

光工学プログラム 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)	○	基礎光学Ⅱ(1単位) Fundamental Optics II	光学関係の技術者として必要なレンズまわりの結像光学系にかかわる基本的事項を学びます。レンズの特性を表わす焦点距離などの近軸量、収差の種類をその性質などがその主な項目です。
	○	波動光学Ⅰ(1単位) Wave-optical Engineering 1	光は粒子性と波動性の2つの顔をもっています。この講義では光の波動性の性質に着目し、議論を進めます。
	○	波動光学Ⅱ(1単位) Wave-optical Engineering II	講義では、数式をベースにして光の波動的性質を理解することを目的とする。具体的には、フレネル回折、フラウンホーファー回折の式の導出を行い、それらを用いて伝搬する光波の振る舞い、光学的フーリエ変換などについて学ぶ。
プログラム専門科目 (応用科目)	○	生命分子光工学 (2単位) Optical Engineering for Life Science	生命科学の発展に、光工学は必要不可欠な役割を果たしてきた。本講義では、生命科学に革新をもたらしてきた光工学技術について概説する。特に、顕微鏡を用いた多様なバイオイメージング法・光細胞操作法を紹介する。また、特定の生体分子・構造の動態観察を可能にした蛍光・発光分子や、光細胞操作を可能にした光応答性分子について、最近の研究例とともに講義する。以上に加えて、生命科学の概要と最新の研究動向についても紹介することで、生命科学に新たなブレイクスルーをもたらさうる光工学技術についても議論したい。 ※令和4年度は日本語開講です。
	○	光画像処理 (2単位) Optical Image Processing	RGBの可視光に限らず、自然界には人間が知覚できない様々な光の特性があります。 本講義では、主に分光の観点からその成分の画像化と処理、応用について学びます。
	○	光計測(2単位) Optical metrology	本講義では、光学技術の中で、重要な分野である計測法を取り上げ最新の産業応用例を技交えながら技術を修得することを到達目標とする。
	○	光導波路デバイス (2単位) Optical Waveguide Devices	光通信、光情報処理、光計測などのシステムには、レンズや波長フィルターのような光波の強度や位相などをマニピュレーションする様々な光デバイスが搭載されている。光学素子は光波の波長を制御する部品であり、光学材料を加工しアSEMBリすることで作製されている。本講義では、光波の基本的性質、光学デバイスの動作原理、その応用事例を学ぶ。

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 (応用科目)	○	情報光学(2 単位) Information Optics	本講義では、ホログラフィとフーリエ光学について示す。ホログラフィとは、干渉や回折等の光学現象を用いて3次元物体情報の記録と表示を行う技術であるが、近年、計算機や光制御技術の進歩に伴い、観測対象の物理的な情報を取得・処理・記録できるデジタルホログラフィや、光に所望の状態を与えて物質に照射できる計算機ホログラフィに発展している。これは光をキャリアとした物体との情報のやりとりと捉えることができる。また、光学系を線形システムとして捉えて解析できる有効な数学的枠組であるフーリエ光学についても講義する。
	○	レーザープラズマ工学 (2 単位) Laser Plasma Engineering	中性原子や分子から電子がはぎ取られイオンと電子がバラバラになった状態をプラズマと呼びます。これらは時として粒子として運動しますし、時には流体として集団運動もします。外部からの電磁場によってプラズマ中の軽い電子はすぐさま応答し、電磁場を修正したりします。プラズマは物理的にも工学的にも興味ある対象です。この面白いプラズマの振る舞いを講義します。
	○	光学設計(2 単位) Optical Design	色々なレンズタイプにおける収差補正原理の解説と、それを実際の設計を通じて体験する。具体的には、写真レンズの歴史をたどりながら、収差補正に必要な具体的手法についての解説と光学設計ソフト(CODE V)の使用方法の講習を交互に行い、それを実際に応用した課題設計により理解を深める。
	○	数理光物理学(2 単位) Mathematical Physics in Optics	光の波動性や電磁気学的な性質を中心とした光の物理的性質を表現する数理モデルについて講義する。
	○	感性情報処理(2 単位) Kansei Information Processing	最初に、データ解析に必要な基礎的知識として、標本抽出、標本分布、信頼区間、仮説検定などについて学びます。その後、アンケートなどによる主観評価実験の組み立て方法や、主成分分析、因子分析などの主観評価結果の分析方法を、実例を挙げながら学習します。最後に、簡単な主観評価実験を実施して、その結果を報告してもらいます。
	○	先端フォトンクス (2 単位) Advanced Photonics	講義では、まず物質中の光の伝播について基礎的な理論を学び、続いて複屈折、電気光学効果などの結晶光学、波長変換や光カー効果などの非線形光学、光照射によって屈折率が変化するフォトリフラクティブ効果、負の屈折率や完全レンズなどを可能にするプラズモニクス・メタマテリアルなどを応用例と共に学んでいく。
	○	光学システム科学 (2 単位) Principles on Optical Systems	さまざまな光学システムを題材として、空間光変調素子や可変面鏡などのキーデバイスの原理を学ぶとともに、アクティブな光学システムを構築するためのポイントとなる基本原理について学ぶ。また、基本的な光学実験を通して、光学システムの理解を深める。

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 (応用科目)	○	可視化情報工学 (2 単位) Visualization and Image Processing	<p>オプティカル・フローに代表されるように、画像内の変位を用いて、流体中の速度分布を計測する手法に粒子画像流速計 (P I V) がある。本講義では、可視化技術を含め、P I V に関する様々な技術的、論理的要件について講義する。</p>
	○	画像工学(2 単位) Image Processing	<p>色彩工学の産業応用、特に各種画像入出力機器への応用・展開について解説する。入力系 (デジカメ、スキャナ)・表示系 (ディスプレイ、プロジェクター)・出力系 (プリンター、印刷) の色再現法や色処理法、各画像機器間の色整合を図るためのカラーマネージメント技術、観察環境に対する人間の色覚系の順応とその応用等について解説し、色彩画像工学の産業応用について説明する。</p>
	○	ディスプレイ工学 (2 単位) Display Engineering	<p>ディスプレイは、情報通信技術において単なる情報呈示だけではなく、タッチパネルによる情報入力や操作インタフェースとして活用されるなど、情報通信における重要な役割を担っている。本講義では、ディスプレイ技術に関する要素技術の種類と技術発展を解説するとともに、超大型ディスプレイ、覗き込み防止技術や、複数視点表示技術、3D 表示技術などのディスプレイ分野における光学技術について講義する。さらに、デジタルサイネージやインタラクティブインタフェースなどの最新動向について述べる。この授業は工業に関する科目である。</p>
	○	パワーレーザー工 学 (2 単位) Power Laser Engineering	<p>レーザー技術の進展により、10 兆分の 1 秒 (光が 30 μm 進む時間) という非常に短い時間ではあるが、全世界のピーク電力量に相当するパワーを持つ強力な光パルスを作り出すことができる。このような強力なレーザーパルスを物質に照射すると、瞬時にして電離が起こりプラズマが生成される。このような高出力超短パルスレーザーの発生、制御を中心にパワーレーザー技術、高出力超短パルスレーザーによって生成されるプラズマ中の物理現象について講義する。</p> <p>また、レーザー生成プラズマを利用した小型荷電粒子加速器実現を目指した研究であるレーザープラズマ加速を中心に、パワーレーザーの応用に関する最新研究についても講義する。</p>
プログラム専門科目	○	光工学特別演習 (4 単位) Advanced Seminar in Optical Science & Engineering	<p>指導教員とのディスカッションを通して、専門知識・技術の深化を図ると同時にバイオ分野における光の利用についての理解も深める。主な内容は、次のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 光学に関する古典的な研究を含めた先行研究のサーベイを行い、体系的に専門的知識を理解する。 ● 最先端光工学を理解するための基礎知識、基礎技術を身につけ、それを工学的に応用できる実践的能力を身につける演習を行う。 ● 光技術をバイオ研究に適応するための基礎的な知識を習得する。 ● 設定した課題に対して、理論と実態・実践との往還を深め、成果の取り纏めと発表を行う。

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	○	光工学特別研究 (6 単位) Advanced Research for Thesis in Optical Science & Engineering	<p>「光工学特別研究」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。オプト・バイオサイエンス（光工学）プログラムを専攻する学生の研究テーマは、光分野をキーワードに機械工学、電気工学、情報工学、化学工学など広範囲に渡るため、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。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。1 年次後期終了時には、プログラム担当教員の参加のもと、研究成果の模擬報告・発表を行う。なお、境界領域・学際的領域の観点から、バイオ分野に関するディスカッションなども含む。</p>