

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」(2単位), 「数理科学特別講義B」(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)

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	○	○	○									
微分積分I	2		○										
微分積分II	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	○		○				○	○	○												

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	○			

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」(1回目～3回目、5回目、7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」(1回目、2回目)、「数理解科学特別講義B」(1回目、2回目、7回目) ・分散、標準偏差「数理解科学特別講義A」(2回目)、「数理解科学特別講義B」(1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」(1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) ・確率分布、正規分布、独立同一分布「数理解科学特別講義A」(7回目～10回目)、「数理解科学特別講義B」(1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」(1回目)、「数理解科学特別講義B」(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」(1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」(1回目)、「数理解科学特別講義B」(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」(1回目、2回目)、「数理解科学特別講義B」(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」(1回目、2回目)、「数理解科学特別講義B」(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」(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」(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」(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」(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」(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」(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」(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」(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」(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」(1回目) ・配列「数理解科学特別講義A」(2回目) ・木構造(ツリー)「数理解科学特別講義A」(1回目、14回目～15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」(1回目) ・変数、代入、四則演算、論理演算「数理解科学特別講義A」(1回目、2回目) ・関数、引数、戻り値「数理解科学特別講義A」(1回目、2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」(1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」(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」(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」(1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」(1回目、3回目～15回目)、「数理解科学特別講義B」(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」(1回目、7回目～15回目)、「数理解科学特別講義B」(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」(7回目～10回目、14回目、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」(1回目) ・ビッグデータ活用事例「数理解科学特別講義A」(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」(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」(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」(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」(2回目)
	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」(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」(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」(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」(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」(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」(1回目、14回目、15回目)、「数理解科学特別講義B」(1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」(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」(8回目) ・過学習、バイアス「数理解科学特別講義A」(5回目、6回目)、「数理解科学特別講義B」(1回目、2回目、8回目、14回目)
3-4 <ul style="list-style-type: none"> ・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」(1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」(1回目、5回目、6回目)、「数理解科学特別講義B」(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」(1回目)、「数理解科学特別講義B」(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」(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」(3回目、12回目～15回目) 	
3-9 <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」(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」(1回目) 	
(3) 本認定制度が育成	I 該当なし

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】

<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 「数理学科特別講義A」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】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。「数理学科特別講義A」(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。「数理学科特別講義A」(5回目～6回目)</p> <p>【1-2】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バルサーを「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。「数理学科特別講義A」(7回目～10回目)</p> <p>【3-9】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)「数理学科特別講義A」(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。

プログラムの履修者数等の実績について

①プログラム開設年度 令和4 年度

②履修者・修了者の実績

学部・学科名称	学生数	入学 定員	収容 定員	令和4年度						令和3年度						令和2年度						令和元年度						平成30年度						平成29年度						履修者 数 合計	履修率
				履修者数			修了者数			履修者数			修了者数			履修者数			修了者数			履修者数			修了者数			履修者数			修了者数										
				合計	男性	女性	合計	男性	女性	合計	男性	女性	合計	男性	女性	合計	男性	女性	合計	男性	女性	合計	男性	女性	合計	男性	女性	合計	男性	女性	合計	男性	女性								
理学部	836	200	800	109	87	22	32	24	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109	14%			
				0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	#DIV/0!						
				0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	#DIV/0!						
				0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	#DIV/0!						
				0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	#DIV/0!						
				0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	#DIV/0!						
				0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	#DIV/0!						
				0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	#DIV/0!						
				0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	#DIV/0!						
				0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	#DIV/0!						
				0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	#DIV/0!						
				0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	#DIV/0!						
				0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	#DIV/0!						
合計	836	200	800	109	87	22	32	24	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109	14%						

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	14%	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。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>

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」「数理科学特別講義B」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」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。



大学等名 熊本大学

自己点検・評価について

① プログラムの自己点検・評価を行う体制(委員会・組織等)

熊本大学理学部等アセスメント委員会

(責任者名) 藤本 斉

(役職名) 理学部長

② 自己点検・評価体制における意見等

自己点検・評価の視点	自己点検・評価体制における意見・結果・改善に向けた取組等
学内からの視点	
プログラムの履修・修得状況	<p>プログラムの履修・修得状況については、理学部数理・データサイエンス・AI教育プログラムWGが把握している。「数理科学特別講義A」の履修率は、4年生では16.8% (4年生208名中で履修者35名)、3年生では31.1% (3年生209名中で履修者65名)であった。「数理科学特別講義B」の履修率は、4年生では13.5% (4年生208名中で履修者28名)、3年生では16.8% (3年生209名中で履修者35名)であった。</p> <p>多くの学生は3年次で履修するため、来年度以降の4年生履修率は向上するものと思われる。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>また、「数理科学特別講義A」と「数理科学特別講義B」をともに修得したプログラム修得者の比率は、4年生で4.8% (4年生208名中で修得者10名)、3年生で10.5% (3年生209名中で修得者22名)であった。</p>
学修成果	<p>学修成果については、必修科目の単位修得率により評価する。「数理科学特別講義A」「数理科学特別講義B」の単位修得率はそれぞれ68%、65%であった。今後、講義において理学におけるデータサイエンスの重要性を伝えることで、修得率の向上を目指す。</p> <p>選択科目としている微分積分・線形代数・統計学における修得率は84%以上と高い水準なので、理論的な教育は広く行っていると評価できる。</p>
学生アンケート等を通じた学生の内容の理解度	<p>アンケートの調査結果によると、必修科目「数理科学特別講義A」においては非常に難しかったとする回答が12%である一方、目標が達成できたという回答は88%、有意義であったという回答は92%で、理解度が高い水準にあることがわかる。</p> <p>一方、必修科目「数理科学特別講義B」については、非常に難しい15%、目標達成85%、有意義85%となっていて、十分な理解が得られたことがわかる。</p>
学生アンケート等を通じた後輩等他の学生への推奨度	<p>「数理科学特別講義A」のアンケートの自由記述によると、データサイエンスについての認識と理解が深まったことが確認できる。また、「数理科学特別講義B」のアンケートの自由記述によると、わかりやすい授業であったことが確認できる。これらの結果から、他の学生への推奨度が高いものと解釈される。</p>
全学的な履修者数、履修率向上に向けた計画の達成・進捗状況	<p>必修科目「数理科学特別講義A」「数理科学特別講義B」について、履修者数を増やすことが課題である。3年生ガイダンス・4年生ガイダンスなどの機会を捉えて、理学におけるデータサイエンスの重要性を伝えることで、履修者数の向上を目指す。</p> <p>履修者数・履修率については、理学部数理・データサイエンス・AI教育プログラムWGにおいて定期的に状況把握を行い、計画を立ててその向上に取り組む。</p>
学外からの視点	
教育プログラム修了者の進路、活躍状況、企業等の評価	<p>「進路決定報告システム」により、教育プログラム修了者の進路を調査する。</p> <p>全学で実施されている「就職先アンケート」等により、活躍状況、企業等の評価について、確認を行う予定である。</p>

自己点検・評価の視点	自己点検・評価体制における意見・結果・改善に向けた取組等
<p>産業界からの視点を含めた教育プログラム内容・手法等への意見</p>	<p>理学部には、企業の方を講師とした講義「理学概論」があり、担当されている外部講師の方々から、教育プログラムの内容について学外の意見を取り入れる予定である。 また、理学部では、県内外の企業との双方向的な関係を密にするため「支援企業」への参加をお願いしてきた。これら支援企業の方からプログラム修了者への要望・意見を聴取するとともに、産業界における課題の発掘、データサイエンスを通じた連携など、多角的に取り組んでいく予定である。</p>
<p>数理・データサイエンス・AIを「学ぶ楽しさ」「学ぶことの意義」を理解させること</p>	<p>「数理科学特別講義A」では、物理学、化学、地球科学、生物学など理学系における数理・データサイエンス・AIの活用事例を紹介してもらい、学ぶことの意義を理解させる内容にしている。 「数理科学特別講義B」では、「数理科学特別講義A」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な内容にしている。 授業アンケートのコメント等に基づいて、授業内容の充実に取り組む。</p>
<p>内容・水準を維持・向上しつつ、より「分かりやすい」授業とすること</p>	<p>アンケートの調査結果によると、必修科目「数理科学特別講義A」においては、非常に難しかったとする回答が12%である一方、授業の組み立てや進度などが工夫されていたとする回答が96%、教材が有効であったという回答は100%、教員との双方向的なやりとりがあったという回答は92%で、内容・水準を維持しつつ、分かりやすい授業であったことがわかる。 一方、必修科目「数理科学特別講義B」については、非常に難しい15%、組立や進度の工夫85%、教材の有効性90%となっているが、双方向性が65%でやや低かった。 授業アンケート結果からは良好な反応を得ていると言えるため、更に授業アンケートを活用して授業改善に取り組む。 数理科学総合教育センターにおいては、教員を常駐させて数学やデータサイエンスに関する質問を随時受け付けることで、教育内容の理解向上に努める。また質問内容を講義にフィードバックさせることで、わかりやすさの向上に努める。</p>

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
SSM4-601-47-0	2022前期	理学部(61240)	3	2	月曜1限
科目名(講義題目)			担当教員		
数理科学特別講義A(データサイエンス)			千吉良 直紀, 関根 良博, 檜垣 匠, 高橋 慶太郎, 富田 智彦, 赤井 一郎, 山田 勝雅		
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。				
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事例を学ぶ。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		ニューラルネットワークを用いた時間変動予測	熊本県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ワークを適用するとどの程度の予測性能が出るのかを経験知として知る。		
6		ニューラルネットワークを用いた画像識別	畳み込みニューラルネットワークを画像データに適用し画像データの天気判定をおこなう。		
7		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。		
8		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。		
9		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。		
10		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。		
11		演習：R (RStudio) をダウンロードして試してみる	Rとは何か？ExcelやPythonとの違いは？何が出来るのか？		
12		演習：R (RStudio) でデータ処理する（図表作成や簡単な統計）	Rでのデータ取り込みと図表の作成の演習：データをインターネットから取得する。		
13		Rでレポートを作成する	Rでのデータ取り込み演習と図表の作成：データをインターネットから取得し、図表を作成してレポートを提出する。		
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	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、課題などに取り組み、各自学修				

授業外学修時間の目安	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	適宜配布する。
参考文献	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 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 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 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
履修条件	数理学特別講義Bを受講することが望ましい。
評価方法・基準	各单元ごとに出さ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
SSM4-611-47-0	2022集中	理学部(61250)	3	2	金曜1限, 他
科目名(講義題目)			担当教員		
数理科学特別講義B(データサイエンス)			千吉良 直紀, 貝瀬 秀裕, 安藤 直也, 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……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な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理解し、応用できる。 深層学習の仕組み、その数学的な背景を理解し、応用できる。</p> <p>【C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理解する。 深層学習の仕組み、その数学的な背景を理解する。</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、ニューラルネットワークの考えやそこで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		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。		
5		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。		
6		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。		
7		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。		
8		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。		
9		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事項やアイデアを説明する。学習データが線形分離可能な場合に対して、サポートベクトルマシンを解説する。		
10		サポートベクトルマシン(2)	必ずしも線形分離可能でない場合に対して、マージンに関する条件を緩めたサポートベクトルマシンを導入する。また、それを求めるための制約付き最適化問題について解説する。		
11		アルゴリズム、決定木とランダムフォレスト	アルゴリズムの基礎を解説する。また、分岐ルールに基づく分類問題と回帰問題を考察し、決定木を導入する。決定木を構成する際の過学習を防ぐ方法やランダムフォレストの考えを解説する。		
12		ニューラルネットワークの基礎	ニューラルネットワークにおける基本的用語や概念を説明する。		
13		ニューラルネットワークの学習	ニューラルネットワークにおける学習の必要性について説明し、損失関数による問題の定式化を解説する。		
14		確率的勾配降下法	最急降下法について復習し、その問題点について解説する。この問題点を克服する確率的勾配降下法と学習率の選定法について説明する。		
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微分の計算法である誤差逆伝播法の考えを説明する。		
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	数理科学特別講義A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
KSC1-001-47-0	2022前期	教養教育(A0201)	1	2	木曜1限
科目名(講義題目)			担当教員		
微分積分I(理学部)			鷲見 直哉		
学修成果とその割合					
1.豊かな教養 ……20% 2.確かな専門性 ……50% 7.汎用的な知力 ……30%					
授業の形態	講義				
授業の方法	対面授業, 遠隔授業				
授業の目的	1 変数関数の微分積分の基本的な内容を修得する。また微分積分の概念がどのように応用につながるかを理解することを目指している。				
学修目標	<p>【A水準】 1 変数関数の微分積分計算について高校数学よりも高いレベルの計算ができる。 テイラーの定理を知り、近似値などに応用できる。 広義積分を知り簡単な収束判定を行うことができる。</p> <p>【C水準】 微分法、積分法いずれも最低限の計算方法を習得することができるようになること。特に合成関数の微分法や、よく使われる置換積分や部分積分などの計算が何れもみずみずしくできるようになること。</p>				
授業の概要	概ね以下の項目を解説する。極限、連続性、初等関数特に逆三角関数、微分、平均値の定理、高階導関数、テイラーの定理、積分、リーマン和、微分積分学の基本定理、有理関数の積分、置換積分の基本的な手法、広義積分、積分の応用				
各回の授業内容					
回	月日	授業テーマ	内容概略		
1		極限と連続	極限と連続 極限と連続について高校数学の内容を確認する		
2		初等関数特に逆三角関数	初等関数および逆三角関		
3		1 変数関数の微分 (1)	微分の定義と基本的な計算公式		
4		1 変数関数の微分 (2)	平均値の定理とその応用		
5		1 変数関数の微分 (3)	高階導関数の計算とテイラーの定理		
6		1 変数関数の微分 (4)	テイラーの定理の応用 (その1)		
7		1 変数関数の微分 (5)	テイラーの定理の応用(その2)		
8		1 変数関数の積分 (1)	積分の定義と基本性質		
9		1 変数関数の積分 (2)	微分積分学の基本定理と不定積分		
10		1 変数関数の積分 (3)	有理関数の積分の計算		
11		1 変数関数の積分 (4)	いくつかの置換積分の手法		
12		1 変数関数の積分 (5)	広義積分の定義と計算		
13		1 変数関数の積分 (6)	積分法の応用 (その1)		
14		1 変数関数の積分 (7)	積分法の応用 (その2)		
15		1 変数微分積分のまとめ	一変数微分積分についてのまとめをおこなう		
授業外学修時間の目安	本科目は、90時間の学修が必要な内容で構成されている。授業は30時間分(2h×15コマ)となるため、60時間分相当の事前・事後学修(課題等含む)が、授業の理解を深めるために必要となる。				
テキスト	原岡喜重著「微分積分」 日本評論社				
参考文献	高木貞治著「解析概論」 岩波書店 朝永振一郎著「物理学とは何だろうか(上・下)」 岩波新書				
履修条件	高校数学IIIの微分積分の知識を有する方が望ましい。				
評価方法・基準	試験により評価する。授業目標に掲げた事柄の達成度を調べ、十分身についたと判断される場合に合格とする。				
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
KSC1-002-47-0	2022後期	教養教育(A0221)	1	2	木曜1限
科目名(講義題目)			担当教員		
微分積分II(理学部)			三沢 正史		
学修成果とその割合					
1.豊かな教養 ……20% 2.確かな専門性 ……50% 7.汎用的な知力 ……30%					
授業の形態	講義				
授業の方法	講義を中心に、必要に応じて演習、レポートを課す。				
授業の目的	2変数の場合を中心に多変数関数の微分積分の基本的な内容を修得する。また微分積分の概念が応用にどうつながるかを理解することを目指している。				
学修目標	<p>【A水準】 偏微分計算・累次積分計算を行うことができる。 2変数関数の極値問題、条件付き極値問題を考察することができる。 重積分の変数変換を理解し、簡単な計算を行うことができる。 体積、面積、長さなどの応用を行うことができる。 また、諸概念や諸定理を深く理解し、高いレベルの応用ができる。</p> <p>【C水準】 偏微分計算・累次積分計算を行うことができる。 2変数関数の極値問題、条件付き極値問題を考察することができる。 重積分の変数変換を理解し、簡単な計算を行うことができる。 体積、面積、長さなどの応用を行うことができる。</p>				
授業の概要	概ね以下の項目を解説する。多変数関数の極限と連続性、偏微分と全微分、合成関数の微分、接平面、高階偏導関数、テイラーの定理、陰関数、関数の極大値極小値、最大最小問題、重積分、累次積分、積分の順序交換、積分の変数変換、体積と曲面積				
各回の授業内容					
回	月日	授業テーマ	内容概略		
1		多変数関数の微分(1)	多変数関数の極限と連続性、偏微分		
2		多変数関数の微分(2)	全微分と合成関数の微分		
3		多変数関数の微分(3)	接平面の方程式の計算		
4		多変数関数の微分(4)	高階偏導関数、微分の順序交換、テイラーの定理		
5		多変数関数の微分(5)	陰関数の定理と曲線の接線の計算		
6		多変数関数の微分(6)	関数の極大値極小値の計算		
7		多変数関数の微分(7)	関数の最大値最小値の計算		
8		多変数関数の積分(1)	重積分の定義と基本性質		
9		多変数関数の積分(2)	累次積分と積分の順序交換(その1)		
10		多変数関数の積分(3)	累次積分と積分の順序交換(その2)		
11		多変数関数の積分(4)	積分の変数変換(その1)		
12		多変数関数の積分(5)	積分の変数変換(その2)		
13		多変数関数の積分(6)	多変数関数の積分の応用(体積の計算)		
14		多変数関数の積分(7)	多変数関数の積分の応用(曲面積の計算)		
15		多変数関数の微分積分のまとめ	多変数関数の微分積分についてまとめをおこなう		
授業外学修時間の目安	本科目は、90時間の学修が必要な内容で構成されている。授業は30時間分(2h×15コマ)となるため、60時間分相当の事前・事後学修(課題等含む)が、授業の理解を深めるために必要となる。				
テキスト	原岡喜重著「微分積分」日本評論社				
参考文献	高木貞治著「解析概論」岩波書店 朝永振一郎著「物理学とは何だろうか(上・下)」岩波新書				
履修条件	「微分積分I」を履修していることが望ましい				
評価方法・基準	定期試験により評価する。授業目標に掲げた事柄の達成度を調べ、十分身についたと判断される場合に合格とする。また演習、レポートの評価も考慮に入れる。				
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
KSC1-004-47-0	2022前期	教養教育(A0251)	1	2	水曜2限
科目名(講義題目)			担当教員		
線形代数I(理学部)			千吉良 直紀		
学修成果とその割合					
1.豊かな教養 ……50% 2.確かな専門性 ……30% 7.汎用的な知力 ……20%					
授業の形態	講義・演習				
授業の方法	内容のポイントについての説明、例題の解説、および演習。 コロナウイルスの感染状況をみて、授業を対面で行うか遠隔で行うか判断する。				
授業の目的	行列の演算、行列式、基本変形などの線形代数における基本的手法を修得し、それを連立方程式や逆行列の計算に応用できるようになることを目指している。				
学修目標	<p>【A水準】 行列の積、正則行列、逆行列などの基本概念を理解し自由自在に説明できるようになる。 行列の基本変形を理解し、連立方程式や逆行列に自由自在に応用できる。 行列式を理解し、連立方程式や逆行列に自由自在に応用できる。</p> <p>【C水準】 行列の積、正則行列、逆行列などの基本概念を理解し説明できるようになる。 行列の基本変形を理解し、連立方程式や逆行列に応用できる。 行列式を理解し、連立方程式や逆行列に応用できる。</p>				
授業の概要	概ね以下の項目を解説する。 行列、正則行列、逆行列、連立1次方程式の解法、基本変形、行列の階数、行列式とその基本性質、行列式の展開、余因子行列と逆行列				
各回の授業内容					
回	月日	授業テーマ	内容概略		
1		行列の演算1	行列の定義、書き方など行列について議論する上で基礎的な約束事・知識についてまとめて概観する。		
2		行列の演算2	行列を用いた演算(和・定数倍・積)についての基本事項を学修する。		
3		行列の演算3	行列を分割して計算する方法など、さらに進んだ計算技術について学修する。		
4		連立1次方程式と行列	連立1次方程式と行列の関係について概説する。		
5		簡約行列と基本変形1	行列の基本変形についての基本を学修し、簡約行列を求める手法を学ぶ。		
6		簡約行列と基本変形2	行列の階数について学ぶ。		
7		連立1次方程式の解法	基本変形を用いた連立1次方程式の一般解法について学修し、同時に解の存在性や自由度について学ぶ。		
8		逆行列の計算	基本変形を用いた逆行列の計算法について、その理論から学び、実際の計算に応用する。		
9		行列式の定義	置換の概念を用いて行列式の一般的な定義を与える。		
10		行列式の基本性質1	行列式の基本性質として、交代性や線形性などを学修する。		
11		行列式の基本性質2	引き続き行列式の基本性質を学び、これらを行列式の計算に応用する手法について学修する。		
12		行列式の乗法性	積の行列式が行列式の積になることを示し、これを用いて正則性の判定などのさらなる行列式の応用について学修する。		
13		行列式の展開	行列式の展開について学び、逆行列の余因子による明示公式などを学ぶ。		
14		クラメルの公式	行列式を用いた連立1次方程式の解の公式。		
15		全体のまとめ	前期の講義の総括を行う。		
授業外学修時間の目安	本科目は、90時間の学修が必要な内容で構成されている。授業は30時間分(2h×15コマ)となるため、60時間分相当の事前・事後学修(課題等含む)が、授業の理解を深めるために必要となる。				
テキスト	三宅敏恒「線形代数学 初歩からジョルダン標準形へ」(培風館)				
参考文献	教科書以外の問題を解いてみたい場合、あるいは問題が解けず他の教科書を参考にしたい場合、中央図書館にたくさん線形代数の本がありますのでそれを見てください。				
履修条件	特になし				
評価方法・基準	学期末試験により評価する。必要と認められるときは中間試験も行う。				
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
KSC1-005-47-0	2022後期	教養教育(A0271)	1	2	水曜2限
科目名(講義題目)			担当教員		
線形代数II(理学部)			千吉良 直紀		
学修成果とその割合					
1.豊かな教養 ……50% 2.確かな専門性 ……20% 7.汎用的な知力 ……30%					
授業の形態	講義・演習				
授業の方法	内容のポイントについての説明、例題の解説、および演習、黒板を用いる。 コロナウイルスの感染状況をみて、授業を対面で行うか遠隔で行うか判断する。				
授業の目的	部分空間、次元、線形写像などの抽象的な概念を学ぶとともに、固有値・固有ベクトルを利用して行列の対角化を理解することを目指している。				
学修目標	<p>【A水準】</p> <p>ベクトルの組が1次独立であることについて、具体的なベクトルの組について自由自在に判定できる。 部分空間と次元の定義を知り、簡単な例について自由自在に考察できる。 線形写像の定義を知り、核と像を自由自在に扱うことができる。 一般次元での内積を知り、幾何学的考察を自由自在に行うことができる。 固有値、固有ベクトルの定義を知り、それを自由自在に求めることができる。 行列の対角化を自由自在に行うことができる。 直交行列による対称行列の対角化を自由自在に行うことができる。</p> <p>【C水準】</p> <p>ベクトルの組が1次独立であることについて、具体的なベクトルの組について判定できる。 部分空間と次元の定義を知り、簡単な例について考察できる。 線形写像の定義を知り、核と像を扱うことができる。 一般次元での内積を知り、幾何学的考察を行うことができる。 固有値、固有ベクトルの定義を知り、それを求めることができる。 行列の対角化を行うことができる。 直交行列による対称行列の対角化を行うことができる。</p>				
授業の概要	概ね以下の項目を解説する。 ベクトル空間、1次独立(従属)性、基底と次元、線形写像と表現行列、線形写像の像と核、ベクトル空間の内積、正規直交基底、固有値と固有ベクトル、行列の三角化・対角化				
各回の授業内容					
回	月日	授業テーマ	内容概略		
1		ベクトル空間1	ベクトル空間について概説する。特に1次独立(従属)性の判定法について学ぶ。		
2		ベクトル空間2	ベクトル空間の部分空間について概説する。		
3		ベクトル空間3	ベクトル空間の基底と次元について概説する。		
4		線形写像1	線形写像の定義を導入し、その表現行列について概説する。		
5		線形写像2	線形写像の像と核について概説する。		
6		線形写像3	線形写像の像と核について基本的事項を学ぶ。		
7		固有値と固有ベクトル1	行列の固有値と固有ベクトルについて概説する。		
8		固有値と固有ベクトル2	固有空間を導入する。		
9		固有値と固有ベクトル3	固有値と固有ベクトルと対角化の関係について学ぶ。		
10		ベクトル空間の内積1	ベクトル空間の内積を導入する。		
11		ベクトル空間の内積2	正規直交基底、直交行列について。		
12		ベクトル空間の内積3	対称行列の対角化について概説する。		
13		ベクトル空間の内積4	エルミート内積について		
14		正規行列について	正規行列の対角化について学ぶ		
15		まとめと総括	1～14回までの内容をまとめる。		
授業外学修時間の目安	本科目は、90時間の学修が必要な内容で構成されている。授業は30時間分(2h×15コマ)となるため、60時間分相当の事前・事後学修(課題等含む)が、授業の理解を深めるために必要となる。				
テキスト	三宅敏恒:「線形代数学 初歩からジョルダン標準形へ」培風館				
参考文献	教科書以外の問題を解いてみたい場合、あるいは問題が解けず他の教科書を参考にしたい場合、中央図書館にたくさんの線形代数の本がありますのでそれを見てください。				
履修条件	特になし				
評価方法・基準	学期末試験により評価する。必要と認められるときは中間試験も行う。				
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
KSC1-007-47-0	2022前期	教養教育(A0301)	2	2	木曜3限
科目名(講義題目)			担当教員		
統計学I(理学部)			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・・・50% 7.汎用的な知力・・・30%					
授業の形態	講義・演習				
授業の方法	対面が可能ならば対面で実施するつもりであるが、必要に応じて遠隔（Zoom、Moodleを使用）で行う。授業内容の順序は、内容の関連項目の理解の効果を促すため、教科書の順序と異なります。対面ならば、教室で授業内容を解説する（必要に応じて黒板を用いる）。遠隔ならば、授業内容をZoomで解説する。授業期間中に数回（大体8、9回）課題が提示され、解答をファイルにまとめMoodleで提出してもらいます。提出物は採点され、成績に反映されます（評価方法・基準の欄におけるレポート20%に相当する）。				
授業の目的	統計学は理学・工学だけでなく、人文、社会科学、医学、薬学等においても観測、実験、調査で得られたデータを分析し判断を下すための数学的な理論を与える学問です。本科目では統計学の基礎となり道具となる確率論と統計的なものの考え方を習得します。さらに、データサイエンスの基礎を理解します。				
学修目標	【A水準】 「授業の概要」の内容全体を理解できている、または一部分の理解が不十分である或いはところどころに小さな間違いがあることを除けば大体理解できているとA水準であるという印象があります。実際には、「評価方法・基準」における80点以上がA水準です。 【C水準】 「授業の概要」の内容をある程度理解できているとC水準という印象があります。実際には、「評価方法・基準」における60点以上がC水準です。				
授業の概要	概ね以下の項目を解説します。 確率論の基本的事項、確率変数、離散型確率分布（一様分布・二項分布・ポアソン分布など）、連続型確率分布（確率密度関数、一様分布・指数分布・正規分布）、多次元分布、確率変数の独立、事象の独立、条件付き確率、ベイズの定理、期待値・分散、チェビシェフの不等式、共分散、積率母関数、確率変数の変換・生成、正規分布の再生性、大数の法則、中心極限定理、ド・モアブル＝ラプラスの定理、データサイエンス				
各回の授業内容					
回	月日	授業テーマ	内容概略		
1		確率論の基本的事項	シラバス内容・授業の進め方の説明。 確率論の基本的事項。 それに関する演習。		
2		離散型確率分布（1）	離散型確率変数・確率分布。 それらに関する演習。		
3		離散型確率分布（2）	離散型一様分布、二項分布、ポアソン分布。 それらに関する演習。		
4		連続型確率分布（1）	確率密度関数、連続型確率分布。 それらに関する演習。		
5		連続型確率分布（2）	一様分布、指数分布。 それらに関する演習。		
6		連続型確率分布（3）	正規分布。 それに関する演習。		
7		多次元確率分布（1）	多次元確率分布（離散型、連続型） それに関する演習。		
8		多次元確率分布（2）	確率変数の独立、事象の独立、条件付き確率、ベイズの定理。 それらに関する演習。		
9		期待値と分散（1）	確率分布の期待値と分散。 具体的な確率分布の期待値と分散。 それらに関する演習。		
10		期待値と分散（2）	共分散、積率母関数。 それらに関する演習。		
11		極限定理（1）	確率変数の変換、生成。正規分布の再生性。 それらに関する演習。		
12		極限定理（2）	大数の法則、中心極限定理、ド・モアブル＝ラプラスの定理。 それらに関する演習。		
13		データサイエンス（1）	社会で起きている変化、データの活用。		
14		データサイエンス（2）	データ活用の留意事項。		
15		まとめと復習	全内容のまとめと補足。		
授業外学修時間の目安	本科目は、90時間の学修が必要な内容で構成されている。授業は30時間分（2h×15コマ）となるため、60時間分相当の事前・事後学修（課題等含む）が、授業の理解を深めるために必要となる。これらはあくまでも目安です。授業内容の理解に努めて下さい。				
テキスト	松本裕行著 「確率・統計の基礎 増補版」 学術図書出版社（生協で購入すること） 数理・データサイエンス・AIリテラシーレベル教材（東京大学数理・情報教育研究センター）（Moodle内で配信します）				
参考文献	前園宜彦著 「概説 確率統計[第2版]」 サイエンス社 藤田岳彦・高岡浩一郎共著 「穴埋め式 確率・統計 らくらくワークブック」 講談社サイエンティフィック 古島幹雄・市橋勝・坂西文俊 「はじめの数理統計学」 近代科学社				
履修条件	理学部2年				
評価方法・基準	定期試験80%、レポート20%で評価し、60点以上を合格とします。				

教科書・資料の言語	「日本語」のテキスト(日本語で書かれた教科書を用います。)
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
KSC1-008-47-0	2022後期	教養教育(A0306)	2	2	木曜3限
科目名(講義題目)			担当教員		
統計学II(統計学)			坂西 文俊		
学修成果とその割合					
1.豊かな教養・・・20% 2.確かな専門性・・・50% 7.汎用的な知力・・・30%					
授業の形態	講義・演習				
授業の方法	授業は、対面で行いますが、新型コロナウイルスの感染拡大の状況によっては、遠隔に切り替えます。切替は、Moodleで、連絡します。 授業の内容の解説は、教科書から抜粋・追加した内容のプリントを配布（Moodleにアップ）し、これに基づいて行います。 授業内容の順序は、内容の関連項目の理解の効果を促すため、教科書の順序と異なります。 毎回の授業では、前回レポートの解説、今回の内容の解説、演習（レポート作成）を行います。 レポートは、Moodleで提出してもらい、その解答状況は、成績に反映させます。				
授業の目的	たとえば、膨大なデータがあるとき、その平均値などを計算することが困難な場合、データ全体の中から抽出したいくつかのデータの平均値などを利用して、データ全体の平均値や分散値などに関することを推測することがあります。このように、抽出データからデータ全体のことを推測することに関して、統計的な手法を用いた統計的推定・統計的仮説検定があります。この授業では、この「推定・検定の理論や手法を理解し、様々な状況下における推定・検定ができるようになること」を目指します。				
学修目標	【A水準】 上記の授業の概要の内容全体を理解できている、または一部分の理解が不十分である、あるいは所々に小さな間違いがあることを除けば、授業内容をだいたい理解できていると、A水準であるという印象があります。実際には、下記の「評価方法・基準」における80点以上がA水準です。 【C水準】 授業内容の要点をある程度理解できているとC水準という印象があります。実際には、下記の「評価方法・基準」における60点以上がC水準です。				
授業の概要	概ね以下の項目を解説します。 資料の整理における平均値・分散値、相関係数、回帰直線。 統計量（不偏推定量、最尤推定量）、標本平均・標本分散など。 区間推定（考え方、母平均・母比率・母分散などの区間推定） 統計的仮説検定（考え方、母平均・母比率・母分散・母平均の差などの検定、適合度検定、独立性の検定）。				
各回の授業内容					
回	月日	授業テーマ	内容概略		
1		科目内容の説明、データの処理（1）	統計学IIの概要説明。 平均値・分散値。 それらに関する演習。		
2		データの処理（2）	相関係数、回帰直線。 それらに関する演習。		
3		統計量（1）	標本平均・標本分散・標本不偏分散。 それらに関する演習。		
4		統計量（2）	一致推定量・不偏推定量・最尤推定量。 それらに関する演習。		
5		区間推定（1）	点推定、区間推定の考え方の解説。 それらに関する演習。		
6		区間推定（2）	様々な状況下での母平均の区間推定。 それらに関する演習。		
7		区間推定（3）	母比率・母分散の区間推定。 それらに関する演習。		
8		検定（1）	統計的仮説検定の考え方の解説。 それらに関する演習。		
9		検定（2）	様々な状況下での母平均に関する検定。 それらに関する演習。		
10		検定（3）	母比率・母分散に関する検定。 それらに関する演習。		
11		検定（4）	ペアのデータでの母平均の差の検定。 それらに関する演習。		
12		検定（5）	様々な状況下での母平均の差の検定。 それらに関する演習。		
13		検定（6）	母比率の差の検定、適合度検定、独立性の検定。 それらに関する演習。		
14		統計的事項の補足	上記以外の統計的事項の補足の解説。		
15		まとめと復習	全内容のまとめと復習。		
授業外学修時間の目安	本科目は、90時間の学修が必要な内容で構成されています。授業は30時間分（2h×15コマ）となるため、60時間分相当の事前・事後学修（レポート作成などの課題等を含む）が、授業の理解を深めるために必要となります。これらは、あくまでも目安です。授業内容の理解に努めて下さい。				
テキスト	松本裕行著「確率・統計の基礎」学術図書出版社				
参考文献	前園宣彦 「概説 確率統計[第2版]」 サイエンス社 藤田岳彦・高岡浩一郎「穴埋め式 確率・統計 らくらくワークブック」講談社サイエンティフィック 古島幹雄・市橋勝・坂西文俊 「はじめての数理統計学」 近代科学社				
履修条件	統計学Iを履修していることが望ましい。				
評価方法・基準	試験およびレポートで総合的に評価します。定期試験および毎回のレポートにより、「授業の概要」に記した項目の理解の達成度を調べ、十分身についたと判断される場合（原則、定期試験80%、レポート20%で評価し、60点以上の				

評価方法・基準	場合) に合格とします。
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

数理科学特別講義 A、数理科学特別講義 B 開講のお知らせ

理学専門科目「数理科学特別講義 A（2単位）」「数理科学特別講義 B（2単位）」をデータサイエンスに関する科目として開講します。3年次、4年次が対象です。

近年、多種多様なビッグデータが学術分野・実社会を問わず生み出され、ビッグデータを扱うための素養が求められています。

「数理科学特別講義 A」では、物理学、化学、地球環境科学、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 基礎について学びます。

「数理科学特別講義 B」では、「数理科学特別講義 A」で学修した具体的なデータ解析、AI に対する数理的理論の基礎について解説します。

【数理科学特別講義 A】 前期・月曜1限

赤井先生（物理学）、関根先生（化学）、富田先生（地球環境科学）、高橋先生（物理学）、山田先生（生物学）、檜垣先生（生物学）が講義を担当します。

- データ科学概論、Python の基礎
- ケモインフォマティクスを用いた化学研究展開
- ニューラルネットを用いた時間変動予測、画像認識
- 極限天体パルサーを探せ
- R によるデータ処理
- データサイエンスと画像処理、生物画像の定量評価と分類

【数理科学特別講義 B】 集中講義および第3ターム

赤井先生（物理学）、安藤先生（数学）、貝瀬先生（数学）が講義を担当します。

- 人工知能（AI）の概要、活用
- 機械学習の手法
 1. 最小二乗法、単回帰、重回帰、ロジスティック回帰
 2. 最近傍法、K 近傍法
 3. 線形判別、2 次判別
 4. 過学習と交差検証法
 5. サポートベクトルマシーン
 6. 決定木、ランダムフォレスト
- ニューラルネットワーク
 1. ニューラルネットワークの基礎、学習
 2. 確率的勾配降下法
 3. 誤差逆伝播法

詳しくはシラバスをみてください。

科目に関する問い合わせは各担当教員または千吉良（数学）に尋ねてください。

別表第1 (第6条関係)

(1) 理学共通科目

授 業 科 目	単位数
理系実用英語	1
理系実用英語	1
計 算 機 科 学	1
解 析 幾 何	2
微 分 方 程 式	2
複 素 関 数	2
線 形 数 学	2
位 相 数 学	3
数 学 演 習 A	1
数 学 演 習 B	1
数 学 演 習 C	1
数 学 演 習 D	1
基 礎 力 学	2
基 礎 量 子 力 学	2
基 礎 電 磁 気 学	2
基 礎 物 理 数 学	2
力 学	2
基 礎 物 理 化 学	2
基 礎 無 機 化 学	2
基 礎 分 析 化 学	2
基 礎 有 機 化 学	2
物 理 化 学	2
無 機 化 学	2
分 析 化 学	2
有 機 化 学	2
地球環境システム学	2
地 球 史	2
基 礎 地 質 学	2
基 礎 地 球 物 質 科 学	2
基 礎 地 球 惑 星 科 学	2
基 礎 水 文 学	1
基 礎 水 圏 科 学	1
生 物 多 様 性 学	2
分 子 生 物 学	2
細 胞 生 物 学	2
細 胞 生 理 学	2
環 境 適 応 学	2
発 生 工 学	1
進 化 生 態 学	1
細 胞 遺 伝 学	2
物 理 学 共 通 実 験	1
化 学 共 通 実 験	1
地 学 共 通 実 験	1
生 物 学 共 通 実 験	1
理 学 概 論	1

(2) 理学専門科目

数学

授 業 科 目	単位数
代 数 概 論	3
代 数 概 論	3
幾 何 概 論	3
幾 何 概 論	3
解 析 概 論	3
解 析 概 論	3
解 析 概 論	3
複 素 解 析	3
代 数 学	2
代 数 学	2
幾 何 学	2
幾 何 学	2
解 析 学	2
解 析 学	2
応 用 解 析	2
確 率 論	2
確 率 論	2
数理科学特別講義 A	2
数理科学特別講義 B	2
数理科学特別講義 C	2
数理科学特別講義 D	2
数理科学特別講義 E	1
数理科学特別講義 F	1
数理科学特別講義 G	1
数理科学特別講義 H	1
数理科学特別講義 I	1
数理科学特別講義 J	1

数学以外の
コースも
履修可能

別表第4(第18条関係)

卒業要件単位表

区分	科目	学系	領域	分野	授業科目	卒業に必要な単位数	
						GLC以外	GLC
教	Multidisciplinary Studies				Introduction to Science and Technology I (d)	-	2
					Global Career Development (a)	(*1)	11
					上記以外のGLC学生専用科目		
養	現代教養科目				13	11	
	リベラルアーツ科目						
	キャリア科目						
	開放科目						
教	基礎科目	体育・スポーツ科学科目			4	4	
		外国語科目	自由選択外国語科目				
	情報科目		英語	英語 A-1、A-2、B-1、B-2	3	3	
		情報基礎科目	情報基礎 A、B				
	育	基礎科目	情報処理概論		1	1	
			肥後熊本学				
			理系基礎科目	数学			8
理科	14	14					
				基盤実験	2	2	
計						45	45
専	理学共通科目				理系実用英語	2	2
					理学概論		1
					理系実用英語、及び理学概論以外の科目	20	19
	理学専門科目				卒業研究	10	10
					Global Seminar	-	4
	数理科学特別講義A, B				卒業研究及びGlobal Seminar、以外の科目	32	28 (*2)
理学部の専門教育の全授業科目				4	4 (*2)		
計						68	68
本学の全授業科目						11	11 (*2)
合 計						124	124

備考

1 次の科目は、卒業要件単位に算入しない。

- (1) 「教育の基礎的理解に関する科目等」及び「各教科の指導法」に関する科目
- (2) 学芸員資格取得のための授業科目(博物館に関する科目)

2 (*1)及び(*2)については、次のとおりである。

(*1) GLC学生専用科目は履修することが出来ない。

(*2) 物理学セミナーA、物理学セミナーB、化学セミナー、地球環境科学セミナーA、地球環境科学セミナーB、生物環境セミナーA、生物環境セミナーBを除く。また、これらの授業科目は履修することが出来ない。

1-4. 理系基礎科目

(1) 目的と概要

学士課程教育で期待される学修成果のうち、「確かな専門性」は主に専門教育で養われます。しかし、その基盤となる理系学部での数学・理科の導入科目は、理系基礎科目として教養教育の中に位置づけられています。これらの内容は単なる専門の基礎としてではなく、より普遍的な知識として身に付けることによって、幅広い応用力が獲得できるからです。事実のみを知るのではなく、その背景にある考え方や世界観を含めて学ぶことが、絶えずダイナミックに変化する学問に柔軟に対応できる力を育てます。高校での学習の延長として捉えるのではなく、大学教育の主たる目的である「確かな専門性」の獲得につながる入り口として捉えてください。なお、理系基礎科目のうち数学の科目は「汎用的な知力」の中の数的処理能力の獲得も目指しています。理系基礎科目の履修を通じて、これらの力を身に付けてください。

(2) 履修に関する注意事項

理系基礎科目は教養教育の中に位置づけられています。授業はその目的から専門教育と連携する形で行われます。履修すべき授業科目は必修と選択の区分を含めて学部学科ごとに定められており、授業のクラスも原則として学部学科ごとに編成されています。再履修の場合を除き、指定されたクラスで受講しなくてはなりません。また、自分の所属する学部学科に開講されていない授業科目は履修できません。以下に各学部が開講される授業科目の一覧を掲載します。

【理系基礎科目一覧】

学部	授業科目	必修/選択	開講学期	単位	備考
教育学部	微分積分 I	選択	1年前学期	2	この科目を履修するものは「文系のための数学入門B」(リベラルアーツ科目)を履修しないこと。
	微分積分 II	選択	1年後学期	2	
	線形代数 I	選択	1年前学期	2	
	線形代数 II	選択	1年後学期	2	
理学部	微分積分 I	選択必修	1年前学期	2	授業はA(未修)、B(既修)の記号を付して開講される。 1年次に4半期単位で開講する。
	微分積分 II	選択必修	1年後学期	2	
	線形代数 I	選択必修	1年前学期	2	
	線形代数 II	選択必修	1年後学期	2	
	統計学 I	選択必修	2年前学期	2	
	統計学 II	選択必修	2年後学期	2	
	物理学 I	選択必修	1年前学期	2	
	物理学 II	選択必修	1年後学期	2	
	物理学基盤実験	選択必修	1年	1	
	化学 I	選択必修	1年前学期	2	
	化学 II	選択必修	1年後学期	2	
	化学基盤実験	選択必修	1年	1	
	生物学 I	選択必修	1年前学期	2	
	生物学 II	選択必修	1年後学期	2	
	生物学基盤実験	選択必修	1年	1	
	地学 I	選択必修	1年前学期	2	
地学 II	選択必修	1年後学期	2		
地学基盤実験	選択必修	1年	1		

○理学部 数理・データサイエンス・AI教育プログラムWG要項

(設置)

第 1 条 熊本大学理学部に、理学部 数理・データサイエンス・AI 教育プログラムWG（以下「WG」という。）を置く。

(組織)

第 2 条 WGは、原則として次の各号に掲げる委員をもって組織する。

- (1) 理学部から選出された責任者1人（以下「学部責任者」という。）
- (2) 理学部の各コースから選出された委員各1人以上
- (3) その他学部で必要とする委員

(任期)

第 3 条 各委員の任期は原則として2年とし、再任を妨げない。

(審議事項)

第 4 条 WG は、理学部における数理・データサイエンス・AI 教育プログラムの編成、運営及び質の向上その他数理・データサイエンス・AI 教育プログラムに関し必要な事項について審議する。

(WG長)

第 5 条 WGにWG長を置き、学部責任者をもって充てる。
2 WG長は、WGを招集し、その議長となる。

(雑則)

第 6 条 この要項に定めるもののほか、数理・データサイエンス・AI 教育プログラムの実施に関し必要な事項は、WGが別に定める。

附 則

この要項は、令和5年4月21日から施行する。

熊本大学理学部等アセスメント委員会内規

(設置)

第1条 熊本大学理学部及び熊本大学大学院自然科学教育部(理学専攻に限る。)(以下「理学部等」という。)に熊本大学理学部アセスメント委員会(以下「委員会」という。)を置く。

(組織)

第2条 委員会は、次に掲げる委員をもって組織する。

- (1) 理学部長
- (2) 理学部副学部長
- (3) 自然科学教育部の理学系の副教育部長
- (4) 理学部理学科長
- (5) 理学部教務委員長
- (6) 理学部入試委員長
- (7) 理学部FD委員長
- (8) その他委員長が必要と認めた者 若干名

2 前項第8号の委員は、委員長が委嘱する。

3 第1項第8号の委員の任期は、委員長が委嘱の都度定めるものとし、再任を妨げない。

(任務)

第3条 委員会は、理学部等における教育の内部質保証に関する次に掲げる事項を行う。

- (1) 学位プログラムについての自己点検・評価の実施に関すること。
- (2) 自己点検・評価の結果による自律的な教育の改善に関すること。
- (3) 自己点検・評価の結果を踏まえた全学の評価により、改善指示を受けた場合改善計画の策定及び改善の実施並びにカリキュラム評価委員会への実施状況の報告に関すること。
- (4) その他教育の内部質保証に関し、委員長が必要と認めた事項

(委員長及び副委員長)

第4条 委員会に委員長を置き、第2条第1項第1号の委員をもって充てる。

2 委員長は、委員会を招集し、その議長となる。

3 委員会に副委員長を置き、第2条第1項第2号の委員のうち、教育担当の副学部長である者をもって充てる。

4 副委員長は、委員長を補佐し、委員長に事故があるときは、その職務を代行する。

(議事)

第5条 委員会は、委員の過半数が出席しなければ、議事を開き、議決することができない。

2 委員会の議事は、出席した委員の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

(意見の聴取等)

第6条 委員長は、必要があるときは、委員以外の者を委員会に出席させ、意見を聴くことができる。

2 委員長は、自己点検・評価の実施に際し、他の委員会等に対して情報の提供を求めることができる。

(部会等)

第7条 委員会に、特定の事項を審議するため、部会等を置くことができる。

2 部会等に関し必要な事項は、別に定める。

(事務)

第8条 委員会の事務は、教育研究支援部自然科学系事務課において処理する。

(雑則)

第9条 この内規に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な事項は、委員長が別に定める。

附 則

この内規は、令和3年5月21日から施行する。

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	数理科学特別講義A 理学系分野の具体的な事例を題材として学ぶ	数理科学特別講義B データ解析に対する数理的理論の基礎を学ぶ
2年次	統計学I	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