

| | |
|--------|---------------------------|
| 大学等名 | 熊本大学 |
| プログラム名 | 理学部 数理・データサイエンス・AI教育プログラム |

プログラムを構成する授業科目について

① 申請単位 ③ 教育プログラムの修了要件

② 対象となる学部・学科名称

| |
|-----|
| 理学部 |
|-----|

④ 修了要件

理学部には以下のように本プログラム必須科目と選択科目が設けられており、必須科目の単位の修得を修了要件とし、選択科目は履修を推奨する科目である。
 必須科目: 「数理科学特別講義A」「データサイエンスI」(2単位), 「数理科学特別講義B」「データサイエンスII」(2単位)
 選択科目: 「微分積分I」(2単位), 「微分積分II」(2単位), 「線形代数I」(2単位), 「線形代数II」(2単位), 「統計学I」(2単位), 「統計学II」(2単位), 「数理科学特別講義C」(2単位)

必要最低単位数 単位 履修必須の有無

⑤ 応用基礎コア「Ⅰ. データ表現とアルゴリズム」の内容を含む授業科目

| 授業科目 | 単位数 | 必須 | 1-6 | 1-7 | 2-2 | 2-7 | 授業科目 | 単位数 | 必須 | 1-6 | 1-7 | 2-2 | 2-7 |
|-----------|-----|----|-----|-----|-----|-----|------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| 数理科学特別講義A | 2 | ○ | ○ | | ○ | ○ | 統計学II | 2 | | ○ | | | |
| 数理科学特別講義B | 2 | ○ | ○ | ○ | | | データサイエンスI | 2 | ○ | ○ | | ○ | ○ |
| 微分積分I | 2 | | ○ | | | | データサイエンスII | 2 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 微分積分II | 2 | | ○ | | | | 数理科学特別講義C | 2 | | | | | ○ |
| 線形代数I | 2 | | ○ | | | | | | | | | | |
| 線形代数II | 2 | | ○ | | | | | | | | | | |
| 統計学I | 2 | | ○ | | | | | | | | | | |

⑥ 応用基礎コア「Ⅱ. AI・データサイエンス基礎」の内容を含む授業科目

| 授業科目 | 単位数 | 必須 | 1-1 | 1-2 | 2-1 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 3-4 | 3-9 | 授業科目 | 単位数 | 必須 | 1-1 | 1-2 | 2-1 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 3-4 | 3-9 | | | |
|------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|
| 数理科学特別講義A | 2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | | |
| 数理科学特別講義B | 2 | ○ | | ○ | | | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |
| データサイエンスI | 2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | | |
| データサイエンスII | 2 | ○ | | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | | | |

⑦ 応用基礎コア「Ⅲ. AI・データサイエンス実践」の内容を含む授業科目

| 授業科目 | 単位数 | 必須 | 授業科目 | 単位数 | 必須 |
|-----------|-----|----|------|-----|----|
| 数理科学特別講義A | 2 | ○ | | | |
| データサイエンスI | 2 | ○ | | | |
| 数理科学特別講義C | 2 | | | | |

⑧ 選択項目・その他の内容を含む授業科目

| 授業科目 | 選択項目 | 授業科目 | 選択項目 |
|--------|------|------|------|
| 微分積分I | 数学発展 | | |
| 微分積分II | 数学発展 | | |
| 線形代数I | 数学発展 | | |
| 線形代数II | 数学発展 | | |

数理解・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度【応用基礎レベル】

| | | | |
|-------|------|--|--|
| 統計学I | 数学発展 | | |
| 統計学II | 数学発展 | | |

⑨ プログラムを構成する授業の内容

| 授業に含まれている内容・要素 | 講義内容 |
|---|---|
| (1) データサイエンスとして、統計学を始め様々なデータ処理に関する知識である「数学基礎(統計数理、線形代数、微分積分)」に加え、AIを実現するための手段として「アルゴリズム」、「データ表現」、「プログラミング基礎」の概念や知識の習得を目指す。 | 1-6 <ul style="list-style-type: none"> ・条件付き確率「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(4回目、5回目、6回目、7回目、8回目、9回目、10回目)、「統計学I」(7回目、8回目) ・代表値(平均値、中央値)「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目、2回目)、「数理解科学特別講義B」(4回目、2回目、7回目) ・分散、標準偏差「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(2回目)、「数理解科学特別講義B」(4回目、2回目、7回目)、「統計学I」(9回目、10回目)、「統計学II」(1回目、2回目) ・相関係数「数理解科学特別講義A」(4回目)、「数理解科学特別講義B」(7回目)、「統計学I」(9回目、10回目)、「統計学II」(1回目、2回目) ・正規分布、正規分布、独立同一分布「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(7回目～10回目)、「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(4回目～3回目、7回目)、「統計学I」(2回目～8回目) ・ベイズの定理「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目)、「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(1回目、2回目、7回目)、「統計学I」(7回目、8回目) ・点推定と区間推定「数理解科学特別講義A」(2回目)、「数理解科学特別講義B」(4回目、2回目)、「統計学II」(5回目～7回目) ・帰無仮説と対立仮説、片側検定と両側検定、第1種の過誤、第2種の過誤、p値、有意水準「統計学II」(8回目～13回目) ・ベクトルと行列「数理解科学特別講義A」(4回目)、「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(3回目)、「線形代数I」(1回目～3回目) ・ベクトルの演算、ベクトルの和とスカラー倍、内積「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(4回目、2回目)、「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(3回目)、「線形代数I」(1回目～3回目)、「線形代数II」(10回目～13回目) ・行列の演算、行列の和とスカラー倍、行列の積「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(4回目、2回目)、「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(3回目)、「線形代数I」(1回目～3回目) ・逆行列「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(3回目)、「線形代数I」(8回目) ・固有値と固有ベクトル「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(3回目)、「線形代数II」(7回目～9回目) ・多項式関数、指数関数、対数関数「微分積分I」(2回目) ・関数の傾きと微分の関係、積分と面積の関係「微分積分I」(3回目、8回目) ・1変数関数の微分法、積分法「微分積分I」(3回目～15回目) ・2変数関数の微分法、積分法「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(3回目)、「微分積分II」(1回目～15回目) |
| | 1-7 <ul style="list-style-type: none"> ・アルゴリズムの表現(フローチャート)「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(11回目) ・並び替え(ソート)、探索(サーチ)「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(11回目) ・ソートアルゴリズム、バブルソート、選択ソート、挿入ソート「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(11回目) ・探索アルゴリズム、リスト探索、木探索「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(11回目) |
| | 2-2 <ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータで扱うデータ(数値、文章、画像、音声、動画など)「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(7回目～15回目) ・構造化データ、非構造化データ「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(14回目～15回目) ・情報量の単位(ビット、バイト)、二進数、文字コード「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目) ・配列「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(2回目) ・木構造(ツリー)「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目、14回目～15回目)、「データサイエンスII」(1、2回目) |
| | 2-7 <ul style="list-style-type: none"> ・文字型、整数型、浮動小数点型「数理解科学特別講義A」(4回目、2回目) ・変数、代入、四則演算、論理演算「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(4回目、2回目、12回目) ・関数、引数、戻り値「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(4回目、2回目、12回目) ・順次、分岐、反復の構造を持つプログラムの作成「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(4回目、2回目) |
| (2) AIの歴史から多岐に渡る技術種類や応用分野、更には研究やビジネスの現場において実際にAIを活用する際の構築から運用までの一連の流れを知識として習得するAI基礎的なものに加え、「データサイエンス基礎」、「機械学習の基礎と展望」、及び「深層学習の基礎と展望」から構成される。 | 1-1 <ul style="list-style-type: none"> ・データ駆動型社会、Society 5.0「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目) ・データサイエンス活用事例(仮説検証、知識発見、原因究明、計画策定、判断支援、活動代替など)「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目) |
| | 1-2 <ul style="list-style-type: none"> ・データ分析の進め方、仮説検証サイクル「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1、14、15回目) ・様々なデータ分析手法(回帰、分類、クラスタリングなど)「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目、3回目～15回目)、「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(1回目、2回目、4回目～7回目) ・様々なデータ可視化手法(比較、構成、分布、変化など)「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目、7回目～15回目)、「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(1回目、2回目) ・データの収集、加工、分割/統合「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(7回目～10回目、14回目、12～15回目) |
| | 2-1 <ul style="list-style-type: none"> ・ICT(情報通信技術)の進展、ビッグデータ「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目) ・ビッグデータ活用事例「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目、3回目～4回目、7回目～10回目) ・ソーシャルメディアデータ「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目) |
| | 3-1 <ul style="list-style-type: none"> ・人間の知的活動とAI技術(学習、認識、予測・判断、知識・言語、身体・運動)「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目、14回目～15回目) ・AI技術の活用領域の広がり(流通、製造、金融、インフラ、公共、ヘルスケアなど)「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目、3回目～4回目) ・機械学習ライブラリ「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(2回目) |
| (3) 本認定制度が育成目標として掲げている | 3-2 <ul style="list-style-type: none"> ・AI倫理、AIの社会的受容性「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(1回目、2回目) ・プライバシー保護、個人情報の取り扱い「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(1回目、2回目) ・AIに関する原則/ガイドライン「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(1回目、2回目) ・AIの公平性、AIの信頼性、AIの説明可能性「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(1回目、2回目) |
| | 3-3 <ul style="list-style-type: none"> ・実世界で進む機械学習の応用と発展(需要予測、異常検知、商品推薦など)「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目、14回目、15回目) ・機械学習、教師あり学習、教師なし学習、強化学習「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目、14回目、15回目)、「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(4回目、2回目、4回目～10回目、12回目、13回目) ・学習データと検証データ「数理解科学特別講義A」(14回目、15回目)、「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(1回目、2回目) ・ホールドアウト法、交差検証法「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(8回目) ・過学習、バイアス「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(5回目、6回目)、「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(1回目、2回目、8回目、4回目) ・実世界で進む深層学習の応用と革新(画像認識、自然言語処理、音声生成など)「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(4回目、7回目～10回目、14回目、15回目) ・ニューラルネットワークの原理「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目、5回目、6回目)、「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(1回目、2回目、12回目～15回目) ・ディープニューラルネットワーク(DNN)「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目)、「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(1回目、2回目) ・畳み込みニューラルネットワーク(CNN)、再帰型ニューラルネットワーク(RNN)「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(5回目、6回目) ・深層学習と線形代数/微分積分との関係性「数理解科学特別講義B」「データサイエンスII」(3回目、12回目～15回目) |
| | 3-4 <ul style="list-style-type: none"> ・AIの開発環境と実行環境「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(2回目、11回目～13回目) ・AIの社会実装、ビジネス/業務への組み込み「数理解科学特別講義A」「データサイエンスI」(1回目) |
| | I 該当なし |

| | |
|---|--|
| <p>目標として掲げる「データを人や社会にかかわる課題の解決に活用できる人材」に関する理解や認識の向上に資する実践の場を通じた学習体験を行う学修目標群。応用基礎コアのなかでも特に重要な学修目標群であり、「データエンジニアリング基礎」、及び「データ・AI活用企画・実施・評価」から構成される。</p> | <p>Ⅱ</p> <p>【数理科学特別講義A】「データサイエンスI」の講義において、物理学、化学、地球科学、生物学など理学系で用いられるデータサイエンス基礎、およびデータエンジニアリング基礎、AI基礎について学ぶ。</p> <p>【2-1-3】pythonコードを用意し、化合物ライブラリであるRDKitやPubchemなどのデータベースから、線形表記法を用いて分子構造を抽出したり、用意したデータセットを用いて分子構造と物性相関について解析を行う。「数理科学特別講義A」「データサイエンスI」(3回目～4回目)</p> <p>【3-4】事前に用意した熊本地方気象台の気象データ、他、アメダスデータにPythonコードを適用し、人工ニューラルネットでどの程度の系列予測ができるのかを体験として知る。事前に用意した画像データにPythonコードを適用し、人工ニューラルネットでどの程度の精度の天気判定ができるかを体験として知る。「数理科学特別講義A」「データサイエンスI」(5回目～6回目)</p> <p>【4-21-4】データに周期性があるかどうかを解析する基本的な手法として、自己相関関数とフーリエ変換を学ぶ。そして実際の観測データにこれらを適用することでパルサーを「発見」する。解析ツールとしては自己相関関数やフーリエ変換の計算をするpythonコードをあらかじめ用意し、google colaboratory上で動かしたりいじったりしてもらう。「数理科学特別講義A」「データサイエンスI」(7回目～10回目)</p> <p>【3-91-2】インターネット公開データを利用して、データを収集し、仮説検証を行い(例えば、地球温暖化は本当に起こっているのかを公開されている実データから検証など)、最後にその内容を発表させる、といった実践的な演習講義にする。インターフェース:R(必要に応じてQGIS)「データサイエンスI」(11回目～13回目)</p> |
|---|--|

⑩ プログラムの学修成果(学生等が身に付けられる能力等)

データ解析に対する数理的理論の基礎を学び、理学系分野における具体的な事例を題材とした教育を行うことで、データから意味を抽出し、現場にフィードバックする能力、AIを活用し課題解決につなげる基礎能力を修得する。そして、理学系分野に数理・データサイエンス・AIを応用するための大局的な視点を獲得する。

大学等名

教育の質・履修者数を向上させるための体制・計画について

① 全学の教員数 (常勤) 人 (非常勤) 人
 ② プログラムの授業を教えている教員数 人

③ プログラムの運営責任者
 (責任者名) (役職名)

④ プログラムを改善・進化させるための体制(委員会・組織等)

 (責任者名) (役職名)

⑤ プログラムを改善・進化させるための体制を定める規則名称

⑥ 体制の目的

⑦ 具体的な構成員

⑧ 履修者数・履修率の向上に向けた計画 ※様式1の「履修必須の有無」で「計画がある」としている場合は詳細について記載すること

| | | | | | |
|---------|-----|---------|-----|---------|-----|
| 令和4年度実績 | 26% | 令和5年度予定 | 22% | 令和6年度予定 | 31% |
|---------|-----|---------|-----|---------|-----|

| | | | | | |
|---|-----|---------|-----|---------|-----|
| 令和7年度予定 | 40% | 令和8年度予定 | 50% | 収容定員(名) | 800 |
| 具体的な計画 | | | | | |
| <p>令和4年度は、必修科目「数理科学特別講義B」を、理学部の全てのコースの学生が受講できるように夏季休暇期間などを利用して開講していた。令和5年度は、時間割の編成を工夫して、受講者にとって履修しやすい後学期水曜日2時限に移動させた。</p> <p>また、令和6年度からは必修科目「数理科学特別講義A」「数理科学特別講義B」の内容を、新規開講科目「データサイエンスI」「データサイエンスII」の中で引き継ぐ予定である。必修科目「数理科学特別講義A・B」は、理学部規則上、数学コースの科目に属していたが、令和6年度より理学部の共通科目「データサイエンスI・II」として開講し直した。また、2年生を対象とした「数理科学特別講義C」を選択科目に追加した。これにより、データサイエンスを学びたい多くの学生に履修を促すことができるものと考えている。</p> <p>履修率をより向上させるため、3年生ガイダンスと4年生ガイダンスなどの機会を通して、プログラムの周知に努める。</p> <p>併せて、数理科学総合教育センターのホームページに、数学・データサイエンスの演習問題をはじめとする資料を掲載し、学習を助けるとともに数理・データサイエンス・AIの魅力伝える。</p> | | | | | |

⑨ 学部・学科に関係なく希望する学生全員が受講可能となるような必要な体制・取組等

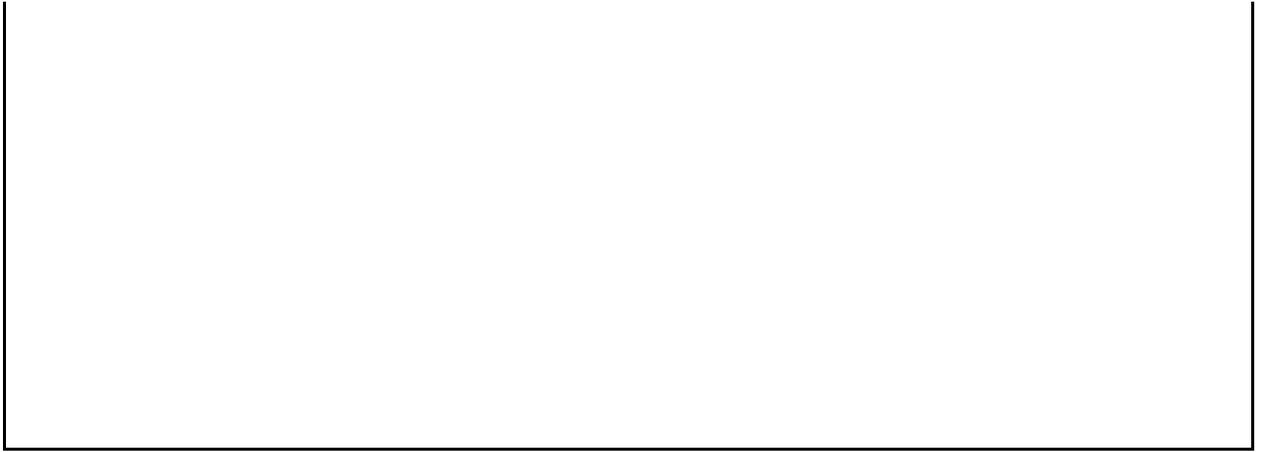
| |
|---|
| <p>本教育プログラムでは、すでに理学部の学生全員が受講可能となる科目編成を整えている。</p> <p>令和4年度は、必修科目「数理科学特別講義B」を、理学部の全てのコースの学生が受講できるように夏季休暇期間などを利用して開講していた。令和5年度は、時間割の編成を工夫して、受講者にとって履修しやすい後学期水曜日2時限に移動させた。</p> <p>尚、もう一つの必修科目「数理科学特別講義A」は、理学部の学生全員が受講可能な前学期月曜日1時限に開講している。</p> <p>必修科目「データサイエンスI」「データサイエンスII」は、理学部の3・4年生の科目(教職科目は除く)と重ならないように開講している。また、新たに開講された「数理科学特別講義C」も同様に理学部のそれぞれの学年の科目と重ならないように開講した。</p> |
|---|

⑩ できる限り多くの学生が履修できるような具体的な周知方法・取組

| |
|---|
| <p>理学部の3年生と4年生のガイダンスにおいて、資料を配布し説明を行うことで、必修科目「数理科学特別講義A」「データサイエンスI」「数理科学特別講義B」「データサイエンスII」の周知を図っている。</p> |
|---|

⑪ できる限り多くの学生が履修・修得できるようなサポート体制

| |
|--|
| <p>必修科目「数理科学特別講義A」「データサイエンスI」において、実習を行う3回目～13回目にTA(ティーチングアシスタント)を配置し、学生の理解促進のサポートを行っている。</p> |
|--|



⑫ 授業時間内外で学習指導、質問を受け付ける具体的な仕組み

数理科学総合教育センターにおいては、教員が常駐し、学生からの質問を随時受け付ける体制を整えている。またホームページに数理・データサイエンスに関する演習問題(解答・解説付き)を多数掲載し、それに関わる質問のメールを受け付ける体制も整えている。必修科目「データサイエンスI」において、実習を行う3回目～13回目にTA(ティーチングアシスタント)を配置し、学生の理解促進のサポートを行っている。

| 科目ナンバー | 年度・学期 | 時間割所属・時間割コード | 開講年次 | 単位数 | 曜日・時限 |
|--|---|-------------------------|--|-----|-------|
| SSS3-030-10-0 | 2024前期 | 理学部(66090) | 3 | 2 | 月曜1限 |
| 科目名(講義題目) | | | 担当教員 | | |
| データサイエンスⅠ(データサイエンス) | | | 中田 未友希, 関根 良博, 檜垣 匠, 高橋 慶太郎, 富田 智彦, 赤井 一郎 | | |
| 学修成果とその割合 | | | | | |
| 1.豊かな教養……20% 2.確かな専門性……10% 4.社会的な実践力……10% 5.グローバルな視野……20% 6.情報通信技術の活用能力……30% 7.汎用的な知力……10% | | | | | |
| 授業の形態 | 講義 | | | | |
| 授業の方法 | 講義および演習 | | | | |
| 授業の目的 | 近年、多種多様なビックデータが学術分野・実社会を問わず生み出され、ビックデータを扱うための素養が求められている。本授業では、物理学、化学、地球科学、生物学など理学系で用いられるデータサイエンス基礎、およびデータエンジニアリング基礎、AI基礎について学ぶ。 | | | | |
| 学修目標 | 【A水準】 データサイエンス、データエンジニアリング、AIの仕組みを理解し、理学系でどのように使われるかを理解する。 【C水準】 データサイエンス、データエンジニアリング、AIの仕組みを理解する。 | | | | |
| 授業の概要 | データサイエンス基礎、データエンジニアリング基礎、AI基礎について、理学系の各分野でどのように用いられているかという具体的な事例を用いながら学ぶ。本授業は理学部 数理・データサイエンス・AI教育プログラム【応用基礎レベル】の必須科目である。 | | | | |
| 各回の授業内容 | | | | | |
| 回 | 月日 | 授業テーマ | 内容概略 | | |
| 1 | | データ科学概論1 | データ駆動型社会の概要とデータサイエンスの概論について学ぶ。 | | |
| 2 | | データ科学概論2 | Google colab環境を用いて、以下のPythonの基礎について学ぶ。(1)Numpy, (2)Matplotlib, (3)Scikit-learn, (4)Pymc3 | | |
| 3 | | ケモインフォマティクスを用いた化学研究展開 1 | ケモインフォマティクスの活用例を学ぶ。化学実験研究を効率的に行うための、原料や、用いる溶媒、実験温度、圧力など様々な反応条件を用いた実験データ分析や、クラスタリング、決定木など典型的なデータ分析手法を学ぶ。得られる実験結果との関係から適切な実験条件を見出す方法を学ぶ。 | | |
| 4 | | ケモインフォマティクスを用いた化学研究展開 2 | 化合物ライブラリであるRDKitやPubchemなどのデータベースから、線形表記法を用いた分子構造の抽出やデータベースからのデータ抽出方法を学ぶ。データセットを用いて分子構造と物性相関について解析を行う。 | | |
| 5 | | 極限天体パルサーを探せ 1 | パルサーと呼ばれる極限的な天体の発見方法を通して、時系列データの解析方法を学ぶ。特に観測データからパルサーの特徴を引き出すためにデータ加工やデータの可視化を行う。1回目はパルサーとはどんな天体なのか、天文学的な背景を理解し、電波望遠鏡によるデータの収集について学ぶ。 | | |
| 6 | | 極限天体パルサーを探せ 2 | パルサーと呼ばれる極限的な天体の発見方法を通して、時系列データの解析方法を学ぶ。2回目はパルサーの観測データを可視化し、フーリエ変換などによりパルサーの特徴量を引き出す実習を行う。 | | |
| 7 | | 極限天体パルサーを探せ 3 | パルサーと呼ばれる極限的な天体の発見方法を通して、時系列データの解析方法を学ぶ。3回目は折りたたみと呼ばれる手法で観測データを加工し、観測した天体がパルサーであるかどうかを判別する実習を行う。 | | |
| 8 | | 極限天体パルサーを探せ 4 | パルサーと呼ばれる極限的な天体の発見方法を通して、時系列データの解析方法を学ぶ。4回目は電波望遠鏡のデータベースにアクセスし、これまでに学習した方法を応用するとともにビッグデータについて学ぶ。 | | |
| 9 | | ニューラルネットを用いた時間変動予測 | 熊本の降水量データにパーセプトロン、回帰ニューラルネットを適用するとどの程度の予測性能が出るのかを実際にこれらのニューラルネットモデルを走らせてみることで体験的に理解する。 | | |
| 10 | | ニューラルネットを用いた画像識別 | 畳み込みニューラルネットの基本を理解し、画像データの天気判定をおこなうニューラルネットを実際に走らせ、ニューラルネットを用いた画像識別の概要を理解する。 | | |
| 11 | | R言語・演習 1 (導入編) | 生物のデータサイエンスにおけるR言語の位置付け、Pythonとの比較、RとRStudioのインストール手順を学び、簡単なプログラムを書いてみる。 | | |
| 12 | | R言語・演習 2 (基礎編) | R言語の基礎を学ぶ。特に、Rでのデータ分析、特にデータの取り扱いや、データ可視化手法を学ぶ。 | | |
| 13 | | R言語・演習 3 (実践編) | 実際のデータを活用し、Rでデータ分析を実践する。特に、生物の地理的分布データを材料として、インターネットからデータを収集する方法を学び、演習2の内容を基盤として、データの操作や可視化に取り組む。 | | |
| 14 | | データサイエンスと画像処理 | データサイエンスにおける画像・動画の位置づけを学ぶ。また、ヒトの視覚と画像取得装置を比較した上で、身近な顔画像などを例に画像・動画をコンピュータで扱うためのデータ表現およびデータ加工について学ぶ。 | | |

| | | |
|-------------|--|--|
| 15 | 生物画像の定量評価と分類 | ImageJやRを用いた生物画像の解析事例に沿って、デジタル画像のデータ分析、特にクラスター分析と教師あり学習に基づく分類について学ぶ。また、社会における画像分析の応用事例と展望について学ぶ。 |
| 授業外学修時間の目安 | <p>本科目は、2単位科目であるため、全体で90時間分の学修が必要な内容で構成されている。</p> <p>授業では、2h×15コマ=30時間の学修を行うため、残り60時間の学修については、課題などに取り組み、各自学修を行うこと。</p> <p>【毎回の復習および課題：毎回4時間相当】</p> | |
| テキスト | 適宜配布する。 | |
| 参考文献 | <p>教養としてのデータサイエンス, 北川源四郎, 竹村彰通 編, 講談社</p> <p>データサイエンス入門 第2版, 竹村彰通, 姫野哲人 高田聖治 編, 学術図書出版社</p> <p>デジタル画像処理 CG・画像処理入門 改訂新版, 画像情報教育振興協会</p> <p>ビジュアル情報処理 CG・画像処理入門 改訂新版, 画像情報教育振興協会</p> <p>改訂2版 RユーザーのためのRStudio[実践]入門, 松村優哉ほか著, 技術評論社</p> <p>グラフィックスのためのRプログラミング, H.ウィッカム 著, 石田基広 石田和枝 訳, 丸善出版</p> | |
| 履修条件 | データサイエンスIIを受講することが望ましい。 | |
| 評価方法・基準 | 各单元ごとに与えられるレポートまたは講義中のテストにより評価する。 | |
| 使用言語 | 「日本語」による授業 | |
| 教科書・資料の言語 | 「日本語」のテキスト | |
| 実務経験を活かした授業 | 非該当 | |

| | | | | | |
|--|---|-------------------------|---|-----|-------|
| 科目ナンバー | 年度・学期 | 時間割所属・時間割コード | 開講年次 | 単位数 | 曜日・時限 |
| SSS3-031-10-0 | 2024後期 | 理学部(66100) | 3 | 2 | 水曜2限 |
| 科目名(講義題目) | | | 担当教員 | | |
| データサイエンスII(データサイエンスII) | | | 赤井 一郎, 貝瀬 秀裕, 安藤 直也 | | |
| 学修成果とその割合 | | | | | |
| 1.豊かな教養・・・20% 2.確かな専門性・・・40% 6.情報通信技術の活用力・・・30% 7.汎用的な知力・・・10% | | | | | |
| 授業の形態 | 講義 | | | | |
| 授業の方法 | 対面授業 | | | | |
| 授業の目的 | 近年、多種多様なビックデータが学術分野・実社会を問わず生み出され、ビックデータを扱うための素養が求められている。本授業では、「データサイエンスI」で学修した具体的なデータ解析に対する数理的理論の基礎が理解できるようにすることを目的とする。 | | | | |
| 学修目標 | <p>【A水準】 AIについて理解する。 機械学習の仕組み、その数学的な背景を一通り理解する。 深層学習の仕組み、その数学的な背景を一通り理解する。</p> <p>【C水準】 AIについてある程度理解する。 機械学習の仕組み、その数学的な背景をある程度理解する。 深層学習の仕組み、その数学的な背景をある程度理解する。</p> | | | | |
| 授業の概要 | AIに関する概要を述べた後、分類や回帰問題における機械学習の手法を数理的観点から解説する。また、サポートベクトルマシンおよびニューラルネットワークの考え方やそれらにおいて利用される基本的な手法について説明する。 | | | | |
| 各回の授業内容 | | | | | |
| 回 | 月日 | 授業テーマ | 内容概略 | | |
| 1 | | 人工知能(AI)の概要 | 第4次産業革命、人間の知的活動とAIについて、社会で活用されているデータ等の概要について学習する。 | | |
| 2 | | 社会におけるAI活用 | データとAIの活用領域とそのための技術、またそれによって解決できる課題について学習する。さらに、データやAIを利活用する際の倫理や留意事項について学習する。 | | |
| 3 | | 微分積分、線形代数の基礎(1) | 1年次に学修した微分積分と線形代数について、多変数や多次元の場合に重きをおいて復習する。また、確率論や統計の基礎的概念についても復習する。 | | |
| 4 | | 微分積分、線形代数の基礎(2) | 1年次に学修した微分積分と線形代数について、多変数や多次元の場合に重きをおいて復習する。また、確率論や統計の基礎的概念についても復習する。 | | |
| 5 | | 最小二乗法、重回帰分析 | 単回帰について復習し、重回帰分析における最小二乗法について説明する。 | | |
| 6 | | ロジスティック回帰 | 分類問題の解析手法として、ロジスティック回帰の基礎を解説する。最尤推定によるパラメータ推定を紹介する。 | | |
| 7 | | 最近傍法とK近傍法 | 分類問題に対する最近傍法を紹介する。最近傍法の弱点とそれを克服するK近傍法について説明する。 | | |
| 8 | | 線形判別と2次判別 | ベイズの定理などの確率論の基礎事項を復習し、多次元正規分布に基づく線形判別と2次判別について解説する。 | | |
| 9 | | 過学習と交差検証法 | モデルを複雑にすることにより起こる過学習について説明し、それを防ぐ方法として交差検証法を解説する。 | | |
| 10 | | サポートベクトルマシン(1) | サポートベクトルマシンにおける基本的な用語や考え方を知り、訓練データが線形分離可能な場合(ハードマージン)および必ずしも線形分離可能でない場合(ソフトマージン)について学ぶ。 | | |
| 11 | | サポートベクトルマシン(2) | ソフトマージンに関するKKT条件について学ぶ。 | | |
| 12 | | アルゴリズム、決定木とランダムフォレスト | 探索および並べ替えに対するアルゴリズムについて学ぶ。また、分岐ルールに基づく分類問題と回帰問題を考察し、決定木およびランダムフォレストについて学ぶ。 | | |
| 13 | | ニューラルネットワークの基礎および教師あり学習 | ニューラルネットワークにおける基本的な用語等を知り、教師あり学習および損失関数について学ぶ。 | | |
| 14 | | 確率的勾配降下法および訓練データの正規化 | 勾配降下法およびその改良版である確率的勾配降下法について学ぶ。また、訓練データの正規化について学ぶ。 | | |
| 15 | | 誤差逆伝播法 | ニューラルネットワークにおける損失関数の勾配の計算法である誤差逆伝播法について学ぶ。 | | |
| 授業外学修時間の目安 | 本科目は、2単位科目であるため、全体で90時間分の学修が必要な内容で構成されている。 授業では、2h×15コマ=30時間の学修を行うため、残り60時間の学修については、課題を解くなど各自学修を行うこと。 【毎回の復習および課題：毎回4時間相当】 | | | | |
| テキスト | 特に指定しない。 | | | | |
| 参考文献 | 必要に応じて講義中に指示する。 | | | | |
| 履修条件 | データサイエンスIを履修していることが望ましい | | | | |
| 評価方法・基準 | 各単元ごとにレポートで評価する。AI、機械学習、深層学習について理解していることを基準とする。 | | | | |
| 使用言語 | 「日本語」による授業 | | | | |
| 教科書・資料の言語 | 「日本語」のテキスト | | | | |

実務経験を
活かした授業

非該当

| | | | | | |
|---|--|--------------------|--|-----|------------|
| 科目ナンバー | 年度・学期 | 時間割所属・時間割コード | 開講年次 | 単位数 | 曜日・時限 |
| | 2024第4ターム | 理学部(61260) | 2 | 2 | 金曜3限, 金曜5限 |
| 科目名(講義題目) | | | 担当教員 | | |
| 数理科学特別講義C(データサイエンス入門) | | | 中田 未友希 | | |
| 学修成果とその割合 | | | | | |
| 2.確かな専門性 ……20% 3.創造的な知性 ……20% 4.社会的な実践力 ……20% 6.情報通信技術の活用力 ……20% 7.汎用的な知力 ……20% | | | | | |
| 授業の形態 | 講義・演習 | | | | |
| 授業の方法 | 講義と演習 | | | | |
| 授業の目的 | 本授業を通じて、Pythonの基本的なプログラミング概念を習得し、データ解析、数値シミュレーション、データ前処理、統計解析、データ可視化の方法について理解する。Pythonによるデータ分析の基本スキルを習得し、研究及び社会におけるデータ分析能力の基盤を形成する。 | | | | |
| 学修目標 | <p>【A水準】 Pythonとそのライブラリの利用方法に習熟し、データ分析に関わる比較的長いプログラムを読み解き、出力を予想したり、内容を具体的に説明することができる。独自の発想で、特定の機能を果たすプログラムを実装することができる。</p> <p>【C水準】 Pythonとそのライブラリの利用方法を理解し、比較的短いプログラムを読み解き、出力を予想したり、具体的に説明することができる。他の人のプログラムを参考にして、特定の機能を果たすプログラムを実装することができる。</p> | | | | |
| 授業の概要 | 現代のデータサイエンスにおいて、プログラミング言語Pythonはデータ分析に欠かせない存在となっている。Pythonを使った分析は、機械学習モデル・深層学習モデルの構築・訓練・評価のステップのみならず、精度の高いモデルを得るためのデータ前処理のステップにおいても重要である。本授業はPythonの基礎から実践までを網羅し、データ前処理の技術を身につけるとともに、機械学習モデル・深層学習モデルのプログラムを読み解き、自ら構築するためのプログラミング基礎力の向上を目指す。Pythonの初歩からはじめ、関数・if文・for文・オブジェクトといったアルゴリズム構築に必要な技術について学び、実践する。また、NumPy, Pandas, Matplotlibなどの、データ前処理やデータ分析に広く用いられているライブラリの使い方も学び、実践する。さらに、Pythonを使ったプログラミングに必要な不可欠な情報技術についても触れる。 | | | | |
| 各回の授業内容 | | | | | |
| 回 | 月日 | 授業テーマ | 内容概略 | | |
| 1 | | イントロダクション・Python導入 | プログラミング言語とPython、Google Colabの使い方、演算子、変数、シェルコマンド、エラー、ライブラリのインポート、input関数 | | |
| 2 | | Pythonの基礎1 | データ型、リスト・辞書の操作 | | |
| 3 | | Pythonの基礎2 | 関数、オブジェクト、例外処理 | | |
| 4 | | Pythonの基礎3 | for文、while文、if文、内包表記 | | |
| 5 | | Pythonの基礎4 | ファイル出入力、標準ライブラリ1 (sys, os, shutil) | | |
| 6 | | Pythonの基礎5 | 標準ライブラリ2 (random, time, datetime, itertools, re) | | |
| 7 | | Pythonの基礎6 | 演習：Pythonで高校数学や高校物理の問題を解いてみよう | | |
| 8 | | Pythonの基礎7 | Python基礎まとめと中間テスト | | |
| 9 | | Pythonの応用1 | データサイエンスライブラリ概要、目的に合ったライブラリの探し方 | | |
| 10 | | Pythonの応用2 | NumPyで数値シミュレーションに挑戦 | | |
| 11 | | Pythonの応用3 | Pandasでデータ前処理に挑戦 | | |
| 12 | | Pythonの応用4 | MatplotlibとSeabornで多彩なデータ可視化に挑戦 | | |
| 13 | | Pythonの応用5 | 演習：NumPy, Pandas, Matplotlibを使って探索的データ分析に挑戦 | | |
| 14 | | Pythonの応用6 | 演習：NumPy, Pandas, Matplotlibを使ってデータ分析アプリを作ってみよう | | |
| 15 | | Pythonの応用7 | 全体のまとめと期末テスト | | |
| 授業外学修時間の目安 | 本科目は、2単位科目であるため、全体で90時間分の学修が必要な内容で構成されている。授業では、2h×15コマ=30時間の学修を行うため、残り60時間の学修については、各自事前・事後学習を行うこと。 | | | | |
| テキスト | Moodle上に都度掲載する。 | | | | |
| 参考文献 | みんなのPython 第4版、柴田淳・著、SBクリエイティブ NumPy公式ドキュメント (https://numpy.org/doc/1.26/) Pandas公式ドキュメント (https://pandas.pydata.org/docs/) Matplotlib公式ドキュメント (https://matplotlib.org/stable/users/index.html) Seaborn公式ドキュメント (https://seaborn.pydata.org/) | | | | |
| 履修条件 | 自分のノートパソコンを持っている人はパソコン持参。ノートパソコンを持っていない人は担当教員まで事前に連絡する。情報基礎A、Bの単位を取得済みであることが望ましい。学内ネットワークの繋ぎ方やMoodleの使い方を把握しておくこと。プログラミング言語やPythonの使用経験は問わない。 | | | | |
| 評価方法・基準 | Moodle上で出題する課題、筆記テスト、レポートにより総合的に評価する。 | | | | |
| 使用言語 | 「日本語」による授業 | | | | |
| 教科書・資料の言語 | 「日本語」のテキスト | | | | |
| 実務経験を活かした授業 | 非該当 | | | | |

X 数理・データサイエンス・AI教育プログラムについて

熊本大学では、学生の数理・データサイエンス・AI教育への関心を高め、かつ、数理・データサイエンス・AIを適切に理解し活用する基礎的な能力を育成することを目的に、「数理・データサイエンス・AI教育プログラム」を実施しており、文部科学省の「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）」の認定を受けています。さらに、理学部においては同制度の応用基礎レベルの認定を受けています。

本プログラム対象の必須科目の単位を修得することで、成績証明書に「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）修了」、「理学部 数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度（応用基礎レベル）修了」が印字されますので、就職活動の際などに活用してください。

また、必須科目の他、数理・データサイエンス・AIの基礎知識を深めるために、それぞれのレベルで選択科目を設定していますので、積極的に履修してください。

熊本大学数理・データサイエンス・AI教育プログラムの授業科目及び単位数

| 対象レベル | プログラム必須科目 | 選択科目（理学部） |
|----------|------------------------------|---|
| リテラシーレベル | ICTリテラシー (2) DSリテラシー (2) | 線形代数 (2)・ (2) 微分積分 (2)・ (2) 統計学 (2) |
| 応用基礎レベル | データサイエンス (2) データサイエンス (2) | 線形代数 (2)・ (2) 微分積分 (2)・ (2) 統計学 (2)・ (2) データサイエンス入門 (2) データサイエンスPBL演習 (1) |

() の数字は単位数

身につけることができる能力

データ解析に対する数理的理論の基礎を学び、理学系分野における具体的な事例を題材とした教育を行うことで、データから意味を抽出し、現場にフィードバックする能力、AIを活用し課題解決につなげる基礎能力を修得する。そして、理学系分野に数理・データサイエンス・AIを応用するための大局的な視点を獲得する。

| 理学部 | 前学期 | 後学期 |
|------------|-------------|-----------------|
| 4年次 3年次 | データサイエンスI | データサイエンスII |
| 2年次 | 統計学I | 数理科学特別講義C・統計学II |
| 1年次 | 微分積分I・線形代数I | 微分積分II・線形代数II |

- ・赤字の科目は必須科目、黒字の科目は選択科目
- ・必須科目は3年次開講科目だが、4年次での履修も可能

理学部 応用基礎レベル

熊本大学 理学部長室

理学部 数理・データサイエンス・AI教育プログラムWG

プログラムを推進進化させる

アセスメント委員会

自己点検・評価を行う

熊本大学 リテラシーレベル
(令和3年度認定済)

数理・データサイエンス・AI
教育プログラム専門委員会

大学教育統括管理運営機構
附属数理科学総合教育センター

連携