

2022 年度総合数理学部
数理データサイエンス人工知能
応用基礎レベルプログラム
シラバス

ベーシックプログラム

明 治 大 学

① 基盤科目

科目ナンバー	(MS) IND111J
科目名	総合数理概論
担当者	総合数理学部教員
1. 授業の概要・到達目標 総合数理学部で接することのできる最先端の研究を現象数理学科、先端メディアサイエンス学科、ネットワークデザイン学科の教員から紹介し、学部先端研究をイメージさせることで教科学習の動機付けを与える。 現象数理学科からは、数理モデルを用いた諸分野と数学との融合研究の一端を紹介する。 先端メディアサイエンス学科からは、先端メディアの最前線をコンピュータグラフィックスや拡張現実感、ヒューマンエージェントインタラクションといった観点から紹介する。 ネットワークデザイン学科からは、スマートグリッドと生物システムなどの先端研究を紹介する。 この授業を通じ、数理科学と諸分野との関連を幅広く理解し、専門科目やセミナー等の中で位置づけられるようにする。	
2. 授業内容 第2回～第5回：現象数理学科担当 第6回～第9回：先端メディアサイエンス学科担当 第10回～第14回：ネットワークデザイン学科担当 4月 8日 末松 信彦 「イントロダクション」 4月15日 ギンダー エリオット 「数値解析への招待状」 4月22日 廣瀬 善大 「日常の中の統計学」 5月 6日 柳田 英二 「カオスとフラクタル」 5月13日 河野 俊丈 「かたちとパターンの数理」 5月20日 福地 健太郎 「能とVR: インタラクティブ映像表現の未来」 荒川 薫 「画像処理とカラーデザイン」 5月27日 橋本 直 「拡張現実感の世界」 渡邊 恵太 「メタメディアとインタラクションデザイン」 6月 3日 鈴木 正明 「虚数の導入」 中村 聡史 「失敗から学ぶユーザインタフェース」 6月10日 小松 孝徳 「人間はいい加減である」 森勢 将雅 「音声は何を伝えているのか？」 6月17日 佐々木 貴規 「生体分子ネットワーク」 森 啓之 「進化的計算と Swarm Intelligence」 6月24日 吉田 明正 「スマートフォンからスパコンまで並列処理による高速化」 秋岡 明香 「人間脳なプログラムをコンピュータ脳で高速化するのは限界がある」 7月 1日 櫻井 義尚 「人工知能マーケティング」 笠 史郎 「インターネットを支える光ファイバ通信技術」 7月 8日 大野 光平 「ワイヤレス技術の未来と ITS(高度交通システム)」 浦野 昌一 「低炭素社会を目指すスマートなエネルギーネットワーク」 7月15日 中田 洋平 「チームスポーツ×数理×情報」 福山 良和 「脱炭素社会を実現するスマートシティ」	
3. 履修上の注意 特になし。	
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 講義内容について関連する文献などを読み復習すること。	
5. 教科書 必要な資料等は授業時に配布する。	
6. 参考書 必要な資料等は授業時に配布する。	
7. 成績評価の方法 複数回のレポートの提出によって評価する。 レポート100%で評価する。 60%以上を合格とする。	
8. その他 特になし。	

科目ナンバー	(MS) INF241J
科目名	技術・情報倫理
担当者	佐々木康成
1. 授業の概要・到達目標 情報システムの設計・開発・運用・操作をするのは人間である。それ故に倫理への理解が乏しい者によるネット社会において情報システムに絡む犯罪が多発している。これらの被害者・加害者にならないために倫理感を醸成する授業内容とする。 当該科目は他に無い学問領域であり常に社会との接点を意識し、実際に起きている情報社会と情報倫理をめぐる諸問題について扱う。内容についてはいずれのテーマも現在進行形のものばかりであり、その諸相も変化を続けている。いずれにしる単なる知識だけでなく、現実における応用力が問われる。 教員の免許状取得のための必修科目である。教師自身が情報社会におけるインフラである情報システムを利用するにあたり社会的な規範や基本的な考え方を理解し生徒への適切な指導が求められる。 情報技術者としての適切な考えを持ち、いわゆる倫理を教師（社会人）として行動・実践につなげることを到達目標とする。具体的には以下の三点を中心とする。 <ul style="list-style-type: none"> ・社会の第4のインフラは情報システムでありその運用操作が情報倫理によって成り立っていることを理解する。 ・情報社会における技術・情報倫理に関連した様々な事項について正しく理解することができ、それらについての自分なりの考えを第三者に説明することができる。 ・現実には起きているさまざまな事柄について、多角的な視点から批判的にまた分析的に検討することができる。 	
2. 授業内容 第1回：イントロダクション 情報と倫理とテクノロジー 第2回：技術・情報倫理とは何か 第3回：ムーアの法則とフリーミアム 第4回：スパムメールと情報商材詐欺とアテンション経済 第5回：Winny 問題と発明した道具への責任という技術倫理的問題 第6回：著作権とYouTube とデジタルミレニアム著作権法 第7回：匿名と社会的マイノリティとフェイスブック 第8回：個人情報とビッグデータ 第9回：馬鹿発見機とリンチ劇場、またはログと検索とアーカイブ 第10回：匿名掲示板とネットイナゴと忘れられる権利 第11回：報道と編集とメディアリテラシー 第12回：ウィキリークスと知る権利 第13回：オープンソースハードウェアと新たな武器流通経路 第14回：グローバル化と市場社会と新たな南北問題	
3. 履修上の注意 現代の情報社会における技術・情報分野において提起される倫理的諸問題に関心を持ち、自身の立場と関連づけて考える習慣をつけること。	
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 【第1回準備】 「情報倫理」について Web 上の百科事典等を利用して調べておくこと。 【第2回準備】 「トロック問題」の意味する内容について調べておくこと。 【第3回準備】 「無料」で提供されている Web 上のコンテンツを想定し、そのコンテンツはどのような収益から維持されているかを調査すること。 【第4回準備】 ネットを利用した詐欺について、その種類手口を調べておくこと。 【第5回準備】 ここ最近の著作権侵害事件について逮捕された例があるか、あるならば何が違反内容であったかを調べておくこと。 【第6回準備】 レポートに他人の文章を「引用」する際に、必要となる条件を調べておくこと。 【第7回準備】 社会的マイノリティの人権問題について最近の報道を中心に調べておくこと。 【第8回準備】 以下に記す総務省の Web ページから最新の「情報通信白書」の「ポイント」として公開されている PDF を読んでおくこと。 http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/index.html 【第9回準備】 最近の不適切な SNS への書き込みで「炎上」した事件を調べておくこと。 【第10回準備】 以下に記す警視庁のウェブページの動画ライブラリから、「画面の中のかれ道」を視聴すること。 http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/about_mpd/joho/movie/cyber/index.html 【第11回準備】	

「メディアリテラシー」の意味する内容と「報道の自由」の意味する内容について調べておくこと。

【第12回準備】

ここ最近のウィキリークスによってリークされた資料について調べておくこと。

【第13回準備】

以下に記す Make 日本語版の記事から、ここ最近のものにざっと目を通しておくこと。

[http://makezine.jp/\[url\]](http://makezine.jp/[url])

【第14回準備】

日本における格差に関する現状について調べておくこと。

授業内で紹介された参考書籍やウェブページなどについては、積極的に目を通しておくこと。参考書籍は授業の内容に関連するものを毎回数冊紹介する。

5. 教科書

特になし。

6. 参考書

授業内にて関連する情報を提示する。

7. 成績評価の方法

レポート1回（40%）、出席レポート（60%）。

8. その他

教員への連絡はメールにて行うこと。

②データサイエンス基礎

科目ナンバー	(MS) STA111J
科目名	確率・統計
担当者	松山直樹
1. 授業の概要・到達目標 大学初年次の微積分を前提に、測度論を用いない確率・統計の入門的内容を学習する。厳格な証明よりも応用能力を重視する。学習進度によって項目の比重や順序を変更することがある。 数理データサイエンスを学ぶ上で必須となる確率・統計の基礎知識を獲得する。	
2. 授業内容 第1回：aのみ：導入（データサイエンスと確率・統計） 第2回：確率の古典的定義 第3回：確率の公理的構成 第4回：確率変数と確率分布 第5回：主要な確率分布（離散型） 第6回：主要な確率分布（連続型） 第7回：多次元の確率分布 第8回：確率分布の関係性 第9回：中心極限定理 第10回：標本分布 第11回：点推定 第12回：区間推定 第13回：検定 第14回：講義のまとめ	
3. 履修上の注意 微積分 I の履修を前提とする。	
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 次回の授業範囲について事前に教科書等で調べ、授業で紹介した問題を自力で解けるようにしておくこと。	
5. 教科書 『講義：確率・統計』 穴太克則（学術図書）	
6. 参考書 特になし。	
7. 成績評価の方法 平常点（授業中に出す課題および授業態度）40%、期末試験 60%。	
8. その他 特になし。	

科目ナンバー	(MS) INF134J
科目名	メディア基礎実験
担当者	小松孝徳・中村聡史・福地健太郎・橋本直・三武裕玄・渡邊恵太
1. 授業の概要・到達目標	
<p>ヒューマンコンピュータインタラクション・メディア技術に関する実験を行う。計測とデータ処理の基礎、インターフェースの評価、及びメディア品質の主観評価についての実験実習を通じ、実験の意義・目的を理解し、測定データの処理方法、レポートの書き方を学び、ヒューマンコンピュータインタラクションに関する科学的工学的実験を適切に行う基礎的知識、技術を習得する。</p> <p>ヒューマンコンピュータインタラクションに関する研究に取り組むために必要な、対象の状態を把握し手法の効果を評価するための実験手法について、基礎的な知識を習得することを目標とする。</p>	
2. 授業内容	
<p>第1回：実験の進め方と安全について 第2回：セクションA・「メンタルローテーション」 第3回：セクションA・実験および報告書作成 第4回：セクションA・報告書の審査と追加実験 第5回：セクションB・「類似度」 第6回：セクションB・実験および報告書作成 第7回：セクションB・報告書の審査と追加実験 第8回：セクションC・「視覚心理・正規分布」 第9回：セクションC・実験および報告書作成 第10回：セクションC・報告書の審査と追加実験 第11回：セクションD・「精度測定」 第12回：セクションD・実験および報告書作成 第13回：セクションD・報告書の審査と追加実験 第14回：総まとめ</p>	
3. 履修上の注意	
<p>プログラミング言語として Processing を使用するため、「プログラミング演習1」の内容をよく理解していることを前提とする。また、実験データの分析およびレポートの作成において、Microsoft Excel・Wordを使用する。それらの使用に慣れていない者は「情報技術概論」を履修しておくことを推奨する。</p> <p>各セクションの三回目までにレポートの草稿提出が求められる。また提出された草稿は学生同士によるピアレビューまたは TA によるレビューを受ける。レビューを受けるためには必ず締め切り前に草稿を提出すること。</p> <p>レポートの構成については、各セクションの二・三回目に教員から指示がある。</p>	
4. 準備学習（予習・復習等）の内容	
<p>実験結果の分析では統計的処理を多用する。各回の予習として、その回で使用する統計的処理について事前に学んでおくこと。また実験の結果から導かれた考察について、関連文献を参照しながらその妥当性について検討すること。</p> <p>各セクションの二回目は本番実験を行うので、実験手順について事前に復習しておくこと。また実験終了後はレポート草稿を三回目までに書き上げること。</p> <p>各セクションの三回目で受けたレビュー結果はその週の内に返却されるので、それを参考にレポートを修正すること。</p>	
5. 教科書	
使用しない。講義前に必要資料を配布する。	
6. 参考書	
『ブラウザでできる基礎・認知心理学実験演習』水野りか・松井孝雄（ナカニシヤ出版） 『心理統計学の基礎—統合的理解のために』南風原朝和（有斐閣アルマ） 『図解でわかる！理工系のためのよい文章の書き方』福地健太郎・園山隆輔（翔泳社）	
7. 成績評価の方法	
全4回のレポートの評価をそれぞれ25%として、合算した点を成績評価とする。	
8. その他	
特になし。	

科目ナンバー	(MS) INF118J
科目名	データ分析基礎
担当者	浦野昌一・野口怜
1. 授業の概要・到達目標 データ分析の基礎として、平均値、分散、標準偏差などの確率統計の基礎的な解説からはじめ、代表的な確率分布である二項分布、ポアソン分布、正規分布について学ぶ。また、統計的データ分析手法として統計的推定、統計的検定、回帰分析について学習する。 データ分析の基本となる統計量の意味と統計的データ分析方法を理解し、得られたデータに対して表計算ソフトを使って自分で初歩的な統計的データ分析が出来るようになることを目的とする。	
2. 授業内容 第1回：イントロダクション 第2回：分散と標準偏差 第3回：データのグラフ表現 第4回：確率変数と確率分布 第5回：確率分布（二項分布） 第6回：確率分布（ポアソン分布） 第7回：確率分布（正規分布） 第8回：統計的推定（点推定） 第9回：統計的推定（区間推定） 第10回：仮説検定（母平均・母分散） 第11回：仮説検定（母平均の差） 第12回：回帰分析（単回帰分析） 第13回：回帰分析（重回帰分析） 第14回：時系列データの分析演習	
3. 履修上の注意 特になし。	
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 次回の授業範囲について自分で参考資料を調べて理解しておくこと。授業で取り組んだデータ分析について、自分で調べたデータで分析を行って理解を深めること。	
5. 教科書 特に指定しない。	
6. 参考書 特に指定しない。	
7. 成績評価の方法 授業内課題演習 50%、期末レポート課題 50%とし、その合計で評価する。60%以上を合格とする。	
8. その他 特になし。	

③データエンジニアリング基礎 ならびに実践演習

科目ナンバー	(MS) INF212J
科目名	実験データ解析演習
担当者	中村和幸
1. 授業の概要・到達目標 現象を理解するための実験データの解析方法を、プログラミングによる演習を含む課題演習とグループワークを通して概説する。 近年、これまでにない種類の大量のデータが収集可能となっており、現象を分析し理解するための活用手法も多岐にわたるようになってきている。本講義では、諸現象に現れるデータの表現を理解し、収集・加工・解析手法とその特性を理解することで、種々の場面に応じた適切なデータエンジニアリング・データ解析手法を選択できるようになること、また、選択した手法を実際に行い、データを有効に活用する力を身に付けることを目標とする。	
2. 授業内容 [第1日]9/24 第1回：現象に現れるデータの種類と表現・Pythonによるプログラミング 第2回：データの収集と加工アルゴリズム [第2日]10/1 第3回：分析演習 I: データエンジニアリング演習 (Python 実習ならびにデータ加工) 第4回：データの分析と仮説構築 [第3日]10/8 第5回：分析演習 II: 探索的分析と仮説構築 第6回：グループ演習 I: データの収集・整理 [第4日]10/15 第7回：グループ演習 II: データ加工 第8回：グループ演習 III: 探索的分析と仮説構築 第9回：グループ演習 IV: 仮説に基づくデータ再収集・加工・解析 [第5日]10/22 第10回：グループ演習 V: 解析結果検証と仮説再構成 第11回：グループ演習 VI: データの再解析 第12回：グループ演習 VII: 結果のとりまとめと発表準備 [第6日]11/5 第13回：グループ演習 VIII: 発表とフィードバック 第14回：まとめ	
3. 履修上の注意 集中講義に近い形式で実施するため、全てのコマに出席することが履修の条件となる。理由の如何に関わらず、1日欠席で減点、2日以上欠席の場合には無条件で単位修得不可である。 確率・統計を履修していることが強く望ましい。多変量解析または多変量解析基礎を履修していることが望ましい。毎回コンピュータを用いるので必ず持参すること。	
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 第1日および第2日では、講義では紹介のみとする手法などがあるので、各自で資料に従って演習をするとともに、数理的な内容について調査・確認しておくこと。各日程で出た演習課題やデータ分析課題について、次の回までに必ず解決すること。グループ演習では、毎回の課題（データや文献情報の探索、プログラム作成、プレゼンテーション資料作成）を復習・確認し、その次の回に向けた確実な準備を行うこと。	
5. 教科書 特に定めない	
6. 参考書 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム・応用基礎レベル教材 http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/6university_consortium.html 『基幹講座 数学 統計学』中村和幸（東京図書）	
7. 成績評価の方法 演習課題の評価、グループ演習での発表内容と貢献度、ならびに最終レポートの評価の合計により評価する。演習課題 20%、グループワーク演習への貢献度ならびに発表 40%、最終レポート 40%。	
8. その他 第4日、第5日は3限まで実施するので、注意すること。	

科目ナンバー	(MS) INF225J
科目名	メディアプログラミング実習
担当者	荒川薫・橋本直・森勢将雅・新島有信
1. 授業の概要・到達目標	
<p>画像や音声・音楽などのマルチメディア信号に対するデジタル処理を、Processing、MATLABによるプログラムを実装しながら習得する。処理の内容としては、特定成分の抽出・認識、周波数解析、データ加工などを扱う。マルチメディア信号のコンピュータ上でのデータ表現・表示についての基礎的知識を得るとともに、マルチメディア信号処理に関する基礎的なプログラムの作成ができることを目標とする。授業は実習形式で行い、各自パソコンを用いて、課題のプログラム作成とデータ処理を行う。</p>	
2. 授業内容	
<p>第1回：授業についてのイントロダクション 第2回：幾何的変換 2次元図形の基本的な幾何的変換を取り扱う。平行移動、拡大・縮小、回転、鏡映変換（反転）、せん断などを学習する。 第3回：ベジエ曲線とフラクタル ベジエ曲線の幾何学的な性質を学習し、実装を行う。また、自己相似性という原理を学び、コッホ曲線やシェルピンスキーのカーペットなどを題材に2次元フラクタル図形の描画を実装する。 第4回：物理エンジン 外部ライブラリの一つである物理エンジンを導入し、物理法則に従って動作するCGプログラムの実装方法について学習する。 第5回：Processingによる画像処理 I 自然画像の表現と基礎的画像操作を学び、インタラクティブな画像処理を行う。 第6回：Processingによる画像処理 II 一次元配列を用いた画像処理として、画像のコントラスト強調、グレースケール化、ディザ法、色の操作を行う。 第7回：Processingによる画像処理 III 二次元配列を用いた画像処理として、輪郭抽出、ぼかし、ノイズ除去を行う。 第8回：画像の鮮明化・二値化 暗く撮影されて不鮮明な画像に対し、画素値変換により鮮明に見せるプログラムや多値画像を二値画像に変換するプログラムを作成する。 第9回：画像の線形フィルタリングと強調 画像に対する低域通過フィルタと高域強調フィルタを作成し、画像をぼかしたり強調させたりする。 第10回：カラー画像処理 画像の色成分の調整を行う処理やクロマキー合成を行う処理の実装を行う。 第11回：音声・音楽データの録音・受聴・表示・観察 wavesurferなどのグラフィカルなツールにより音声・音楽信号データを録音・受聴・表示・観察する方法を習得する。また、音データを保存するファイル形式についても学ぶ。 第12回：音声・音楽データの加工 デジタルフィルタにより音声・音楽を加工して再生するGUIを実装する。 第13回：音声合成・声質変換 外部ライブラリを利用し、音声合成や声質変換を行うプログラムを実装する。 第14回：まとめ</p>	
3. 履修上の注意	
<p>複数のプログラミング言語を利用するため、各言語の開発環境を構築しておくことを推奨する。</p>	
4. 準備学習（予習・復習等）の内容	
<p>各回の実習後は内容を振り返り理解を深めること。</p>	
5. 教科書	
<p>特に無し。毎回プリントを配る。</p>	
6. 参考書	
<p>特に無し。</p>	
7. 成績評価の方法	
<p>複数回課される課題やレポート100%。</p>	
8. その他	
<p>特に無し。</p>	

科目ナンバー	(MS) INF228J
科目名	データ解析プログラミング
担当者	前野義晴
1. 授業の概要・到達目標 【授業の概要】 多くの専門分野で、深く自然界と社会現象の本質を理解して工学的にシステムやネットワークの問題を解決することが求められている。本質理解と問題解決の鍵となるのが、実験・観測・観察・シミュレーションから得られるデータを数理的な視点で解析する力である。そこで、数理科学、理工学、経済学・経営学などの専門分野に進む学生にも、このようなデータ解析の基礎となるスキルを身に付けてもらいたい。 <p>産業界におけるデータ解析のツールとして、主要なプラットフォームと豊富なライブラリをサポートするオープンソースのプログラミング言語 Python (パイソン) が広く普及している。この授業は、Python プログラミングの初学者向けの演習を通し、データ解析の手法を習得することを目的としている。ICT 業界や研究開発での問題解決の事例を念頭において、できるだけ具体的なデータを用いた演習を進めていく。</p> 【到達目標】 データの生成、加工、変換、構造化、特徴抽出、可視化、入出力について、データ解析の基本的な手順を設計して説明できること。さらに、Python プログラミングで実行できること。	
2. 授業内容 数値データを取り扱う簡単な例で Python 文法の基礎を学ぶ演習 (第 1 回～第 4 回) から始める。データ解析に用いる主要なライブラリ (numpy, pandas) の基礎を学ぶ演習 (第 5 回～第 8 回)、データの加工、可視化、入出力に係わる基礎的な手法を学ぶ演習 (第 9 回～第 12 回)、および、第 12 回までの内容を総合的なデータ解析に応用する演習 (第 13 回・第 14 回) を行う。 <p>第 1 回：開発環境 第 2 回：変数とデータ構造 第 3 回：関数とオブジェクト 第 4 回：数値データ解析演習 第 5 回：numpy による array 処理 第 6 回：array 解析演習 第 7 回：pandas による series と dataframe の処理 第 8 回：dataframe 解析演習 第 9 回：データのクリーニングとラングリング 第 10 回：ファイル形式 (CSV, JASON) 第 11 回：matplotlib によるプロットとグラフ処理 第 12 回：scipy による科学技術計算 第 13 回：データ解析総合演習 I 第 14 回：データ解析総合演習 II</p>	
3. 履修上の注意 プログラミング言語を学習した経験を持つこと (例えば、プログラミング演習などで Processing, または、Java や C といった言語を履修済み) を前提とする。すなわち、変数、関数、オブジェクト、制御構文 (条件判定や繰り返し) といったプログラミングの基本概念を理解しているものとする。基本概念を学習する時間は用意されていない。データ解析、Python プログラミングの経験はいっさい不要である。なお、データ解析プログラミングは、データサイエンスの履修を前提としていない。	
4. 準備学習 (予習・復習等) の内容 前回までの内容を理解していることを前提に授業を進める。授業の資料を読み返して復習しておくこと。予習は不要である。事前課題は設定しない。	
5. 教科書 使用しない。インターネットで授業の資料を閲覧できるようにする。インターネットブラウザ (Google Chrome を推奨する) を通して、Python プログラムを作成・実行できる統合開発環境 Google Colaboratory を利用して授業を進める予定である。	
6. 参考書 指定しない。	
7. 成績評価の方法 授業中に提出する演習の成果 (および、演習に係わるレポートの内容) で評価する。期末テストは実施しない。単位取得の条件は、演習問題のレポートの合計点が 60% 以上であること。	
8. その他 オフィスアワーは指定しない。質問があれば、授業の終了後に受け付ける。	

④機械学習・AI 基礎
ならびに実践演習

科目ナンバー	(MS) MSM231J
科目名	現象のモデリングとシミュレーション
担当者	小川知之・中村和幸
1. 授業の概要・到達目標 現象数理学への入門として、いくつかの数理モデルの類型やそれらに対する数値実験（シミュレーション）の方法、数理モデル構築（モデリング）方法を概観する。数理モデリングに慣れて理解を深めるため、座学だけでなく簡単な物理実験やシミュレーションも体験する。 本講義では、現象数理学で必要となる概念に幅広く触れ、専門教育に向かうための基礎を培うことを目標とする。	
2. 授業内容 第1回：現象のモデリングとは 第2回：ニュートン法 第3回：反復と数列：逐次近似法 第4回：座屈のモデル 第5回：擬似乱数 第6回：セルオートマトン 第7回：不動点定理 第8回：データを通じた推論とモデル 第9回：データの記述と可視化 第10回：母集団からのサンプリングと推定・検定 第11回：最尤法と最小二乗法 第12回：回帰モデルと最小二乗法 第13回：多重共線性・尤度・変数選択 第14回：ダミー変数・ロジットモデル・モデル選択 第15回：ニュートンの運動方程式 第16回：ルンゲ・クッタ法によるシミュレーション 第17回：現象論的モデル 第18回：ミクロシミュレーション 第19回：ミクロモデルからマクロモデルへ 第20回：常微分方程式モデルと現象 第21回：振動現象とリミットサイクル 第22回：回帰モデルの構築と推定・定量的予測 第23回：判別分析・回帰分析と機械学習モデル 第24回：機械学習モデルと訓練誤差・汎化誤差・予測 第25回：機械学習モデルの構築・混同行列と判断 第26回：深層学習 第27回：ベイジモデルの構築とモンテカルロ法 第28回：ダイナミカルシステムの不確実性モデリングと推定・データ同化	
3. 履修上の注意 本講義は週二回行われる。座学だけでなく、シミュレーションや実験を行う実習の時間を講義時間中にとる。各自のノートPCを利用することができるので講義時には必ず持参すること。	
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 微積分、線形代数およびプログラミングをきちんと復習しておくこと。次の授業までに配布資料をよく読むこと。	
5. 教科書 『数理モデルとシミュレーション』小川知之・宮路智行（サイエンス社）2020年	
6. 参考書 『現象数理学入門』三村昌泰 編（東京大学出版）2013年 『実験数学読本』矢崎成俊（日本評論社）2016年 『東京大学のデータサイエンティスト育成講座 ~Pythonで手を動かして学ぶデータ分析~』塚本邦尊ほか著（マイナビ出版）2019年 『基幹講座 数学 統計学』中村和幸（東京図書）2017年 他適宜授業中に紹介する	
7. 成績評価の方法 レポート（20%）、中間試験（30%）、期末試験（50%）で評価する。	
8. その他 シミュレーションや実験に進んで取り組むことを期待します。	

科目ナンバー	(MS) INF331J
科目名	パターン認識と機械学習
担当者	荒川薫
1. 授業の概要・到達目標	
<p>画像、音声などのデータパターンが何を表現しているか、また多くの既知データから新たな未知データをどう識別するかなど、人間が行うような認識や識別をコンピュータにより自動的に行う方法について、種々の方式を講義する。具体的には、パターンの確率的表現とそれに基づく識別法、パターンマッチング、教師有り、教師無し学習などについて説明する。</p> <p>さらに、パソコンを用いて、実データに対して、いくつかの機械学習方式による演習を行う。</p> <p>パターン認識と機械学習の基礎的手法についての知識を得、機械学習による簡単なデータ処理ができることを目標とする。</p>	
2. 授業内容	
<p>第1回：パターン認識と機械学習の基礎</p> <p>第2回：パターンマッチング</p> <p>第3回：観測値の確率的表現と統計的推定</p> <p>第4回：種々の統計的推定法：最尤推定、ベイジアンネットワーク</p> <p>第5回：回帰</p> <p>第6回：クラスタリング, EM アルゴリズム</p> <p>第7回：ニューラルネットワークとパターン認識</p> <p>第8回：階層型ニューラルネットワークと学習</p> <p>第9回：相関学習, ホップフィールドネットワーク</p> <p>第10回：サポートベクターマシン</p> <p>第11回：遺伝的アルゴリズム</p> <p>第12回：Wekaによる機械学習演習 I</p> <p>第13回：Wekaによる機械学習演習 II</p> <p>第14回：Wekaによる機械学習演習 III</p>	
3. 履修上の注意	
特に定めない。	
4. 準備学習（予習・復習等）の内容	
前回のプリントの内容を確認する。	
5. 教科書	
特に定めない。プリントを配布する。	
6. 参考書	
<p>『画像処理とパターン認識入門 - 基礎から VC#/VC++ , NET によるプロジェクト作成まで』 酒井幸市（森北出版）</p> <p>『フリーソフトではじめる機械学習入門』 荒木雅弘（森北出版）</p>	
7. 成績評価の方法	
定期試験 50%, レポート 50%。	
8. その他	
特に定めない。	

科目ナンバー	(MS) STA261J
科目名	データサイエンス
担当者	前野義晴
1. 授業の概要・到達目標 【授業の概要】 データサイエンスは、データの分析を通して、問題の解決につながる価値ある意思決定を下すための科学である。データサイエンティストは、データサイエンスを駆使して産業界や社会の問題を解決する専門職である。 この授業の目的は、データサイエンスの根幹をなしている統計学・計算機科学・数学の総合的な力を磨きつつ、人工知能・機械学習・データマイニングを使いこなすスキルを習得することである。授業の対象者は、システムとネットワークの先端研究・技術開発・コンサルティングの領域でデータサイエンティストを目指す学生に限らず、数理学、理工学、経済学・経営学に係わるデータを扱うあらゆる専門分野の学生とする。すべての学生にデータと共に思考する素養を身に付けてもらいたい。そのために必要となるデータの扱い方やアルゴリズムの使い方を学習する。また、データサイエンス発展の歴史や今注目の話題と将来展望、産業界でのアプリケーションとベストプラクティス、データサイエンティストの専門性とキャリアについても触れる。 【到達目標】 データサイエンスで広く使われているアルゴリズムの基本的な理論の裏付けと限界を理解していること。適切なアルゴリズムを選択してデータを分析する一連のプロセスを構想・立案できること。	
2. 授業内容 データサイエンスに特有の概念、データの分析プロセス、分析の論点・注意点（第1, 4, 5, 14回）、基本となる線形モデル（第2回～第3回）、教師あり学習のモデル（第6回～第9回）、教師なし学習のモデル（第10回～第11回）、深層学習モデルを習得するための基礎（第12回～第13回）を学習する。 第1回：意思決定タスク 第2回：線形回帰モデル 第3回：線形判別モデル 第4回：データの表現と加工 第5回：モデルとアルゴリズム 第6回：ロジスティック回帰モデル 第7回：サポートベクタマシン 第8回：決定木分析 第9回：アンサンブル学習 第10回：相関ルール分析 第11回：クラスタ分析 第12回：人工ニューラルネットワーク 第13回：深層学習 第14回：分析プロセスの構想と立案 毎回、データの分析を体験する演習を実施する。授業で学習するモデルをPython（パイソン）で記述したプログラムを使用する。Pythonは、主要なプラットフォームと豊富なライブラリをサポートするオープンソースのプログラミング言語である。産業界で広く普及している。Pythonプログラムは、資料としてあらかじめ用意されている。使い方を説明する。そのため、この授業でPythonの文法やプログラミングは扱わない。	
3. 履修上の注意 授業のなかで線形代数、確率・統計、微分・積分を取り扱う。これらを履修して理解していることを前提とする。履修した時の授業の資料や教科書で基礎的な事項を復習して、使いこなせるようにしておくこと。データの分析を体験する演習において、あらかじめ用意されているPythonプログラムを使うが、プログラミングは実施しない。Pythonの文法やプログラミングの知識は、履修に必要な。プログラミングのスキルに自信がなくても履修の妨げとならない。なお、データサイエンスは、データ解析プログラミングの履修を前提としていない。	
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 前回までの内容を理解していることを前提に授業を進める。授業の資料を読み返して復習しておくこと。事前課題は設定しない。	
5. 教科書 使用しない。インターネットで授業の資料を閲覧できるようにする。インターネットブラウザ（Google Chromeを推奨する）を通して、閲覧している資料のなかに用意されているPythonプログラムを実行できる統合開発環境Google Colaboratoryを利用して授業を進める。	
6. 参考書 指定しない。	
7. 成績評価の方法 授業中に提出する演習の成果と演習に係わる課題に解答するレポートの内容の合計点で成績を評価する。単位取得の条件は、合計点が60%以上であること。	
8. その他 オフィスアワーは指定しない。質問があれば、授業の終了後に受け付ける。	

科目ナンバー	(MS) STA241J
科目名	多変量解析基礎
担当者	鈴木香寿恵
1. 授業の概要・到達目標 近年のデータ分析は、データサイエンスや人工知能といった文脈でとらえられることが多いが、これを支えている基盤的な数理のエッセンスは、従来、多変量解析として扱われてきた内容に多く含まれている。その意味で、多変量データを取り扱う手法である多変量解析と、それを支える数理的取り扱いや計算は重要である。 本講義では、基礎的な多変量解析手法を解説するとともに、その基礎となる線形計算についても講義し、1年次に学んだ基礎的な線形代数と専門教育科目で対象とするデータ分析の数理の間にあるギャップを埋めることを目指す。多変量データについて、その取扱い方の基礎的な考え方を理解するとともに、必要な数理的取扱いと計算が可能となることをプログラミングによる演習を通じて目指す。座学と実践を通じて AI・機械学習の仕組みを理解し、実データを使った応用問題を自身で解くことができることが最終的な到達目標である。プログラミング言語は Python を予定している。	
2. 授業内容 第1回：確率計算の復習 第2回：共分散・相関係数 第3回：多変量正規分布 第4回：線形回帰分析 第5回：非線形回帰分析 第6回：ロジスティック回帰分析 第7回：モデル評価・正則化 第8回：教師あり学習 I（回帰） 第9回：教師あり学習 II（分類）・中間試験 第10回：ニューラルネットワーク I 第11回：ニューラルネットワーク II（畳み込みニューラルネットワーク） 第12回：教師なし学習 (k-means 法) 第13回：教師なし学習 (混合ガウスモデル) 第14回：ディープラーニング・期末試験	
3. 履修上の注意 線形代数 I・II, 微積分 I・II, ならびに学部共通科目・統計学入門の単位を取得していることが望ましい。	
4. 準備学習（予習・復習等）の内容 各講義回において指示をした問題や復習すべき内容について、次の回までに復習し確実に身に着けておくようにすること。	
5. 教科書 特に定めない。	
6. 参考書 『基幹講座 数学 統計学』中村和幸, 東京図書 『線形代数 基礎と応用』新井仁之, 日本評論社 『多変量解析入門——線形から非線形へ』小西貞則, 岩波書店 『ゼロから作る Deep Learning —Python で学ぶディープラーニングの理論と実装』斎藤 康毅, オライリージャパン 『Python で動かして学ぶ! あたらしい機械学習の教科書 第2版』伊藤 真, 翔泳社	
7. 成績評価の方法 中間試験 40%, 期末試験 60%	
8. その他 特になし。	