

大学等名	東京薬科大学
プログラム名	東京薬科大学データサイエンス教育プログラム(生命科学部)

プログラムを構成する授業科目について

① 申請単位 ② 既認定プログラムとの関係

③ 教育プログラムの修了要件

④ 対象となる学部・学科名称

⑤ 修了要件
 生命科学部では、データサイエンスプログラムを構成する11科目のうち、13単位以上を取得すること。
 ★学部の必修科目(5単位) 数学Ⅰ、情報科学Ⅰ、生物統計学
 ★認定証の必須科目(7単位) 数学Ⅱ、情報科学Ⅱ、情報科学Ⅲ、生命科学Ⅳ(基礎情報学)、生命科学Ⅴ(計算機の論理とデータ構造)、分子生命科学Ⅵ(バイオインフォマティクス)
 ★認定証の選択必須科目 *1科目以上取得 ICT活用の理論と実践、生命医科学Ⅹ(ゲノム医科学)、応用生命科学Ⅸ(ゲノム進化学)、生命医科学Ⅺ(ゲノム情報医科学)、生命科学Ⅶ(応用統計学)

必要最低科目数・単位数 科目 単位 履修必須の有無

⑥ 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
数学Ⅰ	2	○	○										
生物統計学	2	○	○										
数学Ⅱ	2	○	○										
情報科学Ⅱ	1	○	○		○	○							
分子生命科学Ⅵ(バイオインフォマティクス)	1	○	○		○								
生命科学Ⅴ(計算機の論理とデータ構造)	1	○		○	○								
情報科学Ⅰ	1	○			○								

⑦ 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	
情報科学Ⅰ	1	○	○		○		○			○												
生命医科学Ⅹ(ゲノム情報医科学)	1		○																			
情報科学Ⅱ	1	○		○		○		○														
生命科学Ⅶ(応用統計学)	1			○																		
分子生命科学Ⅵ(バイオインフォマティクス)	1	○							○													
情報科学Ⅲ	1	○								○												

⑧ 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
生命科学ゼミナールⅠ	1				
生命科学ゼミナールⅡ	1				
生命科学特別演習Ⅰ	1				
生命科学特別演習Ⅱ	1				
生命科学ゼミナールⅢ	1				
生命科学特別演習Ⅲ	1				
生命科学特別演習Ⅳ	1				
ICT活用の理論と実践	1				

⑨ 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

⑩ 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"> ・順列、組合せ、集合、ベン図、条件付き確率 「数学I」(4,6,8回目) ・代表値(平均値、中央値、最頻値)、分散、標準偏差 「情報科学II」(7回目) ・確率分布、正規分布、独立同一分布 「生物統計学」(4回目) ・ベクトルと行列 「数学I」(1回目) 「情報科学II」(6,7回目) ・ベクトルの演算、ベクトルの和とスカラー倍、内積 「数学II」(9,12回目) 「情報科学II」(6,7回目) ・行列の演算、行列の和とスカラー倍、行列の積 「数学I」(2,3回目) 「情報科学II」(6,7回目) ・逆行列 「数学I」(3回目) 「情報科学II」(6,7回目) ・多項式関数、指数関数、対数関数 「数学I」(8,9回目) 「情報科学II」(4,8,9回目) ・関数の傾きと微分の関係、積分と面積の関係 「数学I」(12回目) 「数学II」(2回目) 「情報科学II」(8,9回目) ・1変数関数の微分法、積分法 「数学I」(12,13回目) 「数学II」(1,2,3回目) 「情報科学II」(8,9回目)
	1-7 <ul style="list-style-type: none"> ・並び替え(ソート)、探索(サーチ) 「生命科学V」(7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) 「生命科学V」(7回目) ・探索アルゴリズム、リスト探索、木探索) 「生命科学V」(7回目)
	2-2 <ul style="list-style-type: none"> ・構造化データ、非構造化データ 「情報科学I」(1,2,4回目) ・情報量の単位(ビット、バイト)、二進数、文字コード 「情報科学I」(1,2,4回目) 「生命科学V」(1,2回目) 「分子生命科学VI」(3回目) ・配列、木構造(ツリー)、グラフ 「情報科学II」(4,5回目) 「生命科学V」(5回目) 「分子生命科学VI」(1,2回目)
	2-7 <ul style="list-style-type: none"> ・文字型、整数型、浮動小数点型 「情報科学II」(2,3回目) ・変数、代入、四則演算、論理演算 「情報科学II」(2,3回目) ・関数、引数、戻り値 「情報科学II」(3,4回目) ・順次、分岐、反復の構造を持つプログラムの作成 「情報科学II」(2,3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) 「情報科学I」(2,8回目) 「生命医科学X」(1回目) ・データを活用した新しいビジネスモデル 「生命医科学X」(1回目)
	1-2 <ul style="list-style-type: none"> ・様々なデータ分析手法(回帰、分類、クラスタリングなど) 情報科学II(10~14回目)、生命科学VI(4~6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 「情報科学I」(6,7回目) ・ビッグデータの収集と蓄積、クラウドサービス 「情報科学I」(6,7回目)
	3-1 <ul style="list-style-type: none"> ・AIの歴史、推論、探索、トイプロブレム、エキスパートシステム 「情報科学II」(10回目) ・汎用AI/特化型AI(強いAI/弱いAI) 「情報科学II」(10回目)
	3-2 <ul style="list-style-type: none"> ・プライバシー保護、個人情報の取り扱い 「情報科学I」(6回目)
	3-3 <ul style="list-style-type: none"> ・機械学習、教師あり学習、教師なし学習、強化学習 「情報科学II」(10~14回目) ・ホールドアウト法、交差検証法 「情報科学II」(13回目)
	3-4 <ul style="list-style-type: none"> ・ニューラルネットワークの原理 「分子生命科学VI」(6回目)
	3-9 <ul style="list-style-type: none"> ・AIの学習と推論、評価、再学習 「情報科学III」(7回目) ・AIの開発環境と実行環境 「情報科学I」(12,13回目)

(3)本認定制度が育成目標として掲げる「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項目群。応用基礎コアのなかでも特に重要な学修項目群であり、「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。	I	生命科学ゼミナールI 生命科学ゼミナールII 生命科学ゼミナールIII ICT活用の理論と実践
	II	生命科学特別演習I 生命科学特別演習II 生命科学特別演習III 生命科学特別演習IV

⑪ プログラムの学修成果(学生等が身に付けられる能力等)

<ul style="list-style-type: none"> ・数理学やAI・機械学習に対する正しい理解に基づいて、データを管理・加工・解析できるための素養を身につけることができる。 ・生命科学に特化したゲノム・メタゲノム情報や医療ビッグデータを活用する能力を身につけることができる。
--

【参考】

⑫ 生成AIに関連する授業内容 ※該当がある場合に記載

教育プログラムを構成する科目に、「数理・データサイエンス・AI(応用基礎レベル)モデルカリキュラム改訂版」(2024年2月 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム)における、コア学修項目3-5「生成」の内容を含む授業(授業内で活用事例などを取り上げる、実際に使用してみるなど)がある場合に、どの科目でどのような授業をどのように実施しているかを記載してください。

※本項目は各大学の実践例を参考に何うものであり、認定要件とはなりません。

講義内容
情報科学I 第8, 9回で、AIで出来ること出来ないこと、AIの負の側面、データサイエンスの倫理について説明される。教科書の第12章「データサイエンスの倫理」に該当する箇所であり、chatGPTIに関する内容の説明がある。また、教科書の第11章「人工知能・機械学習・深層学習」の演習11・2では生成AIのDALLE2を利用する演習もある。
情報科学II 第10回では最新のAI技術の紹介として、人間の作品(俳句、イラスト)と生成AIの作品を作者は伏せて学生に提示し、どれが生成AIの作成したものであるか判別させている。

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5 年度

②大学等全体の男女別学生数 男性 407 人 女性 558 人 (合計 965 人)

③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5年度		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		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										
生命科学部	965	220	886	262	0											262	30%
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
合計	965	220	886	262	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	262	30%

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

本学は、全学において「データを活用し、社会の課題を発見・解決できる人材」を育成することを目的として「データサイエンス教育推進委員会」を2021年10月に設置した。同委員会は薬学部および生命科学部において数理・データサイエンス・AI関連の授業科目を担当する教員により構成されているため、履修学生へのアンケートや学修状況の把握などによる情報収集がスムーズに実施でき、プログラムの改善に必要な情報収集と意思決定を速やかに行うことが出来る。また、履修学生や産業界等の意見を取り入れながらプログラムの改善、自己点検・評価を実施し、その結果を公表する。

⑦ 具体的な構成員

委員長 小島正樹(生命科学部・教授)

委員

薬学部 陳 惠一 教授、川口 崇 准教授、恩田健二 講師、倉田香織 助教
山田寛尚 助教、長谷川 要 特命講師
生命科学部 高須昌子 教授、野口 航 教授、細道一善 教授、土方敦司 准教授
森河良太 准教授、野口 瑶 助教
事務局 学務部長 高山知久、教学IR研究推進課長 千葉まこと

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5年度実績	30%	令和6年度予定	50%	令和7年度予定	75%
令和8年度予定	100%	令和9年度予定	100%	収容定員(名)	886
具体的な計画					
<p>生命科学部では、令和2年度より実施している新カリキュラムにおいて、新しい時代のニーズに応える特別プログラムの1つとしてデータサイエンスプログラムを導入した。指定対象科目の単位を取得すれば、認定証を発行されるシステムとなっている。「AI戦略2019」のモデルカリキュラムに基づいた科目群で構成されているため、MDASHのスキルセットが自動的に履修できるようになっている。令和5年度における同プログラム修了者数は6%であったが、令和6年度より本プログラム修了者にオープンバッジを付与することにより、学修成果の可視化をはかり(マイクロレデンシャル)履修のモチベーション向上を計画している。生命科学部は多様な学びの一つとしてデータサイエンス教育を設定しており、本プログラムを必修化する予定はないが、令和3年に策定した本学中長期計画「TOUYAKU150」にKPIとして掲げるデータサイエンティスト関連資格取得件数30%以上(4年在籍人数比)に準じた履修率の向上を目指す。</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>生命科学部のカリキュラムでは、必修・選択科目ともに全学科の学生が受講できるように時間割が構成されている。受講者の多い科目では、学科単位で複数のクラスに分けているが、同一教員が同一内容で授業を担当し、試験や成績評価も同一基準で行っている。また選択科目は、上位学年に進級後でも履修可能な機会を提供している。</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>生命科学部では、上記⑧のとおり、既にMDASHに準拠した学部独自のデータサイエンスプログラム認定証を発行しており、履修の動機付けに役立っている。またプログラムの詳細について、毎年度初めに実施する入学生向けガイダンスや学年ごとの教務ガイダンスで全学生に周知している。</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

生命科学部では、上記⑧のとおり、既にMDASHIに準拠した学部独自のデータサイエンスプログラム認定証を発行しており、履修の動機付けに役立てている。またプログラムの詳細について、毎年度初めに実施する入学生向けガイダンスや学年ごとの教務ガイダンスで全学生に周知している。

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

生命科学部では、本教育プログラムについての履修をLMSにて管理し、学生はシステムを通じて授業で使用した全ての実データと解析の手順書を確認し、復習することができる。質問を受け付ける仕組みとして、データ解析用の実習スペースを設けており、専任教員とともに解析を実施することで問題点を解決する体制を整備している。学生は授業時間以外に不明点等をシステムを通じて確認することができ、質問はセンターの教員を通じて返答する体制を整備している。またデータサイエンスを含む情報教育に関する学生の質問の自由な場として、週1回「よろづ相談室」が、コンピュータ端末室において開催されている。

大学等名 東京薬科大学

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)

データサイエンス教育推進委員会	
(責任者名) 小島正樹	(役職名) 教授

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	生命科学部の「数学Ⅰ」「情報科学Ⅰ」「生物統計学」は必修科目であり、全学科の学生が履修する(履修率100%)。その他の対象科目の令和5年度の履修者は、「数学Ⅱ」が52%、「情報科学Ⅱ」が46%、「情報科学Ⅲ」が21%、「生命科学Ⅵ(応用統計学)」が35%、「生命科学Ⅳ(基礎情報学)」が31%、「生命科学Ⅴ(計算機の論理とデータ構造)」が25%、「ICT活用の理論と実践」が32%、「分子生命科学Ⅵ(バイオインフォマティクス)」が29%、「生命医科学Ⅹ(ゲノム情報医科学)」が65%であった。
学修成果	また生命科学部のデータサイエンス系科目では、毎回の講義内容に関するCBT形式の小テストをLMSで行い、結果を直ちにフィードバックしている。小テストは期間中に何度も受験可能なため、各学生の理解の進展状況を即時に確認することができる。また授業内にプログラミングや問題演習の時間を設けるなどして、学生が主体的に学ぶ環境を提供している。
学生アンケート等を通じた学生の内容の理解度	生命科学部では学期ごとに授業アンケートを実施して学生の理解度を分析しているが、令和5年度は「満足できる」「どちらかといえば満足」と回答した学生が「数学Ⅰ」95%、「数学Ⅱ」92%、「情報科学Ⅲ」90%、「生命科学Ⅵ(応用統計学)」92%、「生命科学Ⅳ(基礎情報学)」87%、「生命科学Ⅴ(計算機の論理とデータ構造)」100%、「分子生命科学Ⅵ(バイオインフォマティクス)」97%であった。なお「情報科学Ⅰ」「情報科学Ⅱ」「ICT活用の理論と実践」では、毎回LMSを通じて理解度に関する5段階のアンケートを実施しており、それぞれ78%、76%、77%の学生がデータサイエンスに関する授業内容について半分以上理解していると回答した。また「生物統計学」と「生命科学Ⅴ(計算機の論理とデータ構造)」では、毎回の課題で学生の理解度を分析しながら進めている。
学生アンケート等を通じた後輩等他の学生への推奨度	データサイエンスを初めて本格的に学ぶ「情報科学Ⅱ」の最後の授業で実施した「データサイエンスプログラム」に関するアンケートでは、「興味があり履修しようと思う」32%、「興味はないが履修しようと思う」8%、「興味はあるが履修はしない」40%、「興味もなく履修もしない」20%であった。他の学生への推奨度もこれと同等(40%)であると考えている。「生物統計学」では中間・期末試験において、講義への感想や修繕点などを書いてもらい、次年度の講義に反映している。「生命科学Ⅴ(計算機の論理とデータ構造)」では、就職活動に役立つことをシラバスで言及している。
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	生命科学部では、データサイエンスプログラム認定証の発行対象となる学生数の数値目標を30%として大学長期計画で措定している。また統計・データサイエンスや情報系の資格取得を奨励し、その対策に学部として取り組んでいる。

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>学外からの視点</p> <p>教育プログラム修了者の進路、活躍状況、企業等の評価</p> <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>生命科学部では2020年度入学生より、今回の申請内容に該当するカリキュラム内容を学部独自の「データサイエンスプログラム」として既に実施している。本学部卒業生も在籍するバイオデータサイエンス関連企業からは、学生のニーズと社会の動向に合った教育プログラムであると高い評価を得た。</p> <p>生命科学部の教育プログラムに関して、バイオデータサイエンス分野の企業から意見聴取を行った。基礎力の養成を重視した望ましい内容で、過度の応用に偏ることなく、現行カリキュラムを継続してほしいとのことであった。</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>生命科学部の低学年科目では、数理・データサイエンス・AIの基礎理論を扱い、高校の内容から無理なく連携できるように工夫がなされている。学年の進行に応じて、バイオインフォマティクスやゲノム情報医科学など生命科学に特化した内容を扱うことにより、学生は自身の興味ある分野について学ぶことができる。</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>※社会の変化や生成AI等の技術の発展を踏まえて教育内容を継続的に見直すなど、より教育効果の高まる授業内容・方法とするための取組や仕組みについても該当があれば記載</p>	<p>生命科学部では、学期ごとに全科目の「授業改善のためのアンケート」を実施して意見を収集するとともに、教員間で情報を共有して、教育プログラムの改善を図っている。また外部有識者からの客観的な評価も踏まえ、毎年度のシラバス執筆時に常に最新の動向を教育コンテンツに反映するように努めている。</p>

数学

Mathematics

Grade	1	前期・後期	前期	単 位	2	科目分類	分子	必修専門
主担当教員	小島 正樹			GPA	対 象		応用	
コンピテンシー	情報収集・課題解決・批判的思考・論理的思考・ディスカッション						医科	
履修前提								

ねらい

本科目では、線形代数と微分積分の基本事項を取り扱う。前半では、線形代数の基本概念であるベクトル、行列、行列式を学び、多変数をまとめて扱うための道具立てを準備する。後半は、入力と出力の立場から関数概念を見直し、高校までに学んだ初等関数の解析手段として微積分法を取り上げる。これらは全て、データサイエンスや統計分析の基礎となる内容であり、政府の「AI戦略2019」における「数理・データサイエンス・AI教育(MDASH)」のモデルカリキュラムのうち、「リテラシーレベル」のスキルセットに相当する。

一般目標

ベクトル、行列、行列式など線形代数の諸概念を用いて、多変数をまとめて扱うことができる。置換を順列(要素の並べ替え)および写像(集合間の対応関係)の双方に基づいて理解する。微分を微小変化量の比例関係として理解する。初等関数の微分が自在に計算できるようにする。高校数学では天降りまたは証明なしで学習した内容を、理由を裏付けて理解する。コンピュータを用いて、数学の計算を行う。

授業内容

回 数	テーマ	到達目標
1	数学ガイダンス、行列の定義と相等	数学の学習計画を自力で立てられる。行列を定義する基本用語(行、列、成分、型など)が説明できる。行列の相等が計算できる。
2	行列の演算(加法・スカラー倍・乗法)	行列の加法、スカラー倍、乗法の計算ができる。
3	行列の乗法と型、正方行列	行列の積をシグマ記号を用いて一般的に表すことができる。正方行列の単位行列と逆行列の定義に基づいて計算ができる。
4	連立方程式の解の公式と行列式、置換	連立方程式の解の公式と行列式の関係について説明できる。置換を集合間の対応関係としてベン図で図示したうえで表記できる。
5	種々の置換、置換に関する定理	種々の置換(互換、巡回置換、恒等置換)を区別して表すことができる。置換の積と逆置換を表記法に基づいて表すことができる。
6	置換の性質と行列式の定義	与えられた置換を互換の積で表すことができる。n次の置換の総数を順列を用いて数え上げることができる。置換を用いて行列式の定義を説明できる。
7	行列式の計算	2次や3次の行列式、対角行列の行列式を計算できる。
8	指数と二項定理	負の指数や有理指数を指数法則に基づいて定義できる。組合せ論の立場から二項定理を証明できる。一般二項定理を利用して負の指数や有理指数の二項展開ができる。
9	対数と双曲線	指数法則と対数の定義に基づいて対数法則と底の変換公式を証明できる。ネイピアの数eを級数で表して、近似値を計算できる。双曲線の面積から自然対数の値を求めることができる。
10	三角関数とその極限	弧度法の定義を弧長から説明できる。加法定理から倍角・半角公式や和と積の変換公式が導出できる。はさみうちの原理を用いて三角関数の極限を計算できる。
11	固有値と固有ベクトル	ベクトルのノルムに基づいて単位ベクトルを計算できる。固有方程式を解いて与えられた行列の固有値と固有ベクトルが計算できる。
12	微分法、行列の対角化	導関数の定義に基づいて、微分法の計算規則(積の微分法、合成関数の微分法など)と公式(指数、対数、三角関数の導関数)を証明できる。固有ベクトルを用いて行列を対角化できる。

回数	テーマ	到達目標
13	導関数の計算、Pythonによる数学の基礎	微分法の計算規則や公式を用いて、与えられた関数の導関数が計算できる。Pythonを用いて種々の関数を実装したり、総和や総乗をコンピュータで計算できる。

準備学習：前半の授業（線形代数）では、前日までに必ず予習ビデオを見て内容をノートにまとめる。また教科書（予習・復習等）の問題のうち、授業で取り上げた問題の類題や、独力で解けると思われる問題は、復習用の演習課題とする。
 後半の授業（微分積分）では、予習プリントにまとめて Codex にアップロードするので、高校数学に不安のある人は、十分に予習してくること。

授業形式：線形代数は、反転授業形式。授業では予習ビデオの内容は改めて説明しない。ビデオの補足解説や関連する問題の演習を行う。微分積分は、板書による解説、プリントでの作業、授業内演習を併用する。いずれの授業でも、演習はグループワークで問題を解き、代表者が黒板で解説のプレゼンテーションを行う。なおビデオ・プリントのアップロードや課題に関する連絡は Codex で行う。

課題に対するフィードバックの方法（試験やレポート等）：コンピュータ演習の成果を Jupyter Notebook ファイルで提出する。また復習問題のうち、質問が多かったり、解説が必要と思われる問題は、事後の授業で解説する。期末試験の正解と解説、各問の配点と採点基準は Codex に掲示する。

評価方法：課題5点と学期末試験(素点95点)の合計(100点)で評価

教科書：小島正樹著、「化学・生命科学のための線形代数」、東京化学同人、2012、ISBN:978-4-8079-0797-7

参考書：「根底から理解する微分積分学入門」片野修一 著（ムイスリ出版）
 「チャート式線形代数」加藤文元監修（数研出版）

生物統計学 Bio Statistics

Grade	2	前期・後期	前期	単 位	2	科目分類	分子	必修専門
主担当教員	野口 航			GPA	対 象		応用	
コンピテンシー	情報収集・課題解決・批判的思考・論理的思考						医科	
履修前提								

ねらい

生命科学の実習やデータ発表を行うときに、統計学的な解析が必要となることが多い。統計解析ソフトウェアも手軽に利用できるようになっている。しかし、間違った解析手法を行う例も多い。本講義では、生命科学に必要な基礎的な統計用語と手法を理解することを目標とする。

一般目標

まず、生物統計学の基礎である基本統計量や確率について知る。次に統計的解析の基礎である推定と検定について知る。それらの知識を踏まえて、統計的検定の基礎的な手法を修得する。

授業内容

回 数	テーマ	到達目標
1	はじめに：統計学を学ぶ意義とデータに関する法規や倫理	統計学を学ぶ意義を説明できる。統計データに関する基礎的な法規や倫理について説明できる。
2	基本統計量とヒストグラム	平均や分散などの基本統計量の用語やヒストグラムを説明できる。外れ値の表し方や扱い方など簡単なデータの前処理方法について説明できる。
3	確率の基礎	確率の基礎を説明でき、簡単な問題を計算できる。
4	確率分布	推定や検定の基礎となるさまざまな確率分布を説明できる。
5	母集団と標本	推定や検定の基礎となる母集団と標本の違いについて説明できる。ランダム化比較試験などのデータ収集法についても説明できる。
6	推定	点推定と区間推定の基礎を説明できる。
7	前半のまとめと中間試験	前半の講義内容を説明でき、簡単な問題を解くことができる。
8	平均値の検定	帰無仮説など検定の考え方の基礎、検定の基本であるスチューデントのt検定を説明できる。
9	算的データの検定	分割表の検定である 2検定を説明できる。
10	分散分析1（一元の分散分析）	検定の基本となる一元配置の分散分析を説明できる。
11	分散分析2（応用）	二元分散分析と実験計画法を説明できる。
12	回帰と相関	関連する二変数の関係を調べる回帰と相関を説明できる。重回帰解析やクラスター解析などの多変量解析の基礎的な知識を説明できる。
13	ノンパラメトリック検定	U検定などノンパラメトリック検定の基礎を説明できる。

準備学習：予習：講義前にCodexにアップロードされた資料や参考書で何を学ぶのかを確認する。
 （予習・復習等） 復習：講義後に配布資料の書き込んだ部分を中心に復習する。

授業形式：講義

課題に対する：授業内での課題や中間試験の内容については、講義中に解説をする。
 フィードバックの方法
 （試験やレポート等）

評価方法：授業内での課題（20%）、理解度をみる中間試験（20%）、学期末試験（60%）で評価する。

教科書：特に定めない。授業中に配布する資料（Codexにもアップロードする）を用いて、講義を行う。

参 考 書 : 「生物系のためのやさしい基礎統計学」藤川浩・小泉和之著 講談社、「薬学のための統計教科書」小島正樹著 東京図書、「統計学入門」東京大学教養学部統計学教室編 東京大学出版会、「バイオサイエンスの統計学」市原清志著 南江堂、「確率・統計のしくみがわかる本」長谷川勝也著 技術評論社、「マンガでわかる統計学」大上丈彦著 SBクリエイティブ、「マンガでわかる統計学」高橋信著 オーム社

その他特記事項 : 将来、みなさんがどんな分野に進むにしろ、統計とは縁があります。この講義で、将来の足がかりをつけられれば良いと思います。またこの講義は統計検定2級くらいのレベルです。もし興味があれば、受講後に統計検定2級を受験してみてください。

数学

Mathematics

Grade	1	前期・後期	後期	単 位	2	科目分類	分子	選択専門
担当教員	小島 正樹			GPA	対 象		応用	
コンピテンシー	情報収集・課題解決・批判的思考・論理的思考・ディスカッション						医科	
履修前提								

ねらい

前期に学んだ数学Iの内容を前提として、AI時代のデータサイエンスに必要な数理的基礎を学ぶ。前半は微分積分、後半は線形代数に関して、より高度な内容を取り扱う。冪級数や線形空間など抽象的な概念を学ぶとともに、証明とその背景にある論理的思考を重視する。本科目の授業内容は、政府の「AI戦略2019」における「数理・データサイエンス・AI教育（MDASH）」のモデルカリキュラムのうち、「応用基礎レベル」のスキルセットに相当する。

一般目標

積分を微小要素の総和として理解する。
 初等関数の積分が自在に計算できる。
 関数を冪級数で表すことができる。
 簡単な微分方程式の理論と解法に習熟する。
 線形写像(線形変換)をベクトルどうしの比例関係と捉え、行列や行列式の意味を線形写像との関連で理解する。
 コンピュータを用いて、数学の計算を行う。

授業内容

回 数	テーマ	到達目標
1	積分法	原始関数の定義に基づいて、積分法の計算規則（部分積分法、置換積分法）と公式（指数、三角関数の原始関数など）を証明できる。
2	原始関数の計算、定積分の応用	部分積分法や置換積分法を用いて、与えられた関数の原始関数を計算することができる。定積分として、面積、体積、曲線の長さを求めることができる。
3	分数関数の積分	与えられた分数関数を部分分数分解して、その原始関数を計算できる。
4	微分方程式1	微分方程式を階数、線形性、独立変数の数に基づいて分類できる。一般解、初期条件、特殊解の関係を説明できる。1階線形微分方程式を、変数分離法により解くことができる。
5	微分方程式2	特性方程式を用いて、2階線形微分方程式を解くことができる。
6	逆三角関数	逆関数の定義に基づいて逆三角関数の値を求められる。逆三角関数の導関数の公式に基づいて微積分の計算ができる。
7	高階導関数、多変数関数の微分	2階導関数を計算して、グラフの凹凸や極大・極小の判定ができる。多変数関数の偏導関数を計算できる。
8	テイラー展開、オイラーの公式	マクローリンの方法によりテイラーの公式を導出できる。テイラー公式を用いて、種々の関数を冪級数で表すことができる。オイラーの公式に基づいて、ド・モアブルの定理を説明できる。
9	線形空間	線形空間、線形結合、基底と成分、次元などの基本概念の意味を説明できる。あるベクトルが線形独立か線形従属かを判定できる。行列の階数を列ベクトルの線形独立性から求められる。
10	線形写像と線形変換	写像を集合論に基づいて説明できる。線形写像と線形変換を、線形性に基づいて説明できる。線形写像を表す行列を求めたり、像を図示することができる。
11	基底の取りかえ	基底のとりかえによるベクトルの成分の変換則を導くことができる。線形変換の基底依存性を行列の積として表すことができる。
12	ベクトルの内積と正射影、正規直交基底	与えられたベクトルの内積に基づいて、正射影を計算できる。グラム・シュミットの方法を用いて正規直交基底を作成できる。

回数	テーマ	到達目標
13	Pythonによる線形代数	Pythonを用いてベクトルや行列を実装し、逆行列、行列式、固有値をコンピュータで計算できる。

準備学習：前半の授業（微分積分）では、予習プリントにまとめてCodexにアップロードするので、高校数学に不安のある人は、十分に予習してくる事。

後半の授業（線形代数）では、前日までに必ず予習ビデオを見て内容をノートにまとめる。また教科書の問題のうち、授業で取り上げた問題の類題や、独力で解けると思われる問題は、復習用の演習課題とする。

授業形式：微分積分は、板書による解説、プリントでの作業、授業内演習を併用する。線形代数は、反転授業形式。授業では予習ビデオの内容は改めて説明しない。ビデオの補足解説や関連する問題の演習を行う。いずれの授業でも、演習はグループワークで問題を解き、代表者が黒板で解説のプレゼンテーションを行う。なおプリント・ビデオのアップロードや課題に関する連絡はCodexで行う。

課題に対するフィードバックの方法（試験やレポート等）：コンピュータ演習の成果をJupyter Notebookファイルで提出する。また復習問題のうち、質問が多かったり、解説が必要と思われる問題は、事後の授業で解説する。期末試験の正解と解説、各問の配点と採点基準はCodexに掲示する。

評価方法：課題5点と学期末試験(素点95点)の合計(100点)で評価

教科書：片野修一郎著、「根底から理解する微積分学入門」、ムイスリ出版、2018、ISBN:978-4-89641-267-3

参考書：「化学・生命科学のための線形代数」小島正樹著(東京化学同人)
「チャート式微分積分」加藤文元監修(数研出版)

Grade	1	前期・後期	後期	単 位	1	科目分類	分子	選択総合（教職必須）
主担当教員	森河 良太			GPA	対 象		応用	
担当教員	野口 瑤					医科		
コンピテンシー	実行・課題解決・批判的思考・論理的思考							
履修前提								

ねらい

受講者は自分の所有するUnix系OSを搭載したノートパソコンを教材として毎回持参し、学内LANに接続できる講義室において実習的要素を取り入れた授業を受けます。そしてコンピュータが生命科学において果たす役割をデータサイエンスの知見に基づいて理解し、生物情報科学系の大規模なデータ分析に活用できる力を身に付けます。そのために例題実習を通してインタプリタ言語であるPythonを用いたプログラミングの基礎を学び、ターミナルによるコマンド操作に慣れ、計算科学のためのアルゴリズムの基礎を修得します。この授業で扱う内容を習得することで、現在急速に発達しているコンピュータサイエンスを生命科学の研究に役立てるための方法論と技術についての基礎的なスキルを身に付けます。

一般目標

生命科学の研究においてコンピュータの果たす役割とその基盤となる理論（アルゴリズム）を理解する。生命科学の研究におけるプログラミングの基礎概念を理解し、修得する。
実験データの統計解析やシミュレーションを行うための、データサイエンスに基づくコンピュータの活用方法を修得する。

授業内容

回数	担当	テーマ	到達目標
1	森河(主)、野口	ガイダンス：ターミナルの活用とviエディタ	Unix系CUIコマンドによる基本的なファイル操作ができる。viエディタの基本的な操作ができる。自分のパソコンのシェル環境を整え、Pythonを正しく起動できる。
2	森河(主)、野口	Python入門：対話モードとコーディング	機械語とプログラミング言語の関係、コンパイラとインタプリタの違いを説明できる。Pythonを対話モードで利用できる。エディタをPythonのソースコードを記述し、スクリプトとして実行できる。ファイルのアクセス権限について理解できる。
3	森河(主)、野口	Python入門：プログラムの基本構造	Pythonにおけるオブジェクトとクラスの概念を述べることができる。プログラミングにおける順接、反復、条件分岐について説明できる。論理和や論理積のような論理演算について述べることができる。処理の入れ子構造(ネスト)に応じた適切なプログラムを書ける。自然言語によって書かれたアルゴリズムを、Pythonを用いてプログラムに変換することができる。
4	森河(主)、野口	Python入門：ライブラリとデータの可視化	Pythonにおける関数の定義と外部ライブラリの利用方法について説明できる。数値計算ライブラリNumPyをインポートして四則演算を行うことができる。グラフ描画ライブラリmatplotlib.pyplotを使って折れ線グラフ、散点図、棒グラフを描ける。データ解析ライブラリpandasを使ってcsvファイルをプログラムに取り込むことができる。
5	森河(主)、野口	Python演習：配列の扱いとデータの入出力	Pythonにおけるリスト、タプル、辞書の概念について説明できる。NumPyにおける多次元配列データ構造ndarrayを説明し、使うことができる。数学使う関数のグラフをNumPyを使って描画できる。Pythonで計算したデータをテキストファイルに出力・入力することができる。
6	森河(主)、野口	Python演習：if文とfor文を用いた配列の操作と行列計算	ndarrayを使ったベクトルと行列の演算子や関数について述べるができる。if文とfor文を使った行列式、小行列式、余因子、逆行列の計算アルゴリズムについて説明できる。再帰関数の意味と使い方について説明できる。連立方程式の計算方法について説明し、そのプログラムをPythonで作成できる。

回数	担当	テーマ	到達目標
7	森河(主)、野口	Python演習: 実験データの処理と最小二乗法	実験やシミュレーションにおける数値誤差について説明できる。NumPy モジュールを使って実験データの統計処理ができる。実験データをPythonを使って誤差棒付きの散布図として表示できる。最小二乗法の原理を説明し、それを使って実験データを関数で表された曲線に近似できる。
8	森河(主)、野口	Python応用: while文と方程式の数値的解法	else や break, continue をwhile文の中で実装することができる。台形公式やシンプソン則、モンテカルロ法に基づいて関数の積分値を数値的に求める方法について説明でき、Pythonで実装できる。二分法とニュートン・ラフソン法を使って方程式の数値解を求めることができる。
9	森河(主)、野口	Python応用: 差分方程式による微分方程式の解法	自然現象の定量的な解析において、微分方程式で記述することの重要性を認識する。生物の個体数の増加と指数関数、ロジスティック関数の関係について説明できる。1階常微分方程式の最も基本的な差分法であるオイラー法およびルンゲ・クッタ法について説明することができる。
10	野口(主)、森河	機械学習入門: 教師あり学習と教師なし学習	人工知能の歴史、人工知能を利用した社会変革、人工知能の抱える問題について説明することができる。AIとビッグデータの関係、特化型AIと汎用型AIについて説明することができる。AIの最新技術の活用例について説明することができる。教師あり学習(回帰・分類)と教師なし学習(次元削減・クラスタリング)の違いについて説明することができる。モデル選択にまつわる精度と過学習、汎化性能について説明できる。
11	野口(主)、森河	教師なし学習: 次元削減	教師なし学習の1つである次元削減について説明することができる。量的変数と質的変数の違いについて説明できる。データの集計と正規化について説明できる。主成分分析を用いて、画像データを処理し特徴を取得することができる。Pythonのライブラリーの1つであるscikit-learnを用いて主成分分析を行うプログラムを作成し、実際にデータを解析することができる。多変量のデータを可視化することができる。
12	野口(主)、森河	教師なし学習: クラスタリング	教師なし学習の1つである非階層型・階層型クラスタリングについて説明することができる。Pythonのライブラリーの1つであるscikit-learnを用いてクラスタリングを行うプログラムを作成することができる。k-meansクラスタリングのアルゴリズムを理解し、プログラムを実装、実際にデータをクラスタリングすることができる。
13	野口(主)、森河	教師あり学習: 分類	教師あり学習の1つである分類について説明することができる。Pythonのライブラリーの1つであるscikit-learnを用いて分類を行うプログラムを作成することができる。混合行列を用いて計算した4つの指標から、分類モデルの予測精度について説明することができる。層化k分割交差検証を用いて汎用性の高いモデルを選択することができる。
14	野口(主)、森河	教師あり学習: 線形回帰	Pythonでクラスを定義することができる。線形回帰である最小二乗法とRidge回帰、Lasso回帰の違いについて説明することができる。変数選択について説明することができる。Pythonのライブラリーの1つであるscikit-learnを用いて回帰を行うプログラムを作成することができる。Ridge回帰のアルゴリズムを理解し、プログラムを実装することができる。

準備学習 : この授業は、各回において最低20分程度のオンラインによる予習が定められています。よって授業当日(予習・復習等)に配布するプリントは、前日までにCodexにてアップロードするので、よく読んでおいて下さい。また授業前に自分のノートパソコンを十分に整備しておいて下さい。また課題の他に、授業で学んだことを定着させるためにアンケート形式の「授業の振り返り」をCodexで提示するので、復習としてチャレンジして下さい。

授業形式 : 自分のノートパソコンを用いた実習と講義を併用します。また授業中における課題の遂行では、ディスカッションを含めたグループワーク形式をとります。また、事前のビデオ配信による反転学習を行う場合もあります。

課題に対する
フィードバックの方法
(試験やレポート等) : 課題レポートは主に本学のオンライン学習システム Codex にてフィードバックします。

評価方法 : 期末試験は行わず、随時出される課題の提出やオンライン学習の成績(約70%)、授業中における課題の取り組み(約30%)等によって評価を行います。

教科書 : 本学オンライン学習システム Codex にて、授業内容に関する資料を配布します。また、授業時にプリントによる資料も配布します。

参考書 : 『新・明解Python入門』、柴田望洋著、SBクリエイティブ
『Pythonではじめる機械学習』、Andreas C. Muller著、オライリージャパン

その他特記事項 : 毎回、「ノートパソコン(MacBook)」と「電源アダプタ」を必ず持参して下さい。Windowsを搭載したノートパソコンの場合は、「情報科学I」でインストールしたWSL(Linux用Windowsサブシステム)の動作を確認しておいて下さい。また有線LANに接続するための「LANケーブル」と「LANアダプタ」は授業中に貸し出しますが、自分で持っている場合は持参して下さい。なお本授業は「情報科学」で学んだ知識や経験を前提として行います。

分子生命科学 (バイオインフォマティクス) Bioinformatics

Grade	3	前期・後期	前期	単位	1	科目分類	分子	選択(学科指定)専門
担当教員	小島 正樹			GPA	対象		応用	選択専門
コンピテンシー	情報収集・課題解決・批判的思考・論理的思考						医科	選択専門
履修前提								

ねらい

バイオインフォマティクス(生物情報科学)は、生命科学と情報科学の境界領域の学問分野である。1990年代のヒトゲノム計画の進行や、その後のポストゲノム研究の流れから、大量のデータが生み出されてきた。世界的規模で蓄積されたビッグデータの中から、意味のある生物情報をいかに取り出し、新たな学問分野を創出するかが、今後の課題となっている。本講義では、このようなバイオインフォマティクスの概要を取り扱う。またバイオインフォマティクス技術者認定試験の対策も行うので、データサイエンスやAI(人工知能)の基礎を学ぶのに最適の科目である。

一般目標

グラフ理論、ブール代数などの応用数学の基礎を理解する。
 確率分布、帰無仮説、有意水準などの統計学の基本概念を理解する。
 情報理論、オートマトン、言語理論などの情報科学の諸概念を理解する。
 上記に基づいて、配列解析、構造解析、ネットワーク解析、機械学習などのバイオインフォマティクスの基礎を理解する。

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	ペアワイズアライメント、グラフ理論	ドットマトリクス法を活用できる。配列アライメントのスコアを計算し、動的計画法により最適化することができる。グラフ理論の基本用語を説明できる。与えられたグラフがオイラーグラフか否かを判別できる。
2	進化系統解析	木の性質に基づいて進化系統樹を分類できる。配列アライメントから距離行列を計算し、UPGMA法および近隣結合法により進化系統樹を作成できる。最大節約法、最尤法のアルゴリズムを説明できる。
3	マルチプルアライメント、情報理論、配列解析の統計学	ゲノムや配列の情報量とエントロピーを計算できる。マルチプルアライメントの代表的な計算法の原理を説明できる。アミノ酸の類似性スコアを変異頻度の観点から説明できる。統計学の仮説検定によりアライメントの有意性(P値、E値)を評価できる。
4	タンパク質の立体構造	ペプチド結合の二重結合性を電子共役によって説明できる。立体配置と立体配座の違いをタンパク質分子について説明できる。ラマチャンドラプロットを読むことができる。フォールドクラスについて説明できる。立体構造のRMSDを計算できる。
5	ネットワーク解析	ブール代数と2進数演算との関係を説明できる。ブール代数によりラクトースオペロンを解析できる。リン酸化による細胞内情報伝達機構を微分方程式系のネットワークとして解析できる。ベイジアンネットワークの概要を説明できる。
6	機械学習、オートマトン	サポートベクトルマシン(SVM)を用いてデータ空間を線形分離できる。ニューラルネットワークの概要を説明できる。与えられた記号列を受理する有限オートマトンを設計できる。隠れマルコフモデル、チューリング機械、セルオートマトンの概要を説明できる。
7	言語理論、小テスト	形式文法の基本用語を説明できる。ある終端記号列が正規文法から生成されるか否かを判別できる。互いに等価な正規文法と有限オートマトンを示すことができる。バイオインフォマティクスに関する基本的な問題を解くことができる。

準備学習：授業内容の復習とバイオインフォマティクス技術者認定試験対策のため、期日までにCodexでCBT演習を(予習・復習等)行うこと。

授業形式：シナリオ学習、プリントでの作業、授業内演習を併用する。授業や課題に関する連絡はCodexで行う。

課題に対する : CBT演習は、毎回解き終わるごとに正解と解説が表示される。小テストの正解と解説はCodexに掲載する
フィードバックの方法。
(試験やレポート等)

評 価 方 法 : 平常点(口頭試問、黒板で回答)25%、CBTのスコア33%、小テストの素点42%

教 科 書 : 日本バイオインフォマティクス学会編、「バイオインフォマティクス入門」、慶應義塾大学出版会、2015、ISBN:978-4-7664-2251-1

参 考 書 : M. Sipser著(太田・田中監訳)、「計算理論の基礎(原著第2版)1.オートマトンと言語」、共立出版

その他特記事項 : 授業では実際に問題を解きながら進めるので、毎回休まず出席すれば、十分理解できる。

生命科学 (計算機の論理とデータ構造)

Logic and Data Structures in Computer Science

Grade	3	前期・後期	前期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
担当教員	高須 昌子			GPA	対 象		応用	
コンピテンシー	情報収集・課題解決・批判的思考・論理的思考							
履修前提								

ねらい

コンピュータの基礎となる論理や論理回路、データ構造、データベース、アルゴリズムなどについて学ぶ。またプログラミング言語であるC言語の実習も行う。卒業研究や大学院での研究、就職活動にどのようにプログラミングや情報の知識が役立つか紹介する。基本情報技術者などの情報系資格についても触れる。

一般目標

コンピュータの基礎となる、論理やデータ構造を理解する。

授業内容

回数	担当	テーマ	到達目標
1	高須	はじめに、実験系の研究に役立つプログラミング、就職活動と情報系資格、2進数	情報科学の基礎やプログラミングが、実験系の卒業研究や大学院での研究、就職活動にどのように役立つか説明できる。情報系資格について説明できる。2進数とは何か、なぜ2進数が必要かを説明できる。
2	高須	2進数の演算	2進数と10進数の変換を計算することができる。2進数の補数と引き算の計算を行うことができる。C言語のプログラムのコンパイルと実行ができる。
3	高須	符号化	符号化と復号化、パリティチェックについて説明できる。C言語の簡単なプログラムを書くことができる。
4	高須	情報量	情報量とエントロピーに関して、説明できる。C言語プログラミングにおいて、自分の弱点を説明できる。
5	高須	データ構造	データ構造、キュー、スタック、ツリー構造を説明できる。C言語の実行エラーメッセージの内容を説明できる。
6	高須	データベース	データベースの重要性や仕組みを説明できる。C言語のループを説明できる。エラーメッセージに沿ってプログラムを修正できる。
7	高須	サーチとソート、まとめ	サーチとソートを説明できる。学んだ情報科学の基礎概念を説明できる。C言語の分岐を説明できる。フローチャートを作成できる。例題を見ながら練習問題のプログラムを作成できる。

準備学習：授業では実際に問題を解きながら進めるので、毎回休まず出席すれば、十分理解できる。webに掲載されたパワーポイントで復習できる。レポートで復習できる。

授業形式：パワーポイントを用いた講義、演習の時間がある。演習問題の解答を学生が前で発表する。

課題に対するフィードバックの方法
(試験やレポート等)：授業中またはcodexで適宜フィードバックする。

評価方法：授業参加度(約30%)、問題演習での貢献(約20%)、レポート(約50%)

教科書：柴田望洋著、「新・明解C言語入門編(第2版)」、ソフトバンククリエイティブ、2021

参 考 書 : 石田保輝、宮崎修一著、「アルゴリズム図鑑」、翔泳社。
ジョン・マコーミック著、「世界でもっとも強力な9のアルゴリズム」、日経BP社。
岸良裕司、きしまゆこ著、「子どもの考える力をつける3つの秘密道具」、ナツメ社。

その他特記事項 : C言語実習は各自のペースで進めるので、情報系の選択科目が未履修の方も大丈夫です。既にC言語を使える人は発展問題によって、さらにレベルアップできます。

情報科学

Computer Science

Grade	1	前期・後期	前期	単位	1	科目分類	分子	必修総合
主担当教員	森河 良太			GPA	対象		応用	
担当教員	野口 瑤、西田 洋平					医科		
コンピテンシー	自己管理・実行・倫理観							
履修前提								

ねらい

受講者は自分の所有するノートパソコンを教材として毎回持参し、ノートパソコンを学内LANに接続できる講義室にて、実習の要素を取り入れた授業を受けます。これを通し、自然科学およびSociety 5.0においてコンピュータが果たす役割と重要性を認識するとともに、生命科学におけるICT活用のための、データサイエンスに基づく基礎スキルを養ってください。また人間とICTとの本来あるべき関係について考えてみましょう。

一般目標

コンピュータおよびインターネットの基本原則を理解する。
自分のノートパソコンを用いて、データを活用できるスキルを身につける。
統計的、計算的、人間的視点からデータと情報の概念について理解する。
データ駆動型社会において主体的にICTを活用する方法を各々の個性に応じて創造できる。

授業内容

回数	担当	テーマ	到達目標
1	森河(主)、野口	コンピュータ機器と情報セキュリティ	コンピュータにおける2進数表現による情報の取り扱いとハードウェアの役割について説明できる。情報セキュリティの3要素を列挙し、それぞれ説明できる。学内ネットワークにおいて情報セキュリティを確保するための個人認証の方法について説明できる。一般的な情報倫理に配慮しつつ、学内クラウドサービスにパスワードを使ってログインできる。
2	森河(主)、野口	基本ソフトにおけるデータの管理	OSの役割について説明できる。パソコンにおける管理者と一般ユーザの役割について対比できる。データ量の単位について説明できる。OSにおけるファイルシステムの階層構造を分類し、管理することができる。デスクトップ画面においてファイルシステムを適切に操作できる。コンピュータとSociety 5.0の関係について説明できる。
3	西田(主)、森河、野口	ファイル操作と文字入力	日本語入力システムを適切に利用でき、タッチタイピングができる。標準テキストファイルについて説明できる。テキストエディタを用いて標準テキストファイルを編集できる。文字や画像のデジタル化のプロセスについて説明できる。
4	森河(主)、野口、西田	デジタル化と文字の表現	標準テキストファイルにおける符号化方式(ASCII、Unicode等)について述べるができる。コンピュータにおけるファイルシステムとパスについて説明することができる。Unix系OSのCUIを使って基本的なファイル操作を行うことができる。
5	森河(主)、野口、西田	インターネットの仕組みとデータに関する法律・法規	TCP/IPネットワークの概略を説明し、自分のパソコンを学内ネットワークに接続できる。パソコンとLANの疎通状態を判断できる。インターネットを通じてソフトウェアのセキュリティ更新プログラムを主体的に行うことができる。インターネットにおける構造化データと非構造化データの事例について説明できる。不正アクセス禁止法に関わる情報倫理と関連法規について述べるができる。
6	森河(主)、野口、西田	電子メールの仕組みと情報倫理	電子メールの送受信の仕組みとプロトコルについて説明できる。マナーに配慮したメーラの設定および電子メールの送受信を行える。ELSIに配慮しつつクラウドを利用する方法を事例を踏まえて述べるができる。マルウェアや不正アクセスへの対処方法を、情報技術と情報倫理、関連法規に基づいて具体的に説明できる。自分のパソコンにウイルス対策ソフトを導入し、保守できる。

回数	担当	テーマ	到達目標
7	森河（主）、野口、西田	WWWにおけるデータの取得の構造と個人情報の保護	WWWの通信とWebブラウザ、およびHTMLファイルの構成の概略を説明できる。Webブラウザを用いてHTMLファイルをソースコードとして調べることができる。クラウドの仕組みとそのサービスにおける利便性と問題点を対比しつつ、ソーシャルメディアにおける個人データの取り扱いに関する法規（個人情報保護法、GDPR）について説明することができる。公開鍵暗号によるデータの保護について、その仕組みを説明できる。
8	西田（主）、森河、野口	データサイエンスの概要と文書作成	ビッグデータ、IoT、AIなどICT（情報通信技術）の進展とその活用領域の広がりについて説明できる。データを起点とした見方と人間を起点とした見方を識別できる。AIで出来ることと出来ないこと、AI活用の負の側面について説明できる。定められた体裁の文書を作成することができる。適切な構成の論理的文章を書くことができる。著作権に配慮した適切な引用と参照を行うことができる。
9	西田（主）、森河、野口	データサイエンスの倫理とプレゼンテーション	個人情報やプライバシーの保護、データの匿名化、オプトアウトや忘れられる権利など、倫理に配慮したデータの収集、加工、利用について説明できる。データのねつ造や改ざん、データにおける様々なバイアスの存在など、データサイエンスにまつわる倫理を説明できる。プレゼンテーションの重要性を理解した上で、スライド作成の原則に則った資料を作成できる。
10	西田（主）、森河、野口	データの形式とその加工および可視化	データの形式とクレンジングに関する注意点を述べることができる。目的に応じたデータの可視化と不適切な図表表現について説明できる。表計算（スプレッドシート）ソフトを使ってデータの集計ができる。相対参照と絶対参照を使い分けることができる。グラフの作成とレイアウト変更ができる。表形式データ(CSV)をインポートし、その時系列分析を行うことができる。
11	野口（主）、森河	化学構造式の描画ツールの活用	生命科学研究におけるビッグデータ・AIの利活用について説明できる。自分のノートパソコンのデータのバックアップ方法とソフトウェアのインストール方法を説明できる。化学構造式を描画するアプリケーションChemDrawをノートパソコンにインストールできる。オープンデータから化合物情報を検索し、化学構造式を描画できる。
12	野口（主）、西田、森河	AIの活用に向けたコマンドラインによるファイル操作	AIの最新技術の活用例について説明することができる。パソコンにおけるGUI環境とCUI環境の違いと共通点について、説明できる。ターミナル上でUnixコマンドを利用し、ファイルシステムに対する簡単な処理を行うことができる。CUIテキストエディタを使用することができ、また自身の利用に合わせたカスタマイズができる。
13	野口（主）、西田、森河	データサイエンスを行うためのパッケージ管理システムの活用	専門的なUnixツール群を管理するパッケージ管理システムを自分のノートパソコンに導入し利用できる。パッケージ管理システムを用いて、生命科学研究やデータサイエンスに役立つツールをインストールできる。自身の利用しているシェルの設定ファイルを編集することができる。
14	野口（主）、西田、森河	プログラミングによる実験データの解析	ターミナル上で、インタプリタ型言語(Python)によるプログラミングを体験する。 順接・分岐・反復を組み合わせることで簡単なアルゴリズムを構築することができる。 実験データをもとに、誤差棒を含む散布図を描画できる。

準備学習：この授業は、各回において最低20分間のオンライン学習が定められています。よって授業当日に配布するプリントは前日までにCodexにてアップロードするので、よく読んでおいて下さい。また授業前に自分のノートパソコンを十分に整備しておいて下さい。また課題の他に、授業で学んだことを定着させるためにアンケート形式の「授業の振り返り」をCodexで提示しているので、チャレンジして下さい。

授業形式：自分のノートパソコンを用いた実習と講義を併用します。また授業中における課題の遂行では、ディスカッションを含めたグループワーク形式をとります。また、事前のビデオ配信による反転学習を行う回もあります。

課題に対する
フィードバックの方法
(試験やレポート等)

評価方法 : 期末試験は行わず、随時出される課題の提出やオンライン学習の成績(約60%)、授業中における課題の取り組み(約40%)等によって評価を行います。

教科書 : 本学オンライン学習システム Codex にて、授業内容に関する資料を配布します。また、授業時にプリントによる資料も配布します。

参考書 : パソコンおよびインターネットの使い方に関する参考書は数多くあるので、まずは自分の目で確かめながら書店で探すことをお勧めします。

その他特記事項 : 第1回目の講義は、4月4日(火)のオリエンテーション時間に2104講義室にて行います。組分けが通常と異なる(4組に分かれる)ので注意して下さい。授業では「ノートパソコン(MacBook)」と「電源アダプタ」を必ず持参して下さい。有線LANに接続するための「LANケーブル」と「LANアダプタ」は授業中に貸し出せますが、自分で持っている人は是非持参して下さい。なおクラスによって第8-10回と第12-14回の内容が入れ替わることがありますのでご注意ください。

生命医科学 (ゲノム情報医科学)

Genomic Information Medical Science

Grade	3	前期・後期	後期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
担当教員	細道 一善			GPA	対 象		応用	選択専門
コンピテンシー	情報収集・課題解決・批判的思考・論理的思考						医科	選択(学科指定)専門
履修前提								

ねらい

ゲノム解析技術の進歩によってヒトの全ゲノム配列や身体の生理機能を含めた現象がデータ化され、その膨大なデータ(ビッグデータ)をSociety 5.0時代のヘルスケアとして医療に活かす試みが始まっている。治療が必要な人が適切なタイミングで必要な治療を受けられること、個人の遺伝的な疾患リスクを評価して生活習慣の改善や定期的な検診を促すことに繋がるのが期待される。この講義ではSociety 5.0時代のヘルスケアについて知識を身につけるため、ゲノムデータ等の解析技術の知識を習得するとともに、データに基づいた疾患解析について学ぶ。

一般目標

次世代シーケンサー(NGS)を中心としたゲノム解析技術を知り、そこから得られるデータについての知識を身につける。疾患などの形質とゲノム多様性や遺伝子発現などの実験データとの関連を疾患データベースなどを用いて解析する流れを理解する。ヒトゲノム情報に基づく医療の実現について考察する。

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	ヒトゲノムと多様性	ヒトゲノム計画についてその成果について説明できる。 ゲノムの個人の違いについて、特に疾患に関連した概要を説明できる。
2	ゲノム解析技術	ヒトゲノム解析のための様々な技術、特にNGSによる解析について説明できる。
3	遺伝性疾患	遺伝性疾患における遺伝要因と環境要因を理解し、疾患と集団遺伝学について説明できる。
4	遺伝性疾患の解析	NGSのデータから疾患原因を同定する解析手法を説明できる。
5	ヒト疾患データベース	疾患ゲノム研究から得られた様々なデータベースについて説明できる。
6	トランスクリプトーム解析 エピジェネティクス解析	トランスクリプトーム解析について理解し、転写異常による疾患について説明できる。エピジェネティクスによる転写制御とその異常による疾患について説明できる。
7	ゲノム医療	個人のゲノム情報に基づく医療について説明できる。その国内外の状況について説明できる。

準備学習 : Codexを通じて講義で使用する資料を配布しますので、事前に内容に目を通してください。データ解析(予習・復習等)については教科書や参考書等で取り扱われていない内容も含まれますので、予習ポイントについての情報も合わせて提供する予定です。理解度を確認するための課題または小テストを実施します。解答や解説はCodexを通じて配布しますので、復習に役立ててください。

授業形式 : 講義形式

課題に対するフィードバックの方法 (試験やレポート等) : 課題および小テストについての解説をCodexを通じて配布します。

評価方法 : 講義態度(20%)と課題および小テスト(80%)により評価する。

教科書 : なし。Codexを通じて講義資料を配布します。

参考書 : トンプソン&トンプソン遺伝医学 第2版、福嶋義光 監訳、メディカル・サイエンス・インターナショナル 新 遺伝医学やさしい系統講義19講、福嶋義光 監修、メディカル・サイエンス・インターナショナル

生命科学 (応用統計学) Applied Statistics

Grade	2	前期・後期	後期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
主担当教員	土方 敦司			GPA	対 象		応用	
コンピテンシー	情報収集・課題解決・批判的思考・論理的思考						医科	
履修前提								

ねらい

生命科学において、ゲノムやトランスクリプトームといったオミクス技術を用いた実験によって得られるデータは、膨大かつ多くの変数を含んだ複雑なデータである。このようなビッグデータを扱う上で、コンピュータを用いたデータ解析技術とその基本原理の理解は必要不可欠なものとなっている。本講義では、統計解析ソフトウェアを用いて、様々な多変量データの取り扱い方とそれらを統計的に解析する手法について習得する。

一般目標

生命科学に関連した様々な多変量データについて、それらの意味を理解するとともに、フリーの統計解析ソフトウェアを用いて、適切な解析手法を選択して結果を得ることができる。

授業内容

回 数	担 当	テーマ	到達目標
1	土方	イントロダクション	自身のコンピュータに統計解析ソフトウェア(R)をインストールし、適切なコマンドにより実行することができる。
2	土方	統計的仮説検定	表計算ソフトウェアおよび統計解析ソフトウェアを使って、t検定などの仮説検定を適切に実行することができる。
3	土方	分割表の検定	分割表について、カイ二乗検定、フィッシャーの正確検定を適切に実行し、統計的な有意性を評価することができる。2x2の分割表からオッズ比を求めることができる。
4	土方	回帰分析(1)	一変量データについて、最小二乗法を用いて回帰直線を求めることができる。決定係数について説明することができる。
5	土方	回帰分析(2)	多変量データについて、複数の説明変数から目的変数を適切に推定するモデルを作ることができる。複数のモデルがあるとき最適なモデルを適切に選択できる。ロジスティック回帰について説明することができる。
6	土方	主成分分析	主成分分析の原理を説明することができる。多変量データについて、主成分分析を適切に実行することができる。分析結果からデータの解釈を適切に行うことができる。
7	土方	分散分析・多重比較	3群以上のデータについて分散分析(ANOVA)を実行することができる。多重比較の考え方について説明することができる。多重比較を適切な方法で実行することができる。

準備学習：講義前日までにCodex上で配布するテキストをあらかじめ読んでおくこと(予習30分程度)。提出課題(予習・復習等)は、期限内に提出すること。

授業形式：講義および自身のノートPCを用いた実習を行う。

課題に対するフィードバックの方法(試験やレポート等)：課題レポートは、主にCodex上でフィードバックする。

評価方法：期末テストは行わない。授業の後に課す課題レポートの提出状況(70%)および授業中の取り組み態度(30%)によって評価する。

教科書：特に定めない。Codex上で配布したテキストを用いて講義および実習を行う。

参 考 書 : 「Rで学ぶ確率統計学 一変量統計編」神永正博・木下勉 著 (内田老鶴圃)
「Rで学ぶ確率統計学 多変量統計編」神永正博・木下勉 著 (内田老鶴圃)
「Rで学ぶ統計的データ解析」林賢一 著 (講談社)
「バイオインフォマティクス入門 第2版」日本バイオインフォマティクス学会 編 (慶應義塾大学出版
会)

その他特記事項 : 「生物統計学」の内容を理解していることを前提として授業をすすめるので、復習をしっかりとしておくことを薦める。

Grade	2	前期・後期	前期	単 位	1	科目分類	分子	選択総合
主担当教員	土方 敦司			GPA	対 象		応用	
コンピテンシー	実行・情報収集						医科	
履修前提								

ねらい

社会生活においてAI（人工知能）の活用が進んでいる。生命科学研究においてもAIは必要不可欠な技術となっている。現在のAIの中心は深層学習（ディープラーニング）などの機械学習であるが、その基本要素であるニューラルネットワークおよび多層パーセプトロンについて理解し、自身の手でプログラミング・実行することで、AIの動作原理ならびにその限界についての理解を深める。

一般目標

ニューラルネットワークならびに多層パーセプトロンについて、Pythonプログラミングによって実装することができる。実際に実行し、動作を確認することで、機械学習の原理を理解する。

授業内容

回数	担当	テーマ	到達目標
1	土方	イントロダクション	必要なPythonモジュールを自身のコンピュータにインストールし、適切に動作させることができる。
2	土方	ニューラルネットワークの構造	パーセプトロンをプログラミングによって実装できる。ニューラルネットワークの構造について説明することができる。プログラミングによって、ベクトル、行列ならびにテンソル（多次元配列）の様々な演算ができる。
3	土方	活性化関数	様々な活性化関数をプログラミングによって実装できる。それぞれの活性化関数の特徴を説明できる。
4	土方	損失関数・勾配法	損失関数とは何かが説明できる。損失関数を最適化するための勾配法をプログラミングによって実装できる。
5	土方	誤差逆伝播法	ニューラルネットワークがどのように学習をしているかを説明できる。誤差逆伝播法をプログラミングによって実装できる。
6	土方	ニューラルネットワークによる画像識別	ニューラルネットワークを用いて、画像データを識別するためのプログラムを実装できる。効率よく学習を進めるためのテクニック（バッチノーマライゼーション、正規化、モーメンタムなど）について説明することができる。
7	土方	まとめ	これまでに学習したことを踏まえて、さらに精度の高いAIを作るにはどのようにすればよいか考察できる。

準備学習：講義前日までにCodex上で配布するテキストをあらかじめ読んでおくこと（予習30分程度）。提出課題（予習・復習等）は、期日内に提出すること。

授業形式：講義および自身のノートPCを用いた実習を行う。

課題に対するフィードバックの方法（試験やレポート等）：課題レポートは、主にCodex上でフィードバックする。

評価方法：期末テストは行わない。提出された各課題の内容（70%）および授業中の取り組み態度（30%）によって評価する。

教科書：特に定めない。Codex上で配布したテキストを用いて講義および実習を行う。

参 考 書 : 「ディープラーニングAIはどのように学習し、推論しているのか」、立山秀利著 (日経BP)
「ゼロから作るDeep Learning」、斎藤康毅著 (オライリー・ジャパン)
「PyTorch実践入門 ディープラーニングの基礎から実装へ」Eli Stevens, Luca Antiga, Thomas Viehman
n著、後藤勇輝、小川雄太郎、櫻井亮佑、大串和正訳 (マイナビ出版)
「バイオインフォマティクス入門 第2版」日本バイオインフォマティクス学会 編 (慶應義塾大学出版
会)

その他特記事項 : 数学II、情報科学IIの学習事項の理解を前提とした内容を含んでいるため、数学IIおよび情報科学IIを履修
していること、またはその内容を理解していることが望ましい。

生命科学ゼミナール

Life Science Seminar

Grade	2	前期・後期	前期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
主担当教員	学部長			GPA	対 象		応用	
コンピテンシー	コミュニケーション・情報収集・英論文読解・課題発見・課題解決・批判的思考・論理的思考・文章表現・プレゼンテーション・ディスカッション						医科	
履修前提								

ねらい

担当教員ごとに異なる内容の少人数クラスとして開講する。特定の領域についてより深く学び、研究や学問の面白さや深さを知る。

一般目標

ある領域に特化して理解を深めるとともに、最先端研究の面白さを知る。

授業内容

専門領域の総説や大学院レベルの教科書、さらにはトピックとなる論文等を読み、その内容についてディスカッションを行う。具体的な内容はゼミごとに異なる。詳細は、別途連絡する。

準備学習：ゼミごとに指示がある。
(予習・復習等)

授業形式：少人数ゼミナール。

課題に対する：ゼミごとに指示がある。
フィードバックの方法
(試験やレポート等)

評価方法：ゼミごとに、取り組み方と到達度により評価する。

教科書：ゼミごとに指示がある。

【授業計画】

生命科学ゼミナール I

研究室名 : ゲノム情報医科学研究室

担当教員名 : 細道一善

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	SNP と形質	SNP と形質の関係について説明できる.
2	論文輪読	化粧品と肌の性質に関するゲノム解析について説明できる.
3	論文輪読	化粧品と肌の性質に関するゲノム解析について説明できる.
4	論文輪読	化粧品と肌の性質に関するゲノム解析について説明できる.
5	論文輪読	化粧品と肌の性質に関するゲノム解析について説明できる.
6	プライマー設計	肌の性質と関連する SNP 領域を増幅するプライマーを設計できる.
7	PCR 増幅	肌の性質と関連する SNP 領域の PCR 増幅ができる.
8	PCR 増幅	肌の性質と関連する SNP 領域の PCR 増幅ができる.
9	シーケンス解析	肌の性質と関連する SNP 領域のシーケンスができる.
10	SNP 解析	肌の性質と関連する SNP タイピング結果を理解できる.
11	SNP 解析	肌の性質と関連する SNP タイピング結果を理解できる.
12	SNP と形質	遺伝的多型と肌の性質との関連を説明できる.
13	SNP と形質	遺伝的多型と肌の性質との関連を説明できる.

【授業計画】

生命科学ゼミナール I

研究室名 : ゲノム情報医科学研究室

担当教員名 : 土方 敦司

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	論文輪読 1	英語論文を読み、要約の内容を説明できる。
2	論文輪読 1	英語論文を読み、Introduction 前半の内容を説明できる
3	論文輪読 1	英語論文を読み、Introduction 後半の内容を説明できる
4	論文輪読 1	英語論文を読み、Materials&Methods の内容を説明できる
5	論文輪読 1	英語論文を読み、Results の内容を説明できる
6	論文輪読 1	英語論文を読み、Discussion の内容を説明できる
7	論文輪読 2	PubMed を使って自分で学術論文の検索ができる
8	論文輪読 2	検索した論文の要約の内容を説明できる
9	論文輪読 2	検索した論文の Introduction 前半の内容を説明できる
10	論文輪読 2	検索した論文の Introduction 後半の内容を説明できる
11	論文輪読 2	検索した論文の Materials&Methods の内容を説明できる
12	論文輪読 2	検索した論文の Results の内容を説明できる
13	論文輪読 2	検索した論文の Discussion の内容を説明できる

生命科学ゼミナール

Life Science Seminar

Grade	2	前期・後期	後期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
主担当教員	学部長			GPA	対 象		応用	
履修前提							医科	
コンピテンシー	コミュニケーション・情報収集・英論文読解・課題発見・課題解決・批判的思考・論理的思考・文章表現・プレゼンテーション・ディスカッション							

ねらい

担当教員ごとに異なる内容の少人数クラスとして開講する。特定の領域についてより深く学び、研究や学問の面白さや深さを知る。専門性の高い内容となるので、希望者が多いクラスについてはGPA上位者を優先する。

一般目標

ある領域に特化して理解を深めるとともに、最先端研究の面白さを知る。

授業内容

専門領域の総説や大学院レベルの教科書、さらにはトピックとなる論文等を読み、その内容についてディスカッションを行う。具体的な内容はゼミごとに異なる。詳細は、別途連絡する。

準備学習 : ゼミごとに指示する。
(予習・復習等)

授業形式 : 少人数ゼミナール。

課題に対する : ゼミごとに指示する。
フィードバックの方法
(試験やレポート等)

評価方法 : ゼミごとに、取り組み方と到達度により評価する。

教科書 : ゼミごとに指示する。

【授業計画】

生命科学ゼミナールⅡ

研究室名 : ゲノム情報医科学研究室

担当教員名 : 細道一善

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	NGS のデータ解析概要	NGS のデータ解析の概要を説明できる.
2	論文輪読	遺伝性疾患のゲノム DNA 解析について説明できる.
3	論文輪読	遺伝性疾患のゲノム DNA 解析について説明できる.
4	論文輪読	遺伝性疾患のゲノム DNA 解析について説明できる.
5	ゲノム解析	DNA ライブラリ調製方法を説明できる.
6	ゲノム解析	NGS の操作を説明できる.
7	NGS 解析演習	DNA データ解析ができる.
8	NGS 解析演習	DNA データ解析ができる.
9	論文輪読	RNA-seq 解析による疾患メカニズム解析について説明できる.
10	論文輪読	RNA-seq 解析による疾患メカニズム解析について説明できる.
11	論文輪読	RNA-seq 解析による疾患メカニズム解析について説明できる.
12	NGS 解析演習	RNA-seq データ解析ができる.
13	NGS 解析演習	RNA-seq データ解析ができる.

【授業計画】

生命科学ゼミナール II

研究室名 : ゲノム情報医科学研究室

担当教員名 : 土方 敦司

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	輪講 1	Python と機械学習第 3 版第 1-2 章の内容を説明できる。
2	輪講 2	Python と機械学習第 3 版第 3 章の内容を説明できる。
3	輪講 3	Python と機械学習第 3 版第 4 章の内容を説明できる。
4	輪講 4	Python と機械学習第 3 版第 5 章の内容を説明できる。
5	輪講 5	Python と機械学習第 3 版第 6 章の内容を説明できる。
6	輪講 6	Python と機械学習第 3 版第 7 章の内容を説明できる。
7	輪講 7	Python と機械学習第 3 版第 8 章の内容を説明できる。
8	輪講 8	Python と機械学習第 3 版第 9 章の内容を説明できる。
9	輪講 9	Python と機械学習第 3 版第 10-11 章の内容を説明できる。
10	輪講 10	Python と機械学習第 3 版第 12 章の内容を説明できる。
11	輪講 11	Python と機械学習第 3 版第 13 章の内容を説明できる。
12	輪講 12	Python と機械学習第 3 版第 14 章の内容を説明できる。
13	輪講 13	Python と機械学習第 3 版第 15 章の内容を説明できる。

生命科学特別演習

Honors Course for Life Science Training

Grade	2	前期・後期	前期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
主担当教員	学部長			GPA	対 象		応用	
担当教員	生命科学部各担当教員						医科	
コンピテンシー	自己管理・計画・実行・周囲への働きかけ・情報収集・英論文読解・課題発見・課題解決・批判的思考・論理的思考・文章表現・プレゼンテーション・ディスカッション・倫理観							
履修前提	2年生,直前のセメスターGPA 2.80以上							

ねらい

学部の授業に加えて、早い段階から最先端の研究活動に触れる「研究の早期体験（early exposure）」制度である。特別に学習意欲が高く、かつ成績が優秀な学生を対象としている。通常の授業時間外や週末等を利用して行なわれるので負担も大きいですが、研究の面白さを体験できる。大学院飛び級希望者は特別演習を受講しておくことが望ましい。

一般目標

最先端の研究活動に触れ、研究の面白さを知る。

授業内容

学生自身が選んだ教員から個別指導を受けて、最先端の研究活動を体験する。

準備学習：基本となる通常の授業をしっかりと学修しておくこと。
(予習・復習等)

授業形式：論文等を読んだり、実験を行ったり、研究活動を体験する。

課題に対する：個別に受ける。
フィードバックの方法
(試験やレポート等)

評価方法：積極性、習熟度などにより、総合的に評価する。

教科書：教科書の有無は、担当教員により異なる。

その他特記事項：受け入れが可能かどうか、希望者は予め教員に相談しておく必要がある。また、履修は成績上位者に限られる。

【授業計画】

生命科学特別演習 I

研究室名 : ゲノム情報医科学研究室

担当教員名 : 細道一善

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	エクソーム解析の準備	血液からの DNA 抽出ができる。
2	エクソーム解析演習 1	練習データによるデータ解析が実行できる。
3	エクソーム解析演習 2	練習データによるデータ解析が実行できる。
4	エクソーム解析演習 3	練習データによるデータ解析が実行できる。
5	エクソーム解析研究 1	患者データによるデータ解析が実行できる。
6	エクソーム解析研究 2	患者データによるデータ解析が実行できる。
7	エクソーム解析研究 3	患者データによるデータ解析が実行できる。
8	エクソーム解析研究 4	患者データによるデータ解析が実行できる。
9	疾患原因の同定 1	患者データにおける疾患原因の検索ができる。
10	疾患原因の同定 2	患者データにおける疾患原因の検索ができる。
11	疾患原因の同定 3	患者データにおける疾患原因の検索ができる。
12	疾患原因の同定 4	患者データにおける疾患原因の検索ができる。
13	疾患原因の	医師への結果報告書を作成できる。

【授業計画】

生命科学特別演習 I

研究室名 : ゲノム情報医科学研究室

担当教員名 : 土方 敦司

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	配列1	アミノ酸配列の表記法について説明ができる
2	配列2	各アミノ酸の性質について説明ができる
3	立体構造	タンパク質の構造を観察しその特徴について説明ができる
4	比較プロテオミクス1	ヒトプロテオーム配列データを Python により扱うことができる
5	比較プロテオミクス2	真核生物のプロテオーム配列データを Python により扱うことができる
6	比較プロテオミクス3	原核生物のプロテオーム配列データを Python により扱うことができる
7	比較プロテオミクス4	ヒトと原核生物の配列データを用いてそのアミノ酸組成の違いを比較することができる
8	比較プロテオミクス5	ヒトと原核生物のアミノ酸組成の違いとその意味についての考察を行うことができる
9	疾患プロテオミクス1	ヒト遺伝性疾患関連変異データから、特定の遺伝子についての変異データを取り出すことができる。
10	疾患プロテオミクス2	特定の遺伝子の変異データをそのアミノ酸配列の情報と参照することができる。
11	疾患プロテオミクス3	特定の遺伝子の変異データをそのタンパク質立体構造の情報と参照することができる。
12	疾患プロテオミクス3	特定の遺伝子の変異データをそのタンパク質複合体構造の情報と参照することができる。
13	まとめ	これまでに行ったことをスライドにまとめてプレゼンテーションできる。

	報告	
--	----	--

【授業計画】

生命科学特別演習 I

研究室名 : 創薬化学研究室

担当教員名 : 藤川雄太

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	イントロダクション	ケミカルバイオロジーにおける有機化学の役割について説明できる。
2	演習 (アルカン)	アルカンの反応について、マクマリー有機化学の章末問題を説明できる
3	演習 (アルケン)	アルケンの反応について、マクマリー有機化学の章末問題を説明できる
4	演習 (アルキン)	アルキンの反応について、マクマリー有機化学の章末問題を説明できる
5	演習 (共役化合物の性質と反応)	共役化合物の性質と反応について、マクマリー有機化学の章末問題を説明できる
6	演習 (芳香族性と求電子置換反応)	芳香族性と求電子置換反応について、マクマリー有機化学の章末問題を解説できる
7	演習 (酸塩基平衡)	有機化合物の酸塩基平衡について解説できる
8	演習 (アルコール)	アルコールの性質および反応について、マクマリー有機化学の章末問題を解説できる
9	演習 (エーテル)	エーテルの性質および反応について、マクマリー有機化学の章末問題を解説できる
10	演習 (カルボニル化合物)	カルボニル化合物の性質および反応について、マクマリー有機化学の章末問題を解説できる
11	演習 (カルボン酸)	カルボン酸の性質および反応について、マクマリー有機化学の章末問題を解説できる
12	演習 (論文中の有機合成反応)	論文において汎用されている有機反応 (縮合剤を用いたアミド形成) の反応機構を説明できる
13	演習 (論文中の有機合成反応 2)	論文において汎用されている有機反応 (求核置換反応) の反応機構を説明できる

生命科学特別演習

Honors Course for Life Science Training

Grade	2	前期・後期	後期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
主担当教員	学部長			GPA	対 象		応用	
担当教員	生命科学部各担当教員						医科	
コンピテンシー	自己管理・計画・実行・周囲への働きかけ・情報収集・英論文読解・課題発見・課題解決・批判的思考・論理的思考・文章表現・プレゼンテーション・ディスカッション・倫理観							
履修前提	2年生,直前のセメスターGPA 2.80以上							

ねらい

学部の授業に加えて、早い段階から最先端の研究活動に触れる「研究の早期体験（early exposure）」制度である。特別に学習意欲が高く、かつ成績が優秀な学生を対象としている。通常の授業時間外や週末等を利用して行なわれるので負担も大きいですが、研究の面白さを体験できる。大学院飛び級希望者は特別演習を受講しておくことが望ましい。

一般目標

最先端の研究活動に触れ、研究の面白さを知る。

授業内容

学生自身が選んだ教員から個別指導を受けて、最先端の研究活動を体験する。

準備学習：基本となる通常の授業をしっかりと学修しておくこと。
(予習・復習等)

授業形式：論文等を読んだり、実験を行ったり、研究活動を体験する。

課題に対する：個別に受ける。
フィードバックの方法
(試験やレポート等)

評価方法：積極性、習熟度などにより、総合的に評価する。

教科書：教科書の有無は、担当教員により異なる。

その他特記事項：受け入れが可能かどうか、希望者は予め教員に相談しておく必要がある。また、履修は成績上位者に限られる。

【授業計画】

生命科学特別演習 II

研究室名 : ゲノム情報医科学研究室

担当教員名 : 細道一善

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	環境 DNA	環境の中に存在する生物由来の DNA (eDNA) を採取・分析することで、その環境に存在する生物の種類、特定種の存在の把握、生物の量や個体数の推定できることを学ぶ.
2	池の水、ちょっと抜く	たにしヶ池に棲む生物の観察と池の水の採水、eDNA 採取の注意点について学ぶ.
3	eDNA の抽出	池の水に含まれる微量 DNA の抽出できる.
4	魚類 COI 遺伝子の PCR	魚類を同定するための PCR プライマーを設計できる.
5	魚類 COI 遺伝子の PCR	魚類を同定するための PCR 増幅を実施できる.
6	NGS ライブラリ調製	NGS で解析するための DNA ライブラリを調製できる.
7	NGS ライブラリ調製	
8	NGS 解析	NGS を操作して塩基配列データを取得できる.
9	NGS 解析	
10	データ解析	NGS データ解析から生息する魚類の種類と割合を解析できる.
11	データ解析	
12	データ解析	
13	たにしヶ池に住む魚	たにしヶ池に住む魚の種類と割合を同定し、考察を含めたレポートを作成できる.

【授業計画】

生命科学特別演習 II

研究室名 : 生物情報科学研究室

担当教員名 : 小島正樹

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	Python 実行環境の整備	Python シェルまたはターミナルから Python のソースコードを入力して実行することができる。
2	Python 文法の概要	代表的な制御構造を用いて、基本的な演算を実行することができる。
3	テキストファイルの編集	入力ファイルから 1 行ずつ読み込んで加工・出力するコーディングを行うことができる。
4	リストと文字列	インデックスやスライス演算子を用いてリストや文字列を操作できる。
5	再帰と関数型プログラミング	再帰の考え方を用いて関数型プログラミングができる。
6	高階関数	map() や lambda 演算子を用いて LISP 流のプログラミングができる。
7	正規表現	簡単な正規表現が解読でき、パターン検索のプログラミングで利用できる。
8	シェルプログラミング	Python を用いて Unix の操作を行うことができる。
9	書式指定 (フォーマット) とソート	プログラム内で処理したデータを、定型的なフォーマットで出力するようコーディングできる
10	split() と strip()	文字列中の特定の文字を編集したり、CSV ファイルを読み込むプログラムを作成できる。
11	タプルと辞書	ソースファイル中のデータベースに辞書データ構造を利用できる。
12	モジュールとパッケージ	これまでに作成したソースコードをモジュールとしてまとめて再利用できる。
13	オブジェクト指向プログラミング	プログラミングに有用な型をクラスとして定義できる。

【授業計画】

生命科学特別演習 II

研究室名 : ゲノム情報医科学研究室

担当教員名 : 土方 敦司

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	Linux 応用 1	ゲノム配列データを理解し適切に扱うことができる。
2	Linux 応用 2	アミノ酸配列データを理解し適切に扱うことができる。
3	Linux 応用 3	タンパク質立体構造データを理解し適切に扱うことができる。
4	Linux 応用 4	タンパク質相互作用データを理解し適切に扱うことができる。
5	論文購読 1	疾患ゲノム変異解析に関する論文を読み、内容を適切に説明することができる。
6	Python 1	Python を使ってゲノム配列データを適切に扱うことができる。
7	Python 2	Python を使ってアミノ酸配列データを適切に扱うことができる。
8	Python 3	Python を使ってタンパク質立体構造データを適切に扱うことができる。
9	論文購読 2	がんゲノム変異解析に関する論文を読み、内容を適切に説明することができる。
10	ゲノム DS 1	Linux&Python を組み合わせてゲノムバリエーションデータを適切に扱右ことができる。
11	ゲノム DS 2	Linux&Python を組み合わせて疾患変異データを適切に扱うことができる。
12	ゲノム DS 3	Linux&Python を組み合わせて疾患変異データと多型データとの特徴を比較することができる。
13	まとめ	これまでの結果をまとめて解析結果を適切に考察できる。

生命科学ゼミナール

Life Science Seminar

Grade	3	前期・後期	前期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
主担当教員	学部長			GPA	対 象		応用	
コンピテンシー	情報収集・英論文読解						医科	
履修前提								

ねらい

担当教員ごとに異なる内容の少人数クラスとして開講する。特定の領域についてより深く学び、研究や学問の面白さや深さを知る。

一般目標

ある領域に特化して理解を深めるとともに、最先端研究の面白さを知る。

授業内容

専門領域の総説や大学院レベルの教科書、さらにはトピックとなる論文等を読み、その内容についてディスカッションを行う。具体的な内容はゼミごとに異なる。詳細は、別途連絡する。

準備学習：ゼミごとに指示がある。
(予習・復習等)

授業形式：少人数ゼミナール。

課題に対するフィードバックの方法
(試験やレポート等)

評価方法：ゼミごとに、取り組み方と到達度により評価する。

教科書：ゼミごとに指示がある。

【授業計画】

生命科学ゼミナールⅢ

研究室名 : ゲノム情報医科学研究室

担当教員名 : 細道一善

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	NGS のデータ解析概要	NGS のデータ解析の概要を説明できる.
2	論文輪読	遺伝性疾患のゲノム DNA 解析について説明できる.
3	論文輪読	遺伝性疾患のゲノム DNA 解析について説明できる.
4	論文輪読	遺伝性疾患のゲノム DNA 解析について説明できる.
5	ゲノム解析	DNA ライブラリ調製方法を説明できる.
6	ゲノム解析	NGS の操作を説明できる.
7	NGS 解析演習	DNA データ解析ができる.
8	NGS 解析演習	DNA データ解析ができる.
9	論文輪読	RNA-seq 解析による疾患メカニズム解析について説明できる.
10	論文輪読	RNA-seq 解析による疾患メカニズム解析について説明できる.
11	論文輪読	RNA-seq 解析による疾患メカニズム解析について説明できる.
12	NGS 解析演習	RNA-seq データ解析ができる.
13	NGS 解析演習	RNA-seq データ解析ができる.

生命科学特別演習

Honors Course for Life Science Training

Grade	3	前期・後期	前期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
主担当教員	学部長			GPA	対 象		応用	
担当教員	生命科学部各担当教員						医科	
コンピテンシー	自己管理・計画・実行・周囲への働きかけ・情報収集・英論文読解・課題発見・課題解決・批判的思考・論理的思考・文章表現・プレゼンテーション・ディスカッション・倫理観							
履修前提	3年生,直前の Semester GPA 2.80以上							

ねらい

学部の授業に加えて、早い段階から最先端の研究活動に触れる「研究の早期体験 (early exposure)」制度である。特別に学習意欲が高く、かつ成績が優秀な学生を対象としている。通常の授業時間外や週末等を利用して行なわれるので負担も大きいですが、研究の面白さを体験できる。大学院飛び級希望者は特別演習を受講しておくことが望ましい。

一般目標

最先端の研究活動に触れ、研究の面白さを知る。

授業内容

学生自身が選んだ教員から個別指導を受けて、最先端の研究活動を体験する。

準備学習：基本となる通常の授業をしっかりと学修しておくこと。
(予習・復習等)

授業形式：論文等を読んだり、実験を行ったり、研究活動を体験する。

課題に対する：個別に受ける。
フィードバックの方法
(試験やレポート等)

評価方法：積極性、習熟度などにより、総合的に評価する。

教科書：教科書の有無は、担当教員により異なる。

その他特記事項：受け入れが可能かどうか、希望者は予め教員に相談しておく必要がある。また、履修は成績上位者に限られる。

【授業計画】

生命科学特別演習Ⅲ

研究室名 : 生物情報科学研究室

担当教員名 : 小島正樹

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	Python 実行環境の整備	Python シェルまたはターミナルから Python のソースコードを入力して実行することができる。
2	Python 文法の概要	代表的な制御構造を用いて、基本的な演算を実行することができる。
3	テキストファイルの編集	入力ファイルから 1 行ずつ読み込んで加工・出力するコーディングを行うことができる。
4	リストと文字列	インデックスやスライス演算子を用いてリストや文字列を操作できる。
5	再帰と関数型プログラミング	再帰の考え方を用いて関数型プログラミングができる。
6	高階関数	map() や lambda 演算子を用いて LISP 流のプログラミングができる。
7	正規表現	簡単な正規表現が解読でき、パターン検索のプログラミングで利用できる。
8	シェルプログラミング	Python を用いて Unix の操作を行うことができる。
9	書式指定 (フォーマット) とソート	プログラム内で処理したデータを、定型的なフォーマットで出力するようコーディングできる。
10	split() と strip()	文字列中の特定の文字を編集したり、CSV ファイルを読み込むプログラムを作成できる。
11	タプルと辞書	ソースファイル中のデータベースに辞書データ構造を利用できる。
12	モジュールとパッケージ	これまでに作成したソースコードをモジュールとしてまとめて再利用できる。
13	オブジェクト指向プログラミング	プログラミングに有用な型をクラスとして定義できる。

生命科学特別演習

Honors Course for Life Science Training

Grade	3	前期・後期	後期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
主担当教員	学部長			GPA	対 象		応用	
担当教員	生命科学部各担当教員						医科	
コンピテンシー	自己管理・計画・実行・周囲への働きかけ・情報収集・英論文読解・課題発見・課題解決・批判的思考・論理的思考・文章表現・プレゼンテーション・ディスカッション・倫理観							
履修前提	3年生,直前の Semester GPA 2.80以上							

ねらい

学部の授業に加えて、早い段階から最先端の研究活動に触れる「研究の早期体験 (early exposure)」制度である。特別に学習意欲が高く、かつ成績が優秀な学生を対象としている。通常の授業時間外や週末等を利用して行なわれるので負担も大きいですが、研究の面白さを体験できる。大学院飛び級希望者は特別演習を受講しておくことが望ましい。

一般目標

最先端の研究活動に触れ、研究の面白さを知る。

授業内容

学生自身が選んだ教員から個別指導を受けて、最先端の研究活動を体験する。

準備学習：基本となる通常の授業をしっかりと学修しておくこと。
(予習・復習等)

授業形式：論文等を読んだり、実験を行ったり、研究活動を体験する。

課題に対する：個別に受ける。
フィードバックの方法
(試験やレポート等)

評価方法：積極性、習熟度などにより、総合的に評価する。

教科書：教科書の有無は、担当教員により異なる。

その他特記事項：受け入れが可能かどうか、希望者は予め教員に相談しておく必要がある。また、履修は成績上位者に限られる。

【授業計画】

生命科学特別演習Ⅳ

研究室名 : ゲノム情報医科学研究室

担当教員名 : 細道一善

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	環境 DNA	環境の中に存在する生物由来の DNA (eDNA) を採取・分析することで、その環境に存在する生物の種類、特定種の存在の把握、生物の量や個体数の推定できることを学ぶ.
2	池の水、ちょっと抜く	たにしヶ池に棲む生物の観察と池の水の採水、eDNA 採取の注意点について学ぶ.
3	eDNA の抽出	池の水に含まれる微量 DNA の抽出できる.
4	魚類 COI 遺伝子の PCR	魚類を同定するための PCR プライマーを設計できる.
5	魚類 COI 遺伝子の PCR	魚類を同定するための PCR 増幅を実施できる.
6	NGS ライブラリ調製	NGS で解析するための DNA ライブラリを調製できる.
7	NGS ライブラリ調製	
8	ロングリード NGS 解析	NGS を操作して塩基配列データを取得できる.
9	ロングリード NGS 解析	
10	データ解析	NGS データ解析から生息する魚類の種類と割合を解析できる.
11	データ解析	
12	データ解析	
13	たにしヶ池に住む魚	たにしヶ池に住む魚の種類と割合を同定し、考察を含めたレポートを作成できる.

ICT活用の理論と実践 Theory of ICT Utilization

Grade	1	前期・後期	後期	単 位	1	科目分類	分子	選択総合（教職必須）
主担当教員	森河 良太			GPA	対象外		応用	
担当教員	大塩 立華						医科	
コンピテンシー	計画・実行・コミュニケーション・周囲への働きかけ・情報収集・課題発見・課題解決・批判的思考・論理的思考・文章表現・プレゼンテーション・ディスカッション							
履修前提								

ねらい

昨今のICT技術の進歩には目を見張るものがあり、私たちの生活を豊かにしている反面、ICT技術に対する基本的な理解が社会全体において欠如しているため、ICTが創り出すメディアと人との間に様々な問題が生じている。学校教育におけるICTの活用についても同様であり、社会の流行に飲み込まれるだけの技術導入と実装が散見される。

本授業では「もし自分が学校のICT環境を1から構築できる立場にあったら」という想定課題に対し、自分がどのようにアプローチできるかを主体的に検討・創造し、専門家任せのICT教育からの脱却をテーマとする。

一般目標

学校教育におけるICT（情報通信技術）の活用の意義と理論を理解しつつ、教育現場におけるLANやそれに接続されるICTメディアの仕組みとそれらの管理・運用について修得することを目標とする。またICTを効果的に活用した学習指導や校務の推進の在り方について理解し、児童及び生徒に情報活用能力と情報モラルを育成するための基礎的な指導法を身につける。さらにインターネットにおいて情報を伝える主役となっているWWWの仕組みを理解し、そのコンテンツを自分で作成できるようになる。

授業内容

回数	担当	テーマ	到達目標
1	森河	教育現場におけるLANとICT機器	教育現場におけるLANの運用とそれに接続するICT機器の活用について概略を説明することができる。LANを管理・運用するために必要な外部機関との連携について述べるができる。WWWの通信とWebブラウザおよびHTMLの構成と概略を説明できる。
2	森河	教育におけるICTと人間の関わり	最新のICTを学びの中で活用する意義と在り方について説明することができる。特別の支援を必要とする生徒に対するICTの活用の意義と留意点を述べるができる。Excelを使って実験データの統計的処理を行い、グラフとして表現することができる。FTPクライアントを用いてファイルをサーバにアップロードできる。
3	大塩	ICTを活用した教材の作成と活用	ICTを活用したデジタル教材を作成することができる。デジタル教材を効果的に活用した指導法について述べるができる。授業で利用するPowerPointのデザインの在り方について説明でき、評価できる。
4	森河	情報活用能力の育成と指導法	各教科等で必要とされる情報活用能力を横断的に述べるができる。またその指導事例について説明することができる。HTMLの構造の大枠を理解し、指示に沿ってHTML文書を追加・修正できる。目的に応じたHTML文書を作成するために、HTMLの要素をタグを用いて記述できる。
5	森河	ICTを活用した校務の推進と遠隔授業	遠隔・オンライン教育の意義について述べることができ、それを使うことができる。統合型校務支援システムについて述べることができる。HTMLの文法を自動でチェックできるWebサイトを利用できる。オリジナルのWebサイトをHTMLに沿って作成できる。ツールを使って動画を作成し、WWWで公開できる。
6	森河	LMSを使った学習履歴の管理と学習評価	LMSを使った学習履歴の管理と操作について説明できる。LMSに蓄積された利用者の個人情報の存在を知り、教育情報セキュリティの重要性を述べることができる。WWWにおけるcssファイルの概要について述べることができる。cssファイルを作成し、HTMLファイルと連携して利用することができる。

回数	担当	テーマ	到達目標
7	大塩（主），森河	デジタル教材による学習指導	デジタル教材やICT機器を使った指導案をWWWで公開した動画を使って発表し，内容について討議する。

準備学習：授業当日に配布するプリントは、前日までにCodexにてアップロードするので、よく読んでおいて下さい。（予習・復習等）
また授業前に自分のノートパソコンを十分に整備しておいて下さい。課題の他に、授業で学んだことを定着させるためにアンケート形式の「授業の振り返り」をCodexで提示しているので、チャレンジして下さい。

授業形式：自分のノートパソコンを用いた実習と講義を併用します。また授業中における課題の遂行と発表では、ディスカッションを含めたグループワーク形式をとります。

課題に対するフィードバックの方法（試験やレポート等）：課題レポートは主に本学のオンライン学習システムCodexにてフィードバックします。

評価方法：期末試験は行わず、随時出される小課題と最終課題の提出、およびグループ発表会の成績（約70%）、授業中における課題の取り組み（約30%）等によって評価を行います。

教科書：本学オンライン学習システムCodexにて、授業内容に関する資料を配布します。また、授業時にプリントによる資料も配布します。

参考書：1年前期必修科目「情報科学I」で配布したプリント（PDFファイル）が参考になります。

その他特記事項：本科目は生命科学部の特別プログラム「データサイエンスプログラム」の認定証取得のための選択必修科目の一つとなります。中学校・高等学校の教育現場では、ICTを幅広く使いこなす、なおかつ管理・運営する能力が一般企業以上に要求されるでしょう。この授業を通して、組織における実践的なICTの管理と運用についても学んで欲しいと思います。

XIV カリキュラムについて

1 分子生命科学科 カリキュラムマップ

大分類		高校程度の内容		導入科目、教養科目、基礎科学系科目や語学系科目の基礎的内容				基礎科学系科目や語学系科目の基礎的～発展的な内容、応用科学系科目の基礎的な内容			
		リメディアル科目		Grade 1				Grade 2			
				前期		後期		前期		後期	
中分類	小分類	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名		
1 専門的総合力を高める科目、卒業研究関連科目	1 実習				1111 基礎生命科学実習Ⅰ(化学)	2111 基礎生命科学実習Ⅱ		2112 基礎生命科学実習Ⅲ			
	2 卒業研究				1112 基礎生命科学実習Ⅰ(物理)						
	3 総合演習				1113 基礎生命科学実習Ⅰ(生物)						
2 学修動機や汎用的能力を高める科目	1 導入、動機付け、協調的課題解決能力		1211 分子生命科学ゼミナール								
			1212 分子生命科学概論								
	2 汎用的能力、動機付け、協調的課題解決能力		1221 生命科学と社会Ⅰ(大学入門)			2221 生命科学と社会Ⅱ(演習)			2222 生命科学と社会Ⅲ(卒業生に学ぶ未来)		
								2223 生命科学と社会Ⅳ(サイエンスコミュニケーション)			
3 情報リテラシー		1231 情報科学Ⅰ	1232 情報科学Ⅱ			2231 情報科学Ⅲ					
4 生命倫理、科学倫理											
5 知財											
3 教養・語学力、国際的能力を高める科目	1 英語		1311 Basic Academic English I	1313 Basic Academic English III	2311 Intermediate Academic English I	2313 Intermediate Academic English II					
			1312 Basic Academic English II	1314 Basic Academic English IV	2312 Intermediate Academic English II	2314 Intermediate Academic English IV					
					2315 English and Science in the USA						
	2 その他の言語				2321 言語と文化Ⅰ(ドイツⅠ)	2322 言語と文化Ⅱ(ドイツⅡ)					
					2323 言語と文化Ⅲ(フランスⅠ)	2324 言語と文化Ⅳ(フランスⅡ)					
					2325 言語と文化Ⅴ(中国Ⅰ)	2326 言語と文化Ⅵ(中国Ⅱ)					
			2327 言語と文化Ⅶ(韓国Ⅰ)	2328 言語と文化Ⅷ(韓国Ⅱ)							

必修科目
 学科指定・英語選択必修
 選択科目
 自由科目・教職科目

基礎科学系科目、語学系科目、 応用科学系科目の発展的な内容				高度な科目 (卒業論文研究、卒業研究関連科目)				コンピ テンス	コンピテンシー
Grade 3				Grade 4					
前期		後期		前期		後期			
ナンバ リング	科目名	ナンバ リング	科目名	ナンバ リング	科目名	ナンバ リング	科目名		
3111	生命科学実習	3112	分子生命科学 実習					a,b,c	1,2,3,5,6,8,9,10,11,13
				4121	卒業論文研究〈通年〉			a,b,d	1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14
				4122	生命科学特講Ⅰ	4123	生命科学特講Ⅱ	a,e	4,6,7,8,9,10,11,12,13
				4124	ゼミナールⅠ	4125	ゼミナールⅡ	a,b	4,6,8,9,10,11,12,13
3131	生命科学特別 演習Ⅲ	3132	生命科学特別 演習Ⅳ					a,b,d,e	1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14
								b,c	4,5,6,7,8,9,10,11,12,13
								b,c	6,8,10
								b,c	1,2,3,4,5,6,8,9,12,13
								b,c	2,6,8,11,13
3221	生命科学と社会Ⅳ (応用演習)	3222	生命科学と社会Ⅴ (開発・起業企画)					b,c	5,6,8,9,10,11,12,13
		3223	生命科学と社会Ⅵ (Global Perspective)					b,e	6,8,10,13,14
3224	インターンシップ	3224	インターンシップ					b,c	1,2,3,4,5,6
								a,b	3,6
								a	3,6
						4241	生命と倫理	a	6,12,13,14
		3251	生命科学知財論					a	6,8,14
3311	Advanced Academic English I	3313	Advanced Academic English III					e	4,7,11
3312	Advanced Academic English II	3314	Advanced Academic English IV						
3315	English for Science I	3316	English for Science II					e	4

コンピテンス		コンピテンシー					
a	専門力	1	自己管理	6	情報収集	11	文章表現
b	課題解決力	2	計画	7	英論文読解	12	プレゼンテーション
c	協働力	3	実行	8	課題発見	13	ディスカッション
d	自己教育力	4	コミュニケーション	9	課題解決	14	倫理観
e	国際力	5	周囲への働きかけ	10	批判的思考・論理的思考		

1 分子生命科学科 カリキュラムマップ 続き

履修要項

大分類		高校程度の内容		導入科目、教養科目、基礎科学系科目や語学系科目の基礎的内容				基礎科学系科目や語学系科目の基礎的～発展的な内容、応用科学系科目の基礎的な内容			
		リメディアル科目		Grade 1				Grade 2			
		前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期		
中分類	小分類	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名
3 教養・語学力、国際的能力を高める科目	3 その他の人文社会科学系科目				1331	法学(日本国憲法)					
					1332	人間科学Ⅰ(教育学)	2331	哲学	2332	科学史	
							2333	人間科学Ⅱ(外国文学)			3331
	4 健康		1341	スポーツⅠ					2341	スポーツⅡ	
4 数学・物理学・生物情報科学系の科目	1 数学		1411	数学Ⅰ	1412	数学Ⅱ					
	2 生物情報科学						2421	生物統計学			
	3 物理学		1431	物理学	1432	生命物理学					
5 化学系の科目	1 一般化学・物理化学		1511	化学	1512	生物無機化学	2521	分析化学	2522	物理化学	
	2 有機化学		1521	有機化学Ⅰ	1522	有機化学Ⅱ					
6 生物学系の科目	1 一般生物学		1611	生物学							
	2 生化学				1621	生化学Ⅰ	2621	生化学Ⅱ			
	3 分子生物学				1631	分子生物学Ⅰ	2631	分子生物学Ⅱ	2632	遺伝子工学	
	4 細胞生物学				1641	微生物学	2641	分子細胞生物学Ⅰ	2642	分子細胞生物学Ⅱ	
	5 その他						2651	生理学	2652	生態学	
7 その他の専門系の科目	1 食品衛生										
	2 薬科学								2721	創薬概論	
	3 地学・環境保全									2731	地学
										2732	地学実習
	4 分子生命科学科 選択必修							2741	分子生命科学Ⅰ(生物有機化学)		
								2742	分子生命科学Ⅱ(天然医薬品化学)		
	5 応用生命科学科 選択必修					1751	応用生命科学Ⅰ(多様性生物学)	2751	応用生命科学Ⅱ(植物生理学)	2752	応用生命科学Ⅲ(応用食品科学)
										2753	応用生命科学Ⅳ(資源生物工学)

必修科目
 学科指定・英語選択必修
 選択科目
 自由科目・教職科目

基礎科学系科目、語学系科目、 応用科学系科目の発展的な内容				高度な科目 (卒業論文研究、卒業研究関連科目)				コンピ テンス	コンピテンシー
Grade 3				Grade 4					
前 期		後 期		前 期		後 期			
ナンバ リング	科 目 名	ナンバ リング	科 目 名	ナンバ リング	科 目 名	ナンバ リング	科 目 名		
								a,e	6,10,14
								a	4,6,10
								a	7
3333	人間科学V (環境経済学)							a	6,8,9,10
3332	人間科学IV (Cultural Diversity)							b,e	6,8,10,13,14
								c	1,3,4,5
								a	6,10
								a	6,10
								a	6,10,12
								a	6,10
3651	免疫学	3652	発生生物学						
		3653	神経生物学						
		3711	食品衛生学						
3721	薬理学概論							a	6,8,9,10
								a,b,c	1,2,3,5,6,8,9,10,11,13
3743	分子生命科学V (生命計測化学)	3741	分子生命科学Ⅲ (細胞の物理生 物学)						
3742	分子生命科学IV (医薬品合成化学)	3745	分子生命科学VII (ケミカルバイ オロジー)						
3744	分子生命科学VI (バイオインフォ マティクス)	3746	分子生命科学VIII (生体物質分析 化学)						
		3747	分子生命科学IX (医薬品化学)						
3751	応用生命科学V (応用微生物学)	3755	応用生命科学IX (ゲノム進化学)					a	6,8,9,10
3752	応用生命科学VI (環境生理学)								
3753	応用生命科学VII (環境生態学)								
3754	応用生命科学VIII (蛋白質工学)								
3756	応用生命科学X (ECO-TOPイン ターンシップI)	3757	応用生命科学XI (ECO-TOPイン ターンシップII)						

コンピテンス		コンピテンシー					
a	専門力	1	自己管理	6	情報収集	11	文章表現
b	課題解決力	2	計画	7	英論文読解	12	プレゼンテーション
c	協働力	3	実行	8	課題発見	13	ディスカッション
d	自己教育力	4	コミュニケーション	9	課題解決	14	倫理観
e	国際力	5	周囲への働きかけ	10	批判的思考・論理的思考		

1 分子生命科学科 カリキュラムマップ 続き

履修要項

大分類		高校程度の内容		導入科目、教養科目、基礎科学系科目や語学系科目の基礎的内容				基礎科学系科目や語学系科目の基礎的～発展的な内容、応用科学系科目の基礎的な内容				
		リメディアル科目		Grade 1				Grade 2				
		前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期			
中分類	小分類	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	
7 その他の 専門系の科目	6 生命医科学 科選択必修			1761	生命医科学Ⅰ (生命医科学特講Ⅰ)	1762	生命医科学Ⅱ (解剖生理学)					
	7 その他 生命科学部 として特徴 のある科目						1771	生命科学Ⅰ (地球環境論)			2772	生命科学Ⅳ (基礎情報学)
									2773	生命科学ゼミ ナールⅠ	2774	生命科学ゼミ ナールⅡ
	8 初等科目		1782	初等物理学								
			1784	初等生物学								
	8 教職に関する 科目	1 教科及び教科 の指導法に関 する科目										
2 教育の基礎的理 解に関する科目						1821	教職概論	2821	教育原理	2823	教育課程論	
3 道徳、総合的な 学習の時間等 の指導法及び生徒 指導、教育相談 等に関する科目									2822	教育行政学		
									2831	道徳教育指導論		
							1831	教育方法・ 技術論				
						1832	ICT活用の 理論と実践					
4 教育実践に 関する科目								2832	特別活動指導論			
5 介護等体験												

必修科目
 学科指定・英語選択必修
 選択科目
 自由科目・教職科目

基礎科学系科目、語学系科目、 応用科学系科目の発展的な内容				高度な科目 (卒業論文研究、卒業研究関連科目)				コンピ テンス	コンピテンシー
Grade 3				Grade 4					
前 期		後 期		前 期		後 期			
ナンバ リング	科 目 名	ナンバ リング	科 目 名	ナンバ リング	科 目 名	ナンバ リング	科 目 名		
3761	生命医科学Ⅲ (生命医科学 特講Ⅱ)	3763	生命医科学Ⅴ (腫瘍医科学)					a	6, 8, 9, 10
3762	生命医科学Ⅳ (発生再生医学)	3765	生命医科学Ⅶ (代謝医科学)						
3764	生命医科学Ⅵ (分子病理学)	3766	生命医科学Ⅷ (感染医科学)						
		3767	生命医科学Ⅸ (ゲノム医科学)						
		3768	生命医科学Ⅹ (ゲノム情報 医科学)						
3771	生命科学Ⅱ (行動神経生 物学)	3774	生命科学Ⅶ (アドバンス 薬理学)						
3772	生命科学Ⅲ (放射線生物 影響論)	3775	生命科学Ⅷ (アドバンス 薬剤学)						
3773	生命科学Ⅴ (計算機の論理 とデータ構造)							a,b	4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
3776	生命科学ゼミ ナールⅢ	3777	生命科学ゼミ ナールⅣ (英語で学ぶ 生命科学)					a,b,e	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
								a	6
3811	理科教育法Ⅰ	3812	理科教育法Ⅱ					a,b	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13
3813	理科教育法Ⅲ								
3821	教育心理学								
3822	特別支援教育								
2833	総合的な学習の 時間の指導法								
3831	教育相談								
		3832	生徒・ 進路指導論						
				4841	教育実習Ⅰ				
				4842	教育実習Ⅱ				
						4843	教職実践演習 (中・高)		
3851	介護等体験								

コンピテンス		コンピテンシー					
a	専門力	1	自己管理	6	情報収集	11	文章表現
b	課題解決力	2	計画	7	英論文読解	12	プレゼンテーション
c	協働力	3	実行	8	課題発見	13	ディスカッション
d	自己教育力	4	コミュニケーション	9	課題解決	14	倫理観
e	国際力	5	周囲への働きかけ	10	批判的思考・論理的思考		

2 応用生命科学科 カリキュラムマップ

履修要項

大分類		高校程度の内容		導入科目、教養科目、基礎科学系科目や語学系科目の基礎的内容				基礎科学系科目や語学系科目の基礎的～発展的な内容、応用科学系科目の基礎的な内容			
		リメディアル科目		Grade 1				Grade 2			
				前期		後期		前期		後期	
中分類	小分類	科目名	科目名	科目名	科目名	科目名	科目名	科目名	科目名		
1 専門的総合力を高める科目、卒業研究関連科目	1 実習			1111	基礎生命科学実習Ⅰ(化学)		2111	基礎生命科学実習Ⅱ	2112	基礎生命科学実習Ⅲ	
				1112	基礎生命科学実習Ⅰ(物理)						
				1113	基礎生命科学実習Ⅰ(生物)						
	2 卒業研究										
	3 総合演習						2131	生命科学特別演習Ⅰ	2132	生命科学特別演習Ⅱ	
2 学修動機や汎用的能力を高める科目	1 導入、動機付け、協調的課題解決能力		1211	応用生命科学ゼミナール							
			1212	応用生命科学概論							
	2 汎用的能力、動機付け、協調的課題解決能力		1221	生命科学と社会Ⅰ(大学入門)		2221	生命科学と社会Ⅱ(演習)		2222	生命科学と社会Ⅱ(卒業生に学ぶ未来)	
									2223	生命科学と社会Ⅶ(サイエンスコミュニケーション)	
	3 情報リテラシー		1231	情報科学Ⅰ	1232	情報科学Ⅱ		2231	情報科学Ⅲ		
	4 生命倫理、科学倫理										
5 知財											
3 教養・語学力、国際的能力を高める科目	1 英語		1311	Basic Academic English I	1313	Basic Academic English III	2311	Intermediate Academic English I	2313	Intermediate Academic English II	
			1312	Basic Academic English II	1314	Basic Academic English IV	2312	Intermediate Academic English II	2314	Intermediate Academic English IV	
							2315	English and Science in the USA			
	2 その他の言語					2321	言語と文化Ⅰ(ドイツⅠ)	2322	言語と文化Ⅱ(ドイツⅡ)		
						2323	言語と文化Ⅲ(フランスⅠ)	2324	言語と文化Ⅳ(フランスⅡ)		
						2325	言語と文化Ⅴ(中国Ⅰ)	2326	言語と文化Ⅵ(中国Ⅱ)		
						2327	言語と文化Ⅶ(韓国Ⅰ)	2328	言語と文化Ⅷ(韓国Ⅱ)		

 必修科目
 学科指定・英語選択必修
 選択科目
 自由科目・教職科目

基礎科学系科目、語学系科目、 応用科学系科目の発展的な内容				高度な科目 (卒業論文研究、卒業研究関連科目)				コンピ テンス	コンピテンシー
Grade 3				Grade 4					
前 期		後 期		前 期		後 期			
ナンバ リング	科目名	ナンバ リング	科目名	ナンバ リング	科目名	ナンバ リング	科目名		
3111	生命科学実習	3112	応用生命科学 実習					a,b,c	1,2,3,5,6,8,9,10,11,13
				4121	卒業論文研究〈通年〉			a,b,d	1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14
				4122	生命科学特講Ⅰ	4123	生命科学特講Ⅱ	a,e	4,6,7,8,9,10,11,12,13
				4124	ゼミナールⅠ	4125	ゼミナールⅡ	a,b	4,6,8,9,10,11,12,13
3131	生命科学特別 演習Ⅲ	3132	生命科学特別 演習Ⅳ					a,b,d,e	1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14
								b,c	4,5,6,7,8,9,10,11,12,13
								b,c	6,8,10
								b,c	1,2,3,4,5,6,8,9,12,13
								b,c	2,6,8,11,13
3221	生命科学と社会Ⅳ (応用演習)	3222	生命科学と社会Ⅴ (開発・起業企画)					b,c	5,6,8,9,10,11,12,13
		3223	生命科学と社会Ⅵ (Global Perspective)					b,e	6,8,10,13,14
3224	インターンシップ	3224	インターンシップ					b,c	1,2,3,4,5,6
								a,b	3,6
								a	3,6
						4241	生命と倫理	a	6,12,13,14
		3251	生命科学知財論					a	6,8,14
3311	Advanced Academic EnglishⅠ	3313	Advanced Academic EnglishⅢ					e	4,7,11
3312	Advanced Academic EnglishⅡ	3314	Advanced Academic EnglishⅣ						
3315	English for ScienceⅠ	3316	English for ScienceⅡ						
								e	4

コンピテンス		コンピテンシー					
a	専門力	1	自己管理	6	情報収集	11	文章表現
b	課題解決力	2	計画	7	英論文読解	12	プレゼンテーション
c	協働力	3	実行	8	課題発見	13	ディスカッション
d	自己教育力	4	コミュニケーション	9	課題解決	14	倫理観
e	国際力	5	周囲への働きかけ	10	批判的思考・論理的思考		

2 応用生命科学科 カリキュラムマップ 続き

履修要項

大分類		高校程度の内容		導入科目、教養科目、基礎科学系科目や語学系科目の基礎的内容				基礎科学系科目や語学系科目の基礎的～発展的な内容、応用科学系科目の基礎的な内容				
		リメディアル科目		Grade 1				Grade 2				
		前 期	後 期	前 期	後 期	前 期	後 期	前 期	後 期			
中分類	小分類	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	
3 教養・語学力、国際的能力を高める科目	3 その他の人文社会科学系科目				1331	法学(日本国憲法)						
					1332	人間科学Ⅰ(教育学)	2331	哲学	2332	科学史		
							2333	人間科学Ⅱ(外国文学)			3331	人間科学Ⅲ(経済学)
	4 健康		1341	スポーツⅠ					2341	スポーツⅡ		
4 数学・物理学・生物情報科学系の科目	1 数学		1411	数学Ⅰ	1412	数学Ⅱ						
	2 生物情報科学						2421	生物統計学				
	3 物理学		1431	物理学	1432	生命物理学						
5 化学系の科目	1 一般化学・物理化学		1511	化学	1512	生物無機化学	2521	分析化学	2522	物理化学		
	2 有機化学		1521	有機化学Ⅰ	1522	有機化学Ⅱ						
6 生物学系の科目	1 一般生物学		1611	生物学								
	2 生化学				1621	生化学Ⅰ	2621	生化学Ⅱ				
	3 分子生物学				1631	分子生物学Ⅰ	2631	分子生物学Ⅱ	2632	遺伝子工学		
	4 細胞生物学				1641	微生物学	2641	分子細胞生物学Ⅰ	2642	分子細胞生物学Ⅱ		
	5 その他						2651	生理学	2652	生態学		
7 その他の専門系の科目	1 食品衛生											
	2 薬科学								2721	創薬概論		
	3 地学・環境保全									2731	地学	
										2732	地学実習	
									2741	分子生命科学Ⅰ(生物有機化学)		
	4 分子生命科学科 選択必修								2742	分子生命科学Ⅱ(天然医薬品化学)		
	5 応用生命科学科 選択必修					1751	応用生命科学Ⅰ(多様性生物学)	2751	応用生命科学Ⅱ(植物生理学)	2752	応用生命科学Ⅲ(応用食品科学)	
										2753	応用生命科学Ⅳ(資源生物工学)	

必修科目
 学科指定・英語選択必修
 選択科目
 自由科目・教職科目

基礎科学系科目、語学系科目、 応用科学系科目の発展的な内容				高度な科目 (卒業論文研究、卒業研究関連科目)				コンピ テンス	コンピテンシー
Grade 3				Grade 4					
前 期		後 期		前 期		後 期			
ナンバ リング	科 目 名	ナンバ リング	科 目 名	ナンバ リング	科 目 名	ナンバ リング	科 目 名		
								a,e	6,10,14
								a	4,6,10
								a	7
3333	人間科学V (環境経済学)							a	6,8,9,10
3332	人間科学IV (Cultural Diversity)							b,e	6,8,10,13,14
								c	1,3,4,5
								a	6,10
								a	6,10
								a	6,10,12
								a	6,10
3651	免疫学	3652	発生生物学						
		3653	神経生物学						
		3711	食品衛生学						
3721	薬理学概論							a	6,8,9,10
								a,b,c	1,2,3,5,6,8,9,10,11,13
3743	分子生命科学V (生命計測化学)	3741	分子生命科学Ⅲ (細胞の物理生 物学)						
3742	分子生命科学IV (医薬品合成化学)	3745	分子生命科学VII (ケミカルバイ オロジ)						
3744	分子生命科学VI (バイオインフォ マティクス)	3746	分子生命科学VIII (生体物質分析 化学)						
		3747	分子生命科学IX (医薬品化学)						
3751	応用生命科学V (応用微生物学)	3755	応用生命科学IX (ゲノム進化学)					a	6,8,9,10
3752	応用生命科学VI (環境生理学)								
3753	応用生命科学VII (環境生態学)								
3754	応用生命科学VIII (蛋白質工学)								
3756	応用生命科学X (ECO-TOPイン ターンシップI)	3757	応用生命科学XI (ECO-TOPイン ターンシップII)						

コンピテンス		コンピテンシー					
a	専門力	1	自己管理	6	情報収集	11	文章表現
b	課題解決力	2	計画	7	英論文読解	12	プレゼンテーション
c	協働力	3	実行	8	課題発見	13	ディスカッション
d	自己教育力	4	コミュニケーション	9	課題解決	14	倫理観
e	国際力	5	周囲への働きかけ	10	批判的思考・論理的思考		

2 応用生命科学科 カリキュラムマップ 続き

履修要項

大分類		高校程度の内容		導入科目、教養科目、基礎科学系科目や語学系科目の基礎的内容				基礎科学系科目や語学系科目の基礎的～発展的な内容、応用科学系科目の基礎的な内容				
		リメディアル科目		Grade 1				Grade 2				
		前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期			
中分類	小分類	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	
7 その他の 専門系の科目	6 生命医科学 科選択必修			1761	生命医科学Ⅰ (生命医科学特講Ⅰ)	1762	生命医科学Ⅱ (解剖生理学)					
	7 その他 生命科学部 として特徴 のある科目						1771	生命科学Ⅰ (地球環境論)			2772	生命科学Ⅳ (基礎情報学)
									2773	生命科学ゼミ ナールⅠ	2774	生命科学ゼミ ナールⅡ
											2775	生命科学Ⅵ (応用統計学)
	8 初等科目		1782	初等物理学								
			1784	初等生物学								
8 教職に関する 科目	1 教科及び教科 の指導法に関 する科目											
	2 教育の基礎的理 解に関する科目					1821	教職概論	2821	教育原理	2823	教育課程論	
								2822	教育行政学			
								2831	道徳教育指導論			
								2832	特別活動指導論			
	3 道徳、総合的な 学習の時間等 の指導法及び生徒 指導、教育相談 等に関する科目						1831	教育方法・ 技術論				
							1832	ICT活用の 理論と実践				
	4 教育実践に 関する科目											
	5 介護等体験											

必修科目
 学科指定・英語選択必修
 選択科目
 自由科目・教職科目

基礎科学系科目、語学系科目、 応用科学系科目の発展的な内容				高度な科目 (卒業論文研究、卒業研究関連科目)				コンピ テンス	コンピテンシー		
Grade 3				Grade 4							
前 期		後 期		前 期		後 期					
ナンバ リング	科 目 名	ナンバ リング	科 目 名	ナンバ リング	科 目 名	ナンバ リング	科 目 名				
3761	生命医科学Ⅲ (生命医科学 特講Ⅱ)	3763	生命医科学Ⅴ (腫瘍医科学)					a	6, 8, 9, 10		
3762	生命医科学Ⅳ (発生再生医学)	3765	生命医科学Ⅶ (代謝医科学)								
3764	生命医科学Ⅵ (分子病理学)	3766	生命医科学Ⅷ (感染医科学)								
		3767	生命医科学Ⅸ (ゲノム医科学)								
		3768	生命医科学Ⅹ (ゲノム情報 医科学)								
3771	生命科学Ⅱ (行動神経生 物学)	3774	生命科学Ⅶ (アドバンス 薬理学)								
3772	生命科学Ⅲ (放射線生物 影響論)	3775	生命科学Ⅷ (アドバンス 薬剤学)								
3773	生命科学Ⅴ (計算機の論理 とデータ構造)										
										a,b	4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
3776	生命科学ゼミ ナールⅢ	3777	生命科学ゼミ ナールⅣ (英語で学ぶ 生命科学)							a,b,e	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
								a	6		
3811	理科教育法Ⅰ	3812	理科教育法Ⅱ					a,b	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13		
3813	理科教育法Ⅲ										
3821	教育心理学										
3822	特別支援教育										
2833	総合的な学習の 時間の指導法										
3831	教育相談										
		3832	生徒・ 進路指導論								
				4841	教育実習Ⅰ						
				4842	教育実習Ⅱ						
						4843	教職実践演習 (中・高)				
3851	介護等体験										

コンピテンス		コンピテンシー					
a	専門力	1	自己管理	6	情報収集	11	文章表現
b	課題解決力	2	計画	7	英論文読解	12	プレゼンテーション
c	協働力	3	実行	8	課題発見	13	ディスカッション
d	自己教育力	4	コミュニケーション	9	課題解決	14	倫理観
e	国際力	5	周囲への働きかけ	10	批判的思考・論理的思考		

3 生命医科学科 カリキュラムマップ

履修要項

大分類		高校程度の内容		導入科目、教養科目、基礎科学系科目や語学系科目の基礎的内容				基礎科学系科目や語学系科目の基礎的～発展的な内容、応用科学系科目の基礎的な内容					
		リメディアル科目		Grade 1				Grade 2					
		前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期				
中分類	小分類	科目名	科目名	科目名	科目名	科目名	科目名	科目名	科目名	科目名	科目名		
1 専門的総合力を高める科目、卒業研究関連科目	1 実習			1111	基礎生命科学実習Ⅰ(化学)			2111	基礎生命科学実習Ⅱ			2112	基礎生命科学実習Ⅲ
	2 卒業研究												
	3 総合演習							2131	生命科学特別演習Ⅰ			2132	生命科学特別演習Ⅱ
2 学修動機や汎用的能力を高める科目	1 導入、動機付け、協調的課題解決能力			1211	生命医科学科ゼミナール								
				1212	生命医科学概論								
	2 汎用的能力、動機付け、協調的課題解決能力			1221	生命科学と社会Ⅰ(大学入門)			2221	生命科学と社会Ⅱ(演習)			2222	生命科学と社会Ⅲ(卒業生に学ぶ未来)
												2223	生命科学と社会Ⅶ(サイエンスコミュニケーション)
	3 情報リテラシー			1231	情報科学Ⅰ	1232	情報科学Ⅱ			2231	情報科学Ⅲ		
4 生命倫理、科学倫理													
5 知財													
3 教養・語学力、国際的能力を高める科目	1 英語			1311	Basic Academic English Ⅰ	1313	Basic Academic English Ⅲ	2311	Intermediate Academic English Ⅰ	2313	Intermediate Academic English Ⅲ		
				1312	Basic Academic English Ⅱ	1314	Basic Academic English Ⅳ	2312	Intermediate Academic English Ⅱ	2314	Intermediate Academic English Ⅳ		
								2315	English and Science in the USA				
								2321	言語と文化Ⅰ(ドイツⅠ)	2322	言語と文化Ⅱ(ドイツⅡ)		
								2323	言語と文化Ⅲ(フランスⅠ)	2324	言語と文化Ⅳ(フランスⅡ)		
								2325	言語と文化Ⅴ(中国Ⅰ)	2326	言語と文化Ⅵ(中国Ⅱ)		
								2327	言語と文化Ⅶ(韓国Ⅰ)	2328	言語と文化Ⅷ(韓国Ⅱ)		
2 その他の言語													

必修科目
 学科指定・英語選択必修
 選択科目
 自由科目・教職科目

基礎科学系科目、語学系科目、 応用科学系科目の発展的な内容				高度な科目 (卒業論文研究、卒業研究関連科目)				コンピ テンス	コンピテンシー
Grade 3				Grade 4					
前 期		後 期		前 期		後 期			
ナンバ リング	科目名	ナンバ リング	科目名	ナンバ リング	科目名	ナンバ リング	科目名		
3111	生命科学実習	3112	生命医科学 実習					a,b,c	1,2,3,5,6,8,9,10,11,13
				4121	卒業論文研究〈通年〉			a,b,d	1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14
				4122	生命科学特講Ⅰ	4123	生命科学特講Ⅱ	a,e	4,6,7,8,9,10,11,12,13
				4124	ゼミナールⅠ	4125	ゼミナールⅡ	a,b	4,6,8,9,10,11,12,13
3131	生命科学特別 演習Ⅲ	3132	生命科学特別 演習Ⅳ					a,b,d,e	1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14
								b,c	4,5,6,7,8,9,10,11,12,13
								b,c	6,8,10
								b,c	1,2,3,4,5,6,8,9,12,13
								b,c	2,6,8,11,13
3221	生命科学と社会Ⅳ (応用演習)	3222	生命科学と社会Ⅴ (開発・起業企画)					b,c	5,6,8,9,10,11,12,13
		3223	生命科学と社会Ⅵ (Global Perspective)					b,e	6,8,10,13,14
3224	インターンシップ	3224	インターンシップ					b,c	1,2,3,4,5,6
								a,b	3,6
								a	3,6
						4241	生命と倫理	a	6,12,13,14
		3251	生命科学知財論					a	6,8,14
3311	Advanced Academic EnglishⅠ	3313	Advanced Academic EnglishⅢ					e	4,7,11
3312	Advanced Academic EnglishⅡ	3314	Advanced Academic EnglishⅣ						
3315	English for ScienceⅠ	3316	English for ScienceⅡ					e	4

コンピテンス		コンピテンシー					
a	専門力	1	自己管理	6	情報収集	11	文章表現
b	課題解決力	2	計画	7	英論文読解	12	プレゼンテーション
c	協働力	3	実行	8	課題発見	13	ディスカッション
d	自己教育力	4	コミュニケーション	9	課題解決	14	倫理観
e	国際力	5	周囲への働きかけ	10	批判的思考・論理的思考		

3 生命医科学科 カリキュラムマップ 続き

履修要項

大分類		高校程度の内容		導入科目、教養科目、基礎科学系科目や語学系科目の基礎的内容				基礎科学系科目や語学系科目の基礎的～発展的な内容、応用科学系科目の基礎的な内容				
		リメディアル科目		Grade 1				Grade 2				
		前 期	後 期	前 期	後 期	前 期	後 期	前 期	後 期			
中分類	小分類	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	ナンバリング	科目名	
3 教養・語学力、国際的能力を高める科目	3 その他の人文社会科学系科目				1331	法学(日本国憲法)						
					1332	人間科学Ⅰ(教育学)	2331	哲学	2332	科学史		
							2333	人間科学Ⅱ(外国文学)			3331	人間科学Ⅲ(経済学)
	4 健康		1341	スポーツⅠ					2341	スポーツⅡ		
4 数学・物理学・生物情報科学系の科目	1 数学		1411	数学Ⅰ	1412	数学Ⅱ						
	2 生物情報科学						2421	生物統計学				
	3 物理学		1431	物理学	1432	生命物理学						
5 化学系の科目	1 一般化学・物理化学		1511	化学	1512	生物無機化学	2521	分析化学	2522	物理化学		
	2 有機化学		1521	有機化学Ⅰ	1522	有機化学Ⅱ						
6 生物学系の科目	1 一般生物学		1611	生物学								
	2 生化学				1621	生化学Ⅰ	2621	生化学Ⅱ				
	3 分子生物学				1631	分子生物学Ⅰ	2631	分子生物学Ⅱ	2632	遺伝子工学		
	4 細胞生物学				1641	微生物学	2641	分子細胞生物学Ⅰ	2642	分子細胞生物学Ⅱ		
	5 その他						2651	生理学	2652	生態学		
7 その他の専門系の科目	1 食品衛生											
	2 薬科学								2721	創薬概論		
	3 地学・環境保全									2731	地学	
										2732	地学実習	
									2741	分子生命科学Ⅰ(生物有機化学)		
	4 分子生命科学科 選択必修								2742	分子生命科学Ⅱ(天然医薬品化学)		
	5 応用生命科学科 選択必修					1751	応用生命科学Ⅰ(多様性生物学)	2751	応用生命科学Ⅱ(植物生理学)	2752	応用生命科学Ⅲ(応用食品科学)	
										2753	応用生命科学Ⅳ(資源生物工学)	

必修科目
 学科指定・英語選択必修
 選択科目
 自由科目・教職科目

基礎科学系科目、語学系科目、 応用科学系科目の発展的な内容				高度な科目 (卒業論文研究、卒業研究関連科目)				コンピ テンス	コンピテンシー
Grade 3				Grade 4					
前 期		後 期		前 期		後 期			
ナンバ リング	科目名	ナンバ リング	科目名	ナンバ リング	科目名	ナンバ リング	科目名		
								a,e	6,10,14
								a	4,6,10
								a	7
3333	人間科学V (環境経済学)							a	6,8,9,10
3332	人間科学IV (Cultural Diversity)							b,e	6,8,10,13,14
								c	1,3,4,5
								a	6,10
								a	6,10
								a	6,10,12
								a	6,10
3651	免疫学	3652	発生生物学						
		3653	神経生物学						
		3711	食品衛生学						
3721	薬理学概論							a	6,8,9,10
								a,b,c	1,2,3,5,6,8,9,10,11,13
3743	分子生命科学V (生命計測化学)	3741	分子生命科学Ⅲ (細胞の物理生 物学)						
3742	分子生命科学IV (医薬品合成化学)	3745	分子生命科学VII (ケミカルバイ オロジ)						
3744	分子生命科学VI (バイオインフォ マティクス)	3746	分子生命科学VIII (生体物質分析 化学)						
		3747	分子生命科学IX (医薬品化学)						
3751	応用生命科学V (応用微生物学)	3755	応用生命科学IX (ゲノム進化学)					a	6,8,9,10
3752	応用生命科学VI (環境生理学)								
3753	応用生命科学VII (環境生態学)								
3754	応用生命科学VIII (蛋白質工学)								
3756	応用生命科学X (ECO-TOPイン ターンシップI)	3757	応用生命科学XI (ECO-TOPイン ターンシップII)						

コンピテンス		コンピテンシー					
a	専門力	1	自己管理	6	情報収集	11	文章表現
b	課題解決力	2	計画	7	英論文読解	12	プレゼンテーション
c	協働力	3	実行	8	課題発見	13	ディスカッション
d	自己教育力	4	コミュニケーション	9	課題解決	14	倫理観
e	国際力	5	周囲への働きかけ	10	批判的思考・論理的思考		

3 生命医科学科 カリキュラムマップ 続き

履修要項

大分類		高校程度の内容		導入科目、教養科目、基礎科学系科目や語学系科目の基礎的内容				基礎科学系科目や語学系科目の基礎的～発展的な内容、応用科学系科目の基礎的な内容			
		リメディアル科目		Grade 1				Grade 2			
		中分類	小分類	前 期	後 期	前 期	後 期	前 期	後 期		
		科目名	科目名	科目名	科目名	科目名	科目名	科目名			
7 その他の 専門系の科目	6 生命医科学 科選択必修		1761 生命医科学 I (生命医科学 特講 I)	1762 生命医科学 II (解剖生理学)							
					1771 生命科学 I (地球環境論)			2772 生命科学 IV (基礎情報学)			
							2773 生命科学ゼミ ナール I	2774 生命科学ゼミ ナール II			
							2775 生命科学 VI (応用統計学)				
	8 初等科目	1782 初等物理学									
		1784 初等生物学									
	8 教職に関する 科目	1 教科及び教科 の指導法に関 する科目									
		2 教育の基礎的理 解に関する科目			1821 教職概論	2821 教育原理	2823 教育課程論				
						2822 教育行政学					
					2831 道徳教育指導論						
					2832 特別活動指導論						
3 道徳、総合的な 学習の時間等の 指導法及び生徒 指導、教育相談 等に関する科目				1831 教育方法・ 技術論							
				1832 ICT活用の 理論と実践							
4 教育実践に 関する科目											
5 介護等体験											

必修科目
 学科指定・英語選択必修
 選択科目
 自由科目・教職科目

基礎科学系科目、語学系科目、 応用科学系科目の発展的な内容				高度な科目 (卒業論文研究、卒業研究関連科目)				コンピ テンス	コンピテンシー		
Grade 3				Grade 4							
前 期		後 期		前 期		後 期					
ナンバ リング	科目名	ナンバ リング	科目名	ナンバ リング	科目名	ナンバ リング	科目名				
3761	生命医科学Ⅲ (生命医科学 特講Ⅱ)	3763	生命医科学Ⅴ (腫瘍医科学)					a	6, 8, 9, 10		
3762	生命医科学Ⅳ (発生再生医学)	3765	生命医科学Ⅶ (代謝医科学)								
3764	生命医科学Ⅵ (分子病理学)	3766	生命医科学Ⅷ (感染医科学)								
		3767	生命医科学Ⅸ (ゲノム医科学)								
		3768	生命医科学Ⅹ (ゲノム情報 医科学)								
3771	生命科学Ⅱ (行動神経生 物学)	3774	生命科学Ⅶ (アドバンス 薬理学)								
3772	生命科学Ⅲ (放射線生物 影響論)	3775	生命科学Ⅷ (アドバンス 薬理学)								
3773	生命科学Ⅴ (計算機の論理 とデータ構造)										
										a,b	4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
3776	生命科学ゼミ ナールⅢ	3777	生命科学ゼミ ナールⅣ (英語で学ぶ 生命科学)							a,b,e	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
								a	6		
3811	理科教育法Ⅰ	3812	理科教育法Ⅱ					a,b	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13		
3813	理科教育法Ⅲ										
3821	教育心理学										
3822	特別支援教育										
2833	総合的な学習の 時間の指導法										
3831	教育相談										
		3832	生徒・ 進路指導論								
				4841	教育実習Ⅰ						
				4842	教育実習Ⅱ						
						4843	教職実践演習 (中・高)				
3851	介護等体験										

コンピテンス		コンピテンシー					
a	専門力	1	自己管理	6	情報収集	11	文章表現
b	課題解決力	2	計画	7	英論文読解	12	プレゼンテーション
c	協働力	3	実行	8	課題発見	13	ディスカッション
d	自己教育力	4	コミュニケーション	9	課題解決	14	倫理観
e	国際力	5	周囲への働きかけ	10	批判的思考・論理的思考		

○東京薬科大学データサイエンス教育推進委員会規程

令和6年1月16日

制定

(設置)

第1条 東京薬科大学（以下「本学」という。）に、データサイエンス教育推進委員会（以下「委員会」という。）を置く。

(目的)

第2条 委員会は、本学カリキュラムにおけるデータサイエンス教育の内容を協議し、改善・進化させることを目的とする。

2 委員会は、文部科学省が定める「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度」に基づく本学の認定プログラム（以下「プログラム」という。）について協議する。

(構成)

第3条 委員会は、学長が指名する委員長及び委員をもって構成する。

2 委員長が必要と認めた時は、委員以外の者を委員会へ出席させることができる。

(任務)

第4条 委員会は、目的達成のため次の各号に掲げる事項を任務とする。

- (1) 本学におけるデータサイエンス教育の方針、内容及び実施体制に関する事項
- (2) プログラムの立案、実施、申請に関する事項
- (3) プログラムの改善、進化、見直しに関する事項
- (4) プログラムの自己点検・評価及び外部評価に関する事項

(事務所管)

第5条 委員会に関する事務は、教学IR研究推進課が行う。

(雑則)

第6条 この規程に定めるほか、必要な事項は委員会の議を経て定める。

(規程の改廃)

第7条 この規程の改廃は、教育研究審議会の議を経て理事会が行う。

附 則

この規程は、令和6年1月16日から施行する。

○東京薬科大学データサイエンス教育推進委員会規程

令和6年1月16日

制定

(設置)

第1条 東京薬科大学（以下「本学」という。）に、データサイエンス教育推進委員会（以下「委員会」という。）を置く。

(目的)

第2条 委員会は、本学カリキュラムにおけるデータサイエンス教育の内容を協議し、改善・進化させることを目的とする。

2 委員会は、文部科学省が定める「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度」に基づく本学の認定プログラム（以下「プログラム」という。）について協議する。

(構成)

第3条 委員会は、学長が指名する委員長及び委員をもって構成する。

2 委員長が必要と認めた時は、委員以外の者を委員会へ出席させることができる。

(任務)

第4条 委員会は、目的達成のため次の各号に掲げる事項を任務とする。

- (1) 本学におけるデータサイエンス教育の方針、内容及び実施体制に関する事項
- (2) プログラムの立案、実施、申請に関する事項
- (3) プログラムの改善、進化、見直しに関する事項
- (4) プログラムの自己点検・評価及び外部評価に関する事項

(事務所管)

第5条 委員会に関する事務は、教学IR研究推進課が行う。

(雑則)

第6条 この規程に定めるほか、必要な事項は委員会の議を経て定める。

(規程の改廃)

第7条 この規程の改廃は、教育研究審議会の議を経て理事会が行う。

附 則

この規程は、令和6年1月16日から施行する。

大学等名	東京薬科大学 生命科学部	申請レベル	・応用基礎レベル (学部・学科等単位)
教育プログラム名	東京薬科大学データサイエンス教育プログラム	申請年度	令和6年度

取組概要

プログラムの目的

生命科学の領域において、またサイエンス・ビジネスにおいても、データサイエンスは不可欠の要素となっている。ITインフラの整備により膨大なデータリソースが形成されつつあり、また機械学習のような人工知能（AI）技術の進展ともあいまって、各業界でビッグデータを管理・加工・解析できる人材の確保が急務となっている。本プログラムを履修することにより、数理・データサイエンス・AIの知識・技術を習得するとともに、ゲノム・メタゲノム情報の利用や医療ビッグデータを活用できる人材の養成を目指す。

学修成果（身に付けられる能力）

- ・ 数理科学やAI・機械学習に対する正しい理解に基づいて、データを管理・加工・解析できるための素養を身につけることができる。
- ・ 生命科学に特化したゲノム・メタゲノム情報や医療ビッグデータを活用する能力を身につけることができる。

生命科学部（開講されている科目）

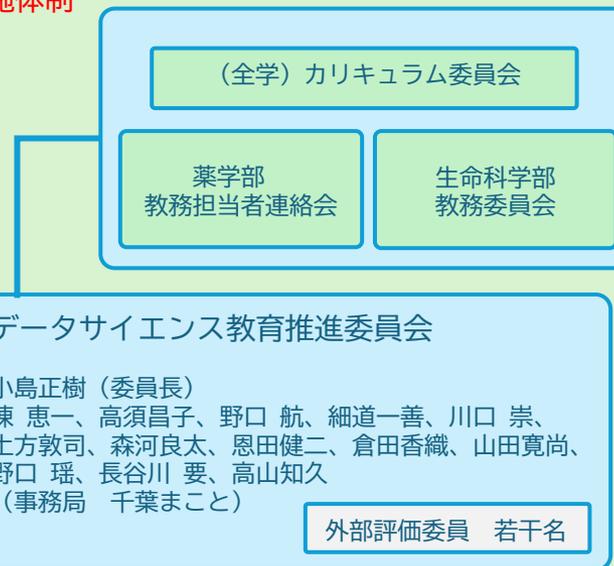
必須：数学I、情報科学I、生物統計学、数学II、情報科学II、情報科学III
生命科学IV（基礎情報学）、生命科学V（計算機の論理とデータ構造）
分子生命科学VI（バイオインフォマティクス）
選択：ICT活用の理論と実践、生命医科学X（ゲノム情報医科学）
生命科学VI（応用統計学）

★**修了要件**：必須9科目と選択1科目（13単位以上）

応用基礎コア Ⅲ. AI・DS実践の内容を含む科目

生命科学ゼミナールⅠ～Ⅲ、生命科学特別演習Ⅰ～Ⅳ、ICT活用の理論と実践

実施体制



○東京薬科大学データサイエンス教育推進委員会規程

本プログラムに係る自己点検・評価の実施体制

時期：毎年度2月末までに実施する
主体：データサイエンス教育推進委員会

<学内評価>

- ・教育プログラムの履修・修得状況、学習成果
- ・授業アンケートによる学生の理解度
- ・全学的な計画の達成状況

<外部評価>

- ・プログラム修了者の進路など企業等の評価
- ・産業界の視点を含めたプログラム内容