

電子情報生命工学専攻科目

応用光学特別講義 I Advanced Applied Optics I

1 年前期 / 2 単位

魚住 純

■授業の概要・方法

一般的な確率過程論，光源の原理を理解するための光波の確率論，また，光のコヒーレンス論を相互強度，スペクトル密度関数，ウィグナー分布関数，不確定関数などに関連づけて講じる。さらに，不均一媒質中での結像，干渉過程としての結像，コヒーレント結像におけるスペックルの影響，および光電子の検出限界についての基礎的な事項を学習する。

■授業の到達目標

以下に取り上げる項目に従って，光波の基本的諸特性を確率現象として理解する。

■授業計画

1. 確率変数
2. 確率過程
3. 光波の 1 次統計
4. 光波のコヒーレンス

■教科書

プリントを配布する。

■参考書，資料等

随時紹介する。

応用光学特別講義 II Advanced Applied Optics II

1 年後期 / 2 単位

魚住 純

■授業の概要・方法

一般的な確率過程論，光源の原理を理解するための光波の確率論，また，光のコヒーレンス論を相互強度，スペクトル密度関数，ウィグナー分布関数，不確定関数などに関連づけて講じる。さらに，不均一媒質中での結像，干渉過程としての結像，コヒーレント結像におけるスペックルの影響，および光電子の検出限界についても言及する。ここでは，同講義 I に引き続いて以下の項目を学習する。

■授業の到達目標

以下に取り上げる項目に従って，光波の基本的諸特性を確率現象として理解する。

■授業計画

1. 運動物体による光波の散乱
2. 結像における部分的コヒーレンスの効果
3. ランダムに不均一な媒質における結像
4. 光電子検出と雑音限界

■教科書

プリントを配布する。

■参考書，資料等

随時紹介する。

光システム工学特別講義 I Advanced Engineering for Applied Optics Systems I

1 年前期 / 2 単位

魚住 純

■授業の概要・方法

我々の周りに存在する多くの物体は、光の波長のスケールではランダムな構造を有している。そのため、レーザ光のようなコヒーレントな光は、ひとたび光源を発すると外界の物体によってランダムな散乱を受ける。光散乱はレーザの応用において光学的ノイズとして問題視される一方で、それを積極的に利用する光計測法や光学システムも考案されている。

この講義では、主として 2 次元の広がりを持つランダム媒質による散乱現象について、その基礎的理論と応用例を学ぶ。

■授業の到達目標

2 次元ランダム媒質によるコヒーレントな光散乱の基礎と回折領域および像領域における散乱場の特性を理解し、その光工学への応用について概要を把握する。

■授業計画

1. 数学的基礎：複素確率過程
2. 2 次元ランダム媒質の光散乱特性
3. 2 次元ランダム媒質による光散乱場の特性：回折領域
4. 2 次元ランダム媒質による光散乱場の特性：像領域
5. 2 次元光散乱現象を利用した光計測・情報処理システム

■準備学習の内容

配布された資料を事前によく読み、数式の展開も含めて理解に努め、疑問点を整理して、講義における議論に備える。講義後は、講義中の説明や論点を復習し、次の講義のための準備につなげる。

■教科書、資料等

適宜、指示または配布する。

光システム工学特別講義 II Advanced Engineering for Applied Optics Systems II

1 年後期 / 2 単位

魚住 純

■授業の概要・方法

ランダム媒質が 3 次元の広がりを持つ場合、光は媒質内部にまで浸透して複雑な散乱を経る多重散乱現象を生じることが多い。この講義では、光システム工学特別講義 I で学んだことを基礎に、主として 3 次元の広がりを持つランダム媒質による光多重散乱現象について、その基礎的理論と応用例を学ぶ。

■授業の到達目標

3 次元ランダム媒質による光散乱について、その基礎、多重散乱現象の特性、干渉波のコヒーレンスに関わる効果等を理解し、多重散乱現象を解析する手法としての計算機シミュレーションの基礎を把握する。

■授業計画

1. 3 次元ランダム媒質からの光散乱の基礎
2. 単散乱現象と多重散乱現象
3. 前方散乱現象と後方散乱現象
4. 多重散乱におけるコヒーレント効果
5. 非一様ランダム媒質からの散乱現象
6. モンテカルロシミュレーションによる多重散乱現象の解析
7. 3 次元光散乱を利用した光計測システム

■準備学習の内容

配布された資料を事前によく読み、数式の展開も含めて理解に努め、疑問点を整理して、講義における議論に備える。講義後は、講義中の説明や論点を復習し、次の講義のための準備につなげる。

■教科書、資料等

適宜、指示または配布する。

応用システム工学特別講義 I Advanced Computer Controlled Systems I

1 年前期 / 2 単位

菊地 慶仁

■授業の概要・方法

メカニズム，アクチュエータとその駆動装置，センサおよびコントローラ（計算機）を基本構成要素とするメカトロニクスシステムの実現に関し，その典型的実現例であるロボットを対象として学ぶ。

■授業の到達目標

ロボット工学の基礎となる運動，感覚，知能に関し，最新の研究状況を理解する。

■授業計画

ロボットの基礎技術

1. ロボットの運動
2. ロボットの感覚
3. ロボットの知能

■準備学習の内容

マニピュレータと移動ロボットの数学的原理を習得している。

■教科書

特に指定せず，講義資料を適宜配布する。

■参考書，資料など

随時紹介する。

応用システム工学特別講義 II Advanced Computer Controlled Systems II

1 年後期 / 2 単位

菊地 慶仁

■授業の概要・方法

メカニズム，アクチュエータとその駆動装置，センサおよびコントローラ（計算機）を基本構成要素とするメカトロニクスシステムの実現に関し，その典型的実現例であるロボットを対象として学ぶ。

■授業の到達目標

ロボット工学の応用となる人とロボットのインタラクション，ロボット関連情報処理に関し，最新の研究状況を理解する。

■授業計画

ロボットの応用技術

1. ロボットと人間とのインタラクション
2. 情報処理システムとしてのロボット
3. 自律型移動ロボット

■準備学習の内容

マニピュレータと移動ロボットの数学的原理を習得している。

■教科書

特に指定せず，講義資料を適宜配布する。

■参考書，資料など

随時紹介する。

■授業の概要・方法

多様な情報の表現と共有を進めるためには、用いられるデータの意味的定義であるモデル表現が必要となる。本講義では、モデル表現を行うために必要な基礎的理論と応用例について、主に XML technology を中心として学ぶ。

■授業の到達目標

XML の一般的な構造及び規約 (DTD Document type definition, XML Schema, Relax NG など)、及び操作方法 (SAX, DOM など) に関する知識を習得する。

■授業計画

- XML schema definition (Document Type Definition: DTD, XML Schema, RELAX NG)
- XML operation (SAX, DOM)

■履修の心得および準備等

■準備学習の内容

前期博士課程で実施している情報モデリング工学特論を履修するか、形式仕様記述方式及び言語に関する基礎的な知識を備えておくこと。

■成績評価方法

課題演習、口頭試問、討論などから総合的に判断する。
※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

プリントを配布する。

■参考書、資料など

適宜配布する。

■授業の概要・方法

情報モデリング工学特別講義 I を修得した者を対象に授業を行う。多様な情報の表現と共有を進めるためには、用いられるデータの意味的定義であるモデル表現が必要となる。本講義では、モデル表現を行うために必要な基礎的理論と応用例について、主に Ontology を中心として学ぶ。

■授業の到達目標

XML 技術に基づいた Ontology (Semantic Layer Cake, RDF, WOL など) に関する知識を習得する。

■授業計画

- Semantic layer cake
- RDF, RDF schema
- Web ontology language

■履修の心得および準備等

■準備学習の内容

情報モデリング工学特別講義 I を履修すること。

■成績評価方法

課題演習、口頭試問、討論などから総合的に判断する。
※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

プリントを配布する。

■参考書、資料など

適宜配布する。

情報数理工学特別講義 I Advanced Mathematical Information Technology I

1 年前期 / 2 単位

山ノ井高洋

■授業の概要・方法

最適化アルゴリズムに関して数理工学的な立場から学ぶ。

1. シミュレーテッド・アニーリング手法
2. 遺伝的アルゴリズム
3. タブー・サーチ手法

■授業の到達目標

博士後期課程の院生のこれまでの学習の背景を考えて到達目標をそれぞれ設定する。

■準備学習の内容

博士後期課程の院生のこれまでの学習の背景を考えて準備学習の内容をそれぞれ設定する。

情報数理工学特別講義 II Advanced Mathematical Information Technology II

1 年後期 / 2 単位

山ノ井高洋

■授業の概要・方法

前期に続き最適化アルゴリズムに関して数理工学的立場から学ぶ。

1. シミュレーテッド・エボリューション手法
2. 確率的進化手法
3. ハイブリッド手法

■授業の到達目標

博士後期課程の院生のこれまでの学習の背景を考えて到達目標をそれぞれ設定する。

■準備学習の内容

博士後期課程の院生のこれまでの学習の背景を考えて準備学習の内容をそれぞれ設定する。

知能情報工学特別講義 I Advanced Intelligent Information Engineering I

1 年前期 / 2 単位

大西 真一

■授業の概要・方法

ソフトウェアを中心として知能情報工学的な立場から学ぶ。

■授業の到達目標

知能情報工学の中でも応用可能な高度な内容について習熟する。

■授業計画

1. 知能情報工学
2. ソフトコンピューティング
3. データ解析における柔らかな情報処理

■準備学習の内容

知能情報工学特論 I 程度の内容を理解しておき、興味ある知能情報工学関連書籍・論文を事前に読んでおくこと。

■教科書

特に指定せず、講義資料を適宜配布する。

■参考書、資料等

随時紹介する。

知能情報工学特別講義II Advanced Intelligent Information Engineering II

1年後期／2単位

大西 真一

■授業の概要・方法

前期に続きソフトコンピューティングを中心として知能情報工学的な立場から学ぶ。

■授業の到達目標

知能情報工学の中でも応用可能な高度な内容について、実践のレベルまで習熟する。

■授業計画

1. ソフトコンピューティングと情報処理
2. オペレーションズリサーチにおけるソフトコンピューティング
3. 特殊な環境での情報処理

■準備学習の内容

知能情報工学特論 I 程度の内容を理解しておき、興味ある知能情報工学関連書籍・論文を事前に読んでおくこと。

■教科書

特に指定せず、講義資料を適宜配布する。

■参考書、資料等

随時紹介する。

言語情報工学特別講義 I Advanced Language Information Engineering I

1年前期／2単位

越前谷 博

■授業の概要・方法

ネットワーク社会の発展により言語処理の重要性が高まっている。それに伴い、言語を様々な観点より処理する言語処理技術は不可欠な技術となる。本講義では、言語処理システムに応用可能な様々な基本技術について考察する。

■授業の到達目標

言語処理システムに応用可能な基礎技術を説明できる。更に、言語処理システムの目的に適した基礎技術を提示できる。

■授業計画

1. 確率モデル
2. 回帰分析
3. 探索アルゴリズム

■準備学習の内容

配布資料を事前に熟読し、理解状況を報告できるよう備える。そして、その報告内容に基づく議論を通して理解を深め、今後の講義に備える。

■教科書

なし（講義資料を適宜配布する）。

言語情報工学特別講義II Advanced Language Information Engineering II

1年後期／2単位

越前谷 博

■授業の概要・方法

ネットワーク社会の発展により言語処理の重要性が高まっている。それに伴い、言語を様々な観点より処理する言語処理技術は不可欠な技術となる。本講義では、言語処理システムに有効となる統計処理やディープラー

ニングといった様々な応用技術について考察する。

■授業の到達目標

言語処理システムに有効となる応用技術を説明できる。更に、言語処理システムの目的に応じて有効な応用技術を提示できる。

■授業計画

1. 機械学習
2. 強化学習・転移学習
3. ニューラルネットワーク

■準備学習の内容

配布資料を事前に熟読し、理解状況を報告できるよう備える。そして、その報告内容に基づく議論を通して理解を深め、今後の講義に備える。

■教科書

なし（講義資料を適宜配布する）。

生体情報工学特別講義 I Advanced Lecture of Biological Information Engineering I

1 年前期 / 2 単位

山ノ井高洋

■授業の概要・方法

視覚系を中心としたニューロ・インフォマティクスを学ぶ。

1. 視覚系のニューロ・インフォマティクス概論
2. 神経細胞の数理的再構成
3. 細胞生理に基づく仮想網膜の実現

■授業の到達目標

博士後期課程の院生のこれまでの学習の背景を考えて到達目標をそれぞれ設定する。

■準備学習の内容

博士後期課程の院生のこれまでの学習の背景を考えて準備学習の内容をそれぞれ設定する。

生体情報工学特別講義 II Advanced Lecture of Biological Information Engineering II

1 年後期 / 2 単位

山ノ井高洋

■授業の概要・方法

前期に続き視覚系を中心としたニューロ・インフォマティクスを学ぶ。

1. 初期視覚へのシステム・計算論的アプローチ
2. 高次視覚へのシステム・計算論的アプローチ
3. 視覚機能デバイス

■授業の到達目標

博士後期課程の院生のこれまでの学習の背景を考えて到達目標をそれぞれ設定する。

■準備学習の内容

博士後期課程の院生のこれまでの学習の背景を考えて準備学習の内容をそれぞれ設定する。

音声情報工学特別講義 I Advanced Speech Information Engineering I

1 年前期 / 2 単位

元木 邦俊

■授業の概要・方法

音声情報処理技術の高度化のためには、人間の発声システムを十分に理解した上で工学的な応用を志向することが重要である。本講義では、3 次元形状を有する音声生成器官の静的音響特徴の解析手法などについて考察する。

■授業の到達目標

3 次元音場に関する基本式を導出し、境界条件を考慮した解析手法について説明できる。

■準備学習の内容

1 次元音声生成モデルの構成法を理解していることを前提に授業を行う。

■教科書

なし

■参考書、資料等

適宜資料を配布する。

音声情報工学特別講義 II Advanced Speech Information Engineering II

1 年後期 / 2 単位

元木 邦俊

■授業の概要・方法

音声情報工学特別講義 I を修得したものを対象に授業を行う。流体力学的な相互作用により生じる音源の生成機構や舌などの筋が示す生理的特徴をふまえて音声の動的な特徴をモデル化する手法などについて考察する。

■授業の到達目標

空気流と声帯運動に関する流体力学的な相互作用、音声器官に関連する筋などの生理的特徴について説明できる。

■準備学習の内容

空気流に関する基本的性質、音声生成器官の 3 次元形状を理解していることを前提に授業を行う。

■教科書

なし

■参考書、資料等

適宜資料を配布する。

知識データ工学特別講義 I Advanced Knowledge Data Engineering I

1 年前期 / 2 単位

越前谷 博

■授業の概要・方法

大量のデータから有益な情報を取り出すためのデータマイニングの技術は様々な分野で利用されている。本講義では、一般的なデータであるテキストを対象としたテキストマイニングについて学習することでデータマイニングの基礎技術を幅広く習得する。

■授業の到達目標

テキストマイニングを行うための基礎技術を説明できる。更に、テキストマイニングの目的に応じて有効な技術を提示できる。

■授業計画

1. テキスト分類

2. クラスタリング
3. 情報抽出

■準備学習の内容

配布資料を事前に熟読し、理解状況を報告できるよう備える。そして、その報告内容に基づく議論を通して理解を深め、今後の講義に備える。

■教科書

なし（講義資料を適宜配布する）。

知識データ工学特別講義II Advanced Knowledge Data Engineering II

1 年後期 / 2 単位

越前谷 博

■授業の概要・方法

大量のデータから有益な情報を取り出すためのデータマイニングの技術は様々な分野で利用されている。本講義では、一般的なデータであるテキストを対象としたテキストマイニングについてその応用技術を幅広く習得する。

■授業の到達目標

テキストマイニングを行うための応用技術を説明できる。更に、テキストマイニングの結果を効率的に示すことのできる技術を提案できる。

■授業計画

1. 情報抽出のための確率モデル
2. ブラウジング
3. 可視化アプローチ

■準備学習の内容

配布資料を事前に熟読し、理解状況を報告できるよう備える。そして、その報告内容に基づく議論を通して理解を深め、今後の講義に備える。

■教科書

なし（講義資料を適宜配布する）。

意識情報数理特別講義I Advanced Lecture of Mathematical Information of Consciousness I

1 年前期 / 2 単位

鈴木 聡士

■授業の概要・方法

意識情報に関する先端的な数理解析手法、特に CS (Customer Satisfaction) 分析、クラスター分析、を理解し、その応用方法を習得する。

■授業の到達目標

CS 分析、クラスター分析の理解と研究への活用方法を理解する。

■授業計画

1. CS 分析、クラスター分析の最先端手法に関するレビュー
2. CS 分析、クラスター分析の意識情報分析への応用方法を習得

■準備学習の内容

CS 分析、クラスター分析の基礎的知識を理解しておくこと。

■教科書

なし（適宜配布）

■授業の概要・方法

意識情報に関する先端的な数理解析手法，特に AHP (Analytic Hierarchy Process) を理解し，その応用方法を習得する。

■授業の到達目標

AHP の理解と研究への活用方法を理解する。

■授業計画

1. AHP の最先端手法に関するレビュー
2. AHP の意識情報分析への応用方法を習得

■準備学習の内容

AHP の基礎的知識を理解しておくこと。

■教科書

なし (適宜配布)

■授業の概要・方法

抗原感作による免疫応答と抗体産生，その後の抗原抗体相互作用は免疫化学の中心テーマである。本講義では免疫学，特に免疫化学の基礎を解説する。

■授業の到達目標

抗原抗体相互作用を始めとする免疫化学の基礎を説明できることを目標とする。

■授業計画

1. 免疫学の基本概念
2. 自然免疫
3. 適応免疫応答
4. 粘膜免疫系
5. 自己免疫疾患，アレルギー，ワクチン

■履修の心得および準備等

生化学，分子生物学の基礎を理解していることが望まれる。

■準備学習の内容

授業に先立ち，授業範囲の予習すること。

■成績評価方法

課題演習や討論など，総合的に判定する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

なし。

■参考書

適宜紹介する。

免疫化学特別講義II Advanced Immunochemistry II

1年後期／2単位

小山 芳一

■授業の概要・方法

抗原感作による免疫応答と抗体産生，その後の抗原抗体相互作用は免疫化学の中心テーマである。本講義ではモノクローナル抗体，免疫学的技法といった，免疫化学の実践や応用を解説する。

■授業の到達目標

モノクローナル抗体，免疫学的技法といった免疫化学の実践や応用について説明できることを目標とする。

■授業計画

1. 抗血清とモノクローナル抗体の作成
2. ELISA, ELISPOT
3. 免疫組織染色法，フローサイトメトリー
4. 免疫沈降法，イムノアフィニティクロマトグラフィー

■履修の心得および準備等

生化学，分子生物学，免疫学の基礎を理解していることが望まれる。

■準備学習の内容

授業に先立ち，授業範囲の予習すること。

■成績評価方法

課題演習や討論など，総合的に判定する。

※課題等の実施結果については個々にコメントする。

■教科書

なし。

■参考書

適宜紹介する。

合成生物学特別講義I Synthetic Biology I

1年前期／2単位

高橋 考太

■授業の概要・方法

分子生物学の還元的アプローチに対し，生命を構成的に理解しようとする合成生物学的研究手法についての理解を深め，進化分子工学的な分子設計技術の実際を学ぶ。

■授業の到達目標

合成生物学の歴史とその生命観を概観し，代表的な解析手法についての理解を深める。

■授業計画

1. 合成生物学の歴史
2. 進化分子工学

■履修の心得及び準備等

分子生物学，生化学や細胞生物学についての基礎的知識を有していることが望ましい。

■準備学習の内容

指定する論文などを精読してこること。

■成績評価方法

講義の準備状況や受講態度を総合的に評価する。

■教科書

特になし。

■参考書

適宜紹介する。

合成生物学特別講義II Synthetic Biology II

1年後期／2単位

高橋 考太

■授業の概要・方法

合成生物学的アプローチをとる最新の研究論文を読み込む。合成生物学の生命倫理的問題点について、議論を深める。

■授業の到達目標

最新の合成生物学的手法の実際を学び、それらが抱える倫理的課題についての理解を深める。

■授業計画

1. 構成的解析アプローチの実際
2. 合成生物学の生命倫理

■履修の心得及び準備等

分子生物学、生化学や細胞生物学についての基礎的知識を有していることが望ましい。

■準備学習の内容

指定する論文などを精読してくる。

■成績評価方法

講義の準備状況や受講態度を総合的に評価する。

■教科書

特になし。

■参考書

適宜紹介する。

環境・エネルギーシステム特別講義I Advanced Lecture of Environment and Energy Systems I

1年前期／2単位

鈴木 聡士

■授業の概要・方法

環境・エネルギーシステムに関する先端的な数理解析手法、特に CVM (Contingent Valuation Method) を理解し、その応用方法を習得する。

■授業の到達目標

CVM の理解と研究への活用方法を理解する。

■授業計画

1. CVM の最先端手法に関するレビュー
2. CVM の環境・エネルギーシステム分析への応用方法を習得する

■準備学習の内容

CVM の基礎的知識を理解しておくこと。

■教科書

なし (適宜配布)

環境・エネルギーシステム特別講義II Advanced Lecture of Environment and Energy Systems II

1年後期／2単位

鈴木 聡士

■授業の概要・方法

環境・エネルギーシステムに関する先端的な数理解析手法、特に DEA (Data Envelopment Analysis) を理解し、その応用方法を習得する。

■授業の到達目標

DEA の理解と研究への活用方法を理解する。

■授業計画

1. DEA の最先端手法に関するレビュー
2. DEA の環境・エネルギーシステム分析への応用方法を習得する

■準備学習の内容

DEA の基礎的知識を理解しておくこと。

■教科書

Soushi Suzuki, Peter Nijkamp (2017) Regional Performance Measurement and Improvement: New Developments and Applications of Data Envelopment Analysis, New Frontiers in Regional Science: Asian Perspectives 9, Springer Science + Business Media Singapore.

電子情報生命工学特殊研究 Special Research on Electronics and Information Engineering

2年～3年／必修／6単位

電子情報生命工学専攻各教員

■授業の概要・方法

以下は、各教員による授業の概要である。

・魚住 純

光物理現象に関する基礎的問題，光散乱現象の工学的応用，フラクタル理論の光工学的応用，光工学における統計データ処理法，先端的光情報処理法などの中から主体的に研究テーマを見つけ，理論解析・数値解析・実験などの手法を用いて研究を進める。研究成果は学会での口頭発表および国際的論文誌への投稿により公表する。

・小山 芳一

難治性炎症やがんなどの疾病における増悪因子に対し，分子を標的とした抗体療法やワクチン療法の基礎研究を行う。研究成果は学会発表および学術雑誌に発表し，博士論文としてまとめる。

・元木 邦俊

発声時の調音観測データなどを活用し，音声生成過程の数値モデルの高度化に関する研究を行う。得られた知見は，学会等で発表するとともに論文として投稿し，その成果を広く公表した上で博士論文としてまとめる。

・菊地 慶仁

産業界で生じる様々な課題に対応して，情報の表現及び共有を行うための情報モデルの構築を目的とする。問題領域の解析，数学的なメタモデルの構築，情報表現を行う言語及び処理系の開発などに関する研究を行う。研究成果は，学会での口頭発表及び学術雑誌への論文投稿により公表し，最終的に博士論文としてまとめる。

・高橋 考太

分裂酵母をモデル生物に，分子遺伝学および細胞生物学的手法により，真核細胞の基本的な生理機能の分子基盤の一端を解明することを目指す。具体的には，染色体構造，ミトコンドリア機能，極限状態における細胞の生理反応などを対象にする。研究成果は論文投稿などにより公表し，博士論文にまとめる。

・大西 真一

あいまい環境下での情報処理に関して，ソフトコンピューティングをオペレーションズリサーチや多変量データ解析に対して適用し，その応用を実用化することについて研究を行う。研究成果は学会での口頭発表及び国際論文誌への投稿により公表する。

・越前谷 博

自然言語処理技術に基づき言葉の意味を扱うことができる，高度な言語処理能力の工学的な実現に向けた研究を行う。研究成果は学会や国際会議での口頭発表および学術論文での掲載により公表し，博士論文としてまとめる。

・鈴木 聡士

様々な人間社会・環境問題等について，その解決策を分析・考察するための情報数理モデルを新たに開発する。さらに，その新モデルを応用した分析結果を研究成果としてまとめ，国内外の学会で発表し，査読付論文集へ投稿して，広く社会に公表する。これらの成果を博士論文としてまとめる。