と演習の 2 部構成により行います。講義により実際に使われているマイクロプロセッサの内部動作を理解し、演習により実在の命令セットを解釈し、内部でのパイプライン動作を模擬するソフトウェアエミュレータを C++言語を使って開発することで知識を確実にします。
	○	スマートシティーテクノロジー(1 単位) Smart City Technologies	電磁波工学は通信を支える基幹技術として発展してきたが、最近では、農業・水産・林業など第一次産業への応用、エネルギーの生産や輸送・工業生産加工などの第二次産業、医療・社会福祉・自動車の自動運転などの第三次産業用センサーネットワーク技術などに応用され、いわゆるスマートシティ構想の中核となっている。本講義では、無線技術を活用したスマートシティーの適用事例、研究事例を紹介する。

区分	英語対応	科目名（単位）	授業の概要
プログラム専門科目（システム応用技術科目）		大規模システム最適化 (2 単位) Optimization Techniques for Large Scale Systems	本講義では、大規模システム最適化のためのメタ戦略アルゴリズム（遺伝的アルゴリズム、焼きなまし法、タブー探索法など）について学びます。
		システムバイオロジー (2 単位) Systems Biology	近年研究が発展しているライフサイエンスの一分野であるシステムバイオロジーについて基礎事項を学修する。まず、DNAと遺伝子について学び、遺伝子の転写および翻訳を学ぶ。そして、システムバイオロジーの中の数式モデルに基づく細胞内現象の解析方法について学修する。ここでは、非線形システムで記述されるタンパク質の濃度変化をハイブリッドシステムとして記述することを学び、線形微分方式の解法に基づいて、その応答波形について学ぶ。また、システムバイオロジー技術の一展開として農学分野などへの応用を目指した工農連携のアイデア創出などについても議論する。
	○	画像復元処理特論 (2 単位) Advanced Theory of Image Restoration	画像を取得する過程では、どのような受信過程を経るにせよ、何らかの劣化を受ける。また、意図的にデコードされた信号を受信し、計算機処理により画像を復元する処理が行われる場合がある。本講義では画像を復元する処理について理論的、実践的に学ぶことを目的とする。
		感性情報処理システム (2 単位) Kansei Information Processing System	本講義では、人間をシステムとして捉えて、人間の情報処理機能と環境との調和について学習する。具体的には、人間の情報処理系の代表的な感覚である視覚・聴覚・触覚などの基本的な仕組みから、脳や感性の統合的な処理などを理解すると共に、それらを捉える心理・生理的測定方法について学習する。
		コンピュータグラフィックス特論(2 単位) Advanced Computer Graphics	本講義では、コンピュータグラフィックス(CG)とその要素技術、活用事例について学習します。

区分	英語 対 応	科目名（単位）	授業の概要
プログラム専門科目（システム応用技術科目）		ネットワークコンピューティング特論 (2 単位) Advanced Network Computing	インターネットを支える TCP/IP 技術の基礎を理解し、ネットワークシステム設計、サーバ設計に必要な知識を習得すること並びに最新の Web コンピューティングアプリケーションやその技術動向、そして情報セキュリティマネジメントについて学ぶことを目的とする。
プログラム専門科目	○	情報電気電子システム工学特別演習(4 単位) Advanced Seminar in Information, Electrical and Electronic Systems Engineering	指導教員とのディスカッションを通じた、情報電気電子システム工学分野に関する修士論文作成のための分析手法の確立と、適切な資料・データ収集方針の確定を目的とする演習科目。 研究計画の作成とその実施、不足点・失敗点の確認と研究方針の修正を繰り返し、1 年次のしかるべき時期に研究計画を確定させる。 研究に必要な分析手法や資料・データの探索方法を会得し、研究計画を立案・実施する能力を養う。この成果を確認するために、主任指導教員の指示の元「研究計画発表」を行う。なお、境界領域・学際的領域の観点から、研究対象技術の農学分野などへの応用に関するディスカッション等も含む。
プログラム専門科目	○	情報電気電子システム工学特別研究(6 単位) Advanced Research for thesis in Information, Electrical and Electronic Systems Engineering	「情報電気電子システム工学特別研究」は、修士論文研究の遂行過程を総合的に評価して単位を認定するものである。情報電気電子システム工学プログラムを専攻する学生の研究テーマは、「電磁エネルギー発生・応用に関連する分野」、「エレクトロニクスに関連する分野」、「情報通信用ハードウェアあるいはソフトウェアに関連する分野」、「システム・ネットワーク技術に関連する分野」などと広範囲に渡るため、授業内容の詳細は研究テーマに合わせて個別に設定される。修士論文の作成にあたっては、まず研究テーマを決定し、研究内容を十分に把握した上で、到達目標に向けた種々の内容を、研究の進行状況に応じて指導教員の適切な指導のもとに実施するとともに、研究者として必要な倫理観を養成する。なお、境界領域・学際的領域の観点から、研究対象技術の農学分野などへの応用に関するディスカッション等も含む。成果は随時とりまとめ、主としてゼミナール形式で指導教員に報告する。指導教員が指定する 2 年次の適切な時期には、プログラム担当教員の参加のもと、修士論文研究の達成状況の報告を行う。