

## データサイエンスプログラム プログラム専門科目

英語 対応	科目名（単位）	授業の概要
○	機械学習論（1 単位）	本講義では、ニューラルネットワークを中心とした機械学習モデルによる回帰・分類の基礎を復習した後、モデル評価や正則化、訓練のための連続最適化、ガウス過程やブラックボックス最適化、ベイズ深層学習を通じた不確実性の評価を含む確率的モデリングの理論を学ぶ。また、データの符号化・復号化、変分オートエンコーダ、拡散モデルの基礎を修得し、これらを受講生の研究や実務に応用するための基礎数理の習得を目指す。
○	人工知能論（2 単位）	本講義では、人工知能（AI）の理論と技術を体系的に学び、AI の基礎から応用まで幅広く理解を深める。機械学習や深層学習、強化学習の理論的背景を学ぶとともに、コンピュータビジョンや自然言語処理、生成 AI などの応用分野における技術の役割を探究する。また、AI 倫理や社会的影響、説明可能性（XAI: Explainable AI）といった先進的トピックも取り上げる。  Python を用いたプログラミング演習を通じ、AI アルゴリズムの実装力を養成し、後半ではミニプロジェクトや事例研究を通じて研究的視点を磨く。本講義を通じて、受講者は AI 技術の基盤スキルを習得するとともに、持続可能で倫理的な AI の発展に寄与する視座を獲得する。
	確率統計論（2 単位）	今日の社会は、情報通信技術や計測技術の発展により、自然現象・社会現象に関する多種多様な大量のデータで溢れており、それらの現象を科学的に理解するためにはデータ分析が必要である。そのデータ分析では、情報学の手法によってデータを処理し、統計学を用いてデータの特徴・規則性を見つけ出し、確率論の言葉によって対象となる現象を数学的に表現する。そしてこれら一連のデータ分析プロセスは、様々な分野のデータサイエンスにおいて中心的な役割を担っている。本科目ではデータサイエンスの基盤となる確率論と統計学の理論を中心に講義形式で解説する。また、確率論の応用としての確率過程や、統計的推定や仮説検定といった実践的な統計手法についても解説する。
○	統計解析論（2 単位）	本講義では、データサイエンスには欠かせないデータ整理・分析に関してデータの中に潜んでいる特徴を取り出すために必要となる統計的解析手法から抽出した特徴量をどのようにすれば課題解決やサービスに活かせるようになるのか、その統計的手法まで講義する。実践的なデータ、例えば、音環境計測で得られた音時系列データや振動センサで得られた加速度時系列データに有効な特徴量抽出に係る統計的解析手法やデータ整理に活用可能となる統計的信号処理解析に関しても講義する。

英語 対応	科目名（単位）	授業の概要
	数理モデリング（2 単位）	<p>数理モデルを用いて具体的実体を記述し、数学を用いて現象を予測する能力は、理論科学や応用科学にとどまらず、社会的な要請も高い。本講義では、履修後が数理モデルを操るスキルを習得し、社会や学術研究に還元することを目指す。具体的には、以下の①～③の典型的手順について、社会現象及び、物理を代表とする科学における数理モデルの紹介や実際のモデルを用いたデータ分析を通じて、微分方程式などの数学がどのようにデータ分析に寄与するかを学修する。</p> <p>①数学を言語として現象の模型（数理モデル）を作る。</p> <p>②現代数学の力を用いて数理モデルの性質を調べる。</p> <p>③数理モデルから得られた結果と現実との対比検証を実験・観察を通じて行う。</p>
○	応用数値解析（2 単位）	<p>本講義では、科学技術計算に必要な数値解析の理論と実装方法を学ぶ。まず数値解析の概要と応用例を紹介し、非線形方程式の解法（二分法、ニュートン法など）や連立一次方程式の解法（共役勾配法）の基礎を学ぶ。続いて、常微分方程式の数値解法として、初期値問題（オイラー法、ルンゲクッタ法、線形多段法）と境界値問題・固有値問題を扱う。さらに、偏微分方程式の数値解法として、拡散方程式、ポアソン方程式、移流方程式を学び、高速フーリエ変換とスペクトル法について解説する。各トピックでは理論的な講義に加え、プログラミング演習を通じて実践的なスキルを習得する。最後に並列計算について学び、より効率的な数値計算の手法を理解する。</p>
	応用実践データサイエンス（2 単位）	<p>近年、企業に蓄積されたビッグデータを解析し、得られた知見を基に企業の経営改善に活用する取り組みが様々な業界において行われているが、この講義では特に流通小売業界と金融業界に焦点を当てた講義を実施する。</p> <p>講義の前半では受講者に POS データを配布した上で、小売業界で日々行われている ABC 分析、DECILE 分析といった分析手法の学習、及び、これらの分析結果を基にした経営戦略の立案に取り組んでもらう。</p> <p>講義の後半では銀行におけるクレジットデータを配布した上で演習を行う。講義は 2 変数間の関連性等に関する統計学の復習から入り、個人属性を基にデフォルト予測を行うモデルの構築をテーマに進める。</p>
	人間情報解析（1 単位）	<p>最初に、確率統計を復習した後、仮説検定に不可欠な、標準誤差、統計的有意、効果量、信頼区間について学ぶ。その後、人間に関わるデータを対象として、検定や分散分析を、様々な条件下での実例を挙げながら学習する。最後に、受講生が各自の目的に合わせて学んだことを活用できるように、全授業を振り返る。</p> <p>具体的には、標準誤差、統計的有意、効果量、信頼区間、t 検定、分散分析などの知識と技術を習得する。</p>

英語 対応	科目名（単位）	授業の概要
	音響情報解析（1 単位）	本講義では、音響信号の解析手法について学ぶことを目的としている。まず、音およびその知覚に関する基礎的な事項（音圧、音圧レベル、粒子速度、周波数、聴覚、最小可聴値、最大可聴値、ラウドネスなど）に関する解説及びベクトル演算に関する復習および演習を行う。次に、音波の基礎方程式（連続の式、運動方程式、状態方程式）の導出を行い、平面波、円筒波、および球面波の伝搬解析について解説する。最後に、音場の再現手法について学ぶ。
	知識情報論（1 単位）	知識を情報として取り扱い、知識間の関連性について分析を行う研究は、データサイエンスの重要な一領域となっている。本講義では、知識源を情報として扱うための学術的および実務的な概念や枠組みについて、データマネジメントの観点から学修する。さらに、データサイエンスにおいて重要な分析対象とされる公的統計データの利用や分析方法についても学修する。これらの学修を通じて、各種データを組み合わせ活用し、新たな知識を創出するための基盤を俯瞰的に理解する。
○	データサイエンス特別演習（4 単位）	指導教員とのディスカッションを通じた、データサイエンス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もと「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、研究対象技術の異分野への応用に関するディスカッション等も含む。
○	データサイエンス特別研究（6 単位）	「データサイエンス特別研究」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。データサイエンスプログラムを専攻する学生の研究テーマは、「感性工学に関連する分野」、「サービス工学に関連する分野」、「情報科学に関連する分野」、「計算科学に関連する分野」、「数理科学に関連する分野」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。なお、境界領域・学際的領域の観点から、研究対象技術の異分野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。