

プログラムを構成する授業科目について

①具体的な修了要件

②申請単位

#REF!

「データサイエンス人材育成プログラム」は、事前に参加申請を行い、必修科目：応用基礎コア科目15科目30単位、選択項目4科目8単位、選択必修科目：1科目2単位（データサイエンス応用基礎のうち「最適化理論」「音声言語処理」「非構造化データ」「計算機数理」から1科目選択）を修得することで、プログラム修了とする。  
 選択項目の扱いは以下の通りである。  
 数学発展科目5科目のうち、応用基礎コア科目と重複しない「線形代数学II」、「微積分学II」、「集合・位相」を必修科目とする。  
 AI応用基礎、データエンジニアリング応用基礎は全て本プログラム必修科目である。  
 データサイエンス応用基礎については、本プログラム必修科目重複科目を除き、DS学部必修科目「データ解析演習II」を必修とし、残る4科目のうち1科目を選択必修とする。

③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	必修	開講状況	1-6	1-7	2-2	2-7	授業科目	単位数	必修	開講状況	1-6	1-7	2-2	2-7
線形代数学I	2	○	一部開講	○				プログラミング演習I	2	○	一部開講				○
微積分学I	2	○	一部開講	○											
統計学 I	2	○	一部開講	○											
アルゴリズム論	2	○	一部開講		○	○									
非構造化データ	2		一部開講			○									
計算機数理	2		一部開講			○									
多変量データ解析	2	○	一部開講			○									

④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	必修	開講状況	1-1	1-2	2-1	3-1	3-2	3-3	3-4	3-9	授業科目	単位数	必修	開講状況	1-1	1-2	2-1	3-1	3-2	3-3	3-4	3-9
総合講義(データサイエンス入門)	2	○	全学開講	○	○	○	○		○	○	○												
データ解析演習I	2	○	一部開講		○																		
データ可視化法	2	○	一部開講		○																		
ビッグデータ解析	2	○	一部開講			○																	
データサイエンス倫理	2	○	一部開講					○															
機械学習	2	○	一部開講						○	○													
応用統計学 I	2	○	一部開講		○																		

⑤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	必修	開講状況	授業科目	単位数	必修	開講状況
プログラミング演習II	2	○	一部開講				
専門領域演習II	2	○	一部開講				

⑥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
線形代数学II(DS学部必修)	数学発展	最適化理論	データサイエンス応用基礎
微積分学II(DS学部必修)	数学発展	音声言語処理	データサイエンス応用基礎
数学の基礎(DS学部必修)	数学発展	計算機数理	データサイエンス応用基礎
統計学I(DS学部必修)	数学発展	多変量データ解析	データサイエンス応用基礎

データ解析演習(DS学部必修)	数学発展	応用統計学I	データサイエンス応用基礎
機械学習	AI応用基礎	プログラミング演習II	データエンジニアリング応用基礎
非構造化データ	AI応用基礎	総合講義(データサイエンス入門)(DS学部必修)	データエンジニアリング応用基礎
総合講義(データサイエンス入門)(DS学部必修)	AI応用基礎	データサイエンス倫理(DS学部必修)	データエンジニアリング応用基礎
PBL演習(非構造化データ)(DS学部必修)	データサイエンス応用基礎	ビッグデータ解析	データエンジニアリング応用基礎
データ可視化法	データサイエンス応用基礎	非構造化データ	データエンジニアリング応用基礎

⑦ 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
<p>(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。</p>	<p>1-6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・順列、組合せ、集合、ベン図、条件付き確率「統計学I」(第6回)</li> <li>・代表値(平均値、中央値、最頻値)、分散、標準偏差「統計学I」(第1回)</li> <li>・相関係数、相関関係と因果関係「統計学I」(第3回)</li> <li>・名義尺度、順序尺度、間隔尺度、比例尺度「統計学I」(第1回)</li> <li>・確率分布、正規分布、独立同一分布「統計学I」(第8回)</li> <li>・ベクトルと行列「線形代数学I」(第1回)</li> <li>・ベクトルの演算、ベクトルの和とスカラー倍、内積「線形代数学I」(第2回)</li> <li>・行列の演算、行列の和とスカラー倍、行列の積「線形代数学I」(第2回)</li> <li>・逆行列「線形代数学I」(第9回)</li> <li>・多項式関数、指数関数、対数関数「微積分学I」(第1回)</li> <li>・関数の傾きと微分の関係、積分と面積の関係「微積分学I」(第2.7回)</li> <li>・1変数関数の微分法、積分法「微積分学I」(第2.7回)</li> </ul> <p>オプション</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ベイズの定理「統計学I」(第6回)</li> <li>・点推定と区間推定「データ解析演習」(第9回)</li> <li>・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「データ解析演習」(第5.6回)</li> <li>・固有値と固有ベクトル「線形代数学II」(第9-14回)</li> <li>・2変数関数の微分法、積分法「微積分学II」(第1.2.8回)</li> </ul>
<p>1-7</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アルゴリズムの表現(フローチャート)「アルゴリズム論」(第1回)</li> <li>・並び替え(ソート)、探索(サーチ)「アルゴリズム論」(第1回)</li> <li>・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「アルゴリズム論」(第5.6回)</li> <li>・探索アルゴリズム、リスト探索、木探索「アルゴリズム論」(第3回)</li> </ul> <p>オプション</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・計算量(オーダー)「アルゴリズム論」(第8.9回)</li> </ul>

	2-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンピュータで扱うデータ(数値、文章、画像、音声、動画など)「非構造化データ」(第1回)</li> <li>・構造化データ、非構造化データ「非構造化データ」(第2回)</li> <li>・情報量の単位(ビット、バイト)、二進数、文字コード「計算機数理」(第2回)</li> <li>・配列、木構造(ツリー)、グラフ「アルゴリズム論」(第3回)</li> <li>・イントロダクション(多変量統計解析の概要)「多変量データ解析」(第1回)</li> <li>・単回帰分析(手法の概要、モデルの評価)「多変量データ解析」(第2, 3回)</li> <li>・重回帰分析(手法の概要、モデルの評価、モデルの改善:変数選択・交互作用)「多変量データ解析」(第4, 5, 6回)</li> <li>・判別分析「多変量データ解析」(第7, 8回)</li> <li>・主成分分析「多変量データ解析」(第9, 10回)</li> <li>・クラスター分析「多変量データ解析」(第11,12回)</li> <li>・その他の多変量解析手法(数量化理論、因子分析など)「多変量データ解析」(第13,14回)</li> </ul> <p>オプション</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・画像の符号化、画素(ピクセル)、色の3要素(RGB)「非構造化データ」(第11回)</li> </ul>
	2-7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・文字型、整数型、浮動小数点型「プログラミング演習I」(第4回)</li> <li>・変数、代入、四則演算、論理演算「プログラミング演習I」(第2回)</li> <li>・関数、引数、戻り値「プログラミング演習I」(第2回)</li> <li>・順次、分岐、反復の構造を持つプログラムの作成「プログラミング演習I」(第3回)</li> </ul>
<p>(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。</p>	1-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データ駆動型社会、Society 5.0「総合講義(データサイエンス入門)」(第1-15回)</li> <li>・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)「総合講義(データサイエンス入門)」(第1-15回)</li> <li>・データを活用した新しいビジネスモデル「総合講義(データサイエンス入門)」(第3,9,12回)</li> </ul>
	1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データ分析の進め方、仮説検証サイクル「データ解析演習」(第2回)</li> <li>・分析目的の設定「データ解析演習」(第3回)</li> <li>・様々なデータ分析手法(回帰、分類、クラスタリングなど)「データ解析演習」(第11回)</li> <li>・様々なデータ可視化手法(比較、構成、分布、変化など)「データ可視化法」(第4,5,6回)</li> <li>・データの収集、加工、分割/統合「総合講義(データサイエンス入門)」(第10回)</li> <li>・多変量解析の基礎「応用統計学 I」(第1回)</li> <li>・線型回帰、自由度調整済決定係数「応用統計学 I」(第3回)</li> <li>・ロジスティック回帰「応用統計学 I」(第4回)</li> <li>・線形判別分析「応用統計学 I」(第6回)</li> <li>・時系列分析(ARモデル)「応用統計学 I」(第8回)</li> <li>・ニューラルネットワーク「応用統計学 I」(第11回)</li> </ul> <p>オプション</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・分析目的に応じた適切な調査(標本調査、標本誤差)「総合講義(データサイエンス入門)」(第8,14回)</li> <li>・サンプルサイズの設定「データ解析演習」(第7回)</li> <li>・ランダム化比較試験、実験計画法「総合講義(データサイエンス入門)」(第1回)</li> </ul>
	2-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ICT(情報通信技術)の進展、ビッグデータ「ビッグデータ解析」(第1回)</li> <li>・ビッグデータの収集と蓄積、クラウドサービス「総合講義(データサイエンス入門)」(第9回)</li> <li>・ビッグデータ活用事例「総合講義(データサイエンス入門)」(第6,9回)</li> <li>・人の行動ログデータ、機械の稼働ログデータ「総合講義(データサイエンス入門)」(第3回)</li> <li>・ソーシャルメディアデータ「総合講義(データサイエンス入門)」(第4,6回)</li> </ul>

	<p>3-1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・AIの歴史、推論、探索、「総合講義(データサイエンス入門)」(第3,7回)</li> <li>トイプロブレム、エキスパートシステム「総合講義(データサイエンス入門)」(第7,9回)</li> <li>・汎用AI/特化型AI(強いAI/弱いAI)「総合講義(データサイエンス入門)」(第6回)</li> <li>・フレーム問題、シンボルグラウンディング問題「総合講義(データサイエンス入門)」(第3,6,7,9回)</li> <li>・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)「総合講義(データサイエンス入門)」(第2,6,7回)</li> <li>・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)「総合講義(データサイエンス入門)」(第1,12,14回)</li> </ul>
	<p>3-2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・AI倫理、AIの社会的受容性「データサイエンス倫理」(第13,14回)</li> <li>・プライバシー保護、個人情報の取り扱い「データサイエンス倫理」(第4-8回)</li> <li>・AIに関する原則/ガイドライン「データサイエンス倫理」(第4,5,6回)</li> <li>・AIの公平性、AIの信頼性、AIの説明可能性「データサイエンス倫理」(第14回)</li> </ul> <p>オプション</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・AIと知的財産権「データサイエンス倫理」(第4回)</li> </ul>
	<p>3-3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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)「総合講義(データサイエンス入門)」(第3,6,9回)</li> <li>・機械学習、教師あり学習、教師なし学習、強化学習「機械学習」(第5-10回)</li> <li>・学習データと検証データ「機械学習」(第5-10回)</li> <li>・ホールドアウト法、交差検証法「機械学習」(第5-10回)</li> <li>・過学習、バイアス「機械学習」(第5-10回)</li> </ul>
	<p>3-4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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)「総合講義(データサイエンス入門)」(第6回)</li> <li>・ニューラルネットワークの原理「機械学習」(第11-14回)</li> <li>・ディープニューラルネットワーク(DNN)「機械学習」(第11-14回)</li> <li>・学習用データと学習済みモデル「機械学習」(第4回)</li> </ul>
	<p>3-9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・AIの学習と推論、評価、再学習「総合講義(データサイエンス入門)」(第3,6回)</li> <li>・AIの開発環境と実行環境「総合講義(データサイエンス入門)」(第6,9回)</li> <li>・AIの社会実装、ビジネス/業務への組み込み「総合講義(データサイエンス入門)」(第2,3,6,7,9,12回)</li> <li>・複数のAI技術を活用したシステム(スマートスピーカー、AIアシスタントなど)「総合講義(データサイエンス入門)」(第3,6回)</li> </ul>
<p>(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。</p>	<p>I</p> <p>プログラミング演習II</p> <p>プログラミング演習 I で学んだプログラミング言語Pythonを用いた基本的なプログラミング技術を前提に、実践的で規模の大きいプログラムを作成できる技能を身につけることを目的とする。具体的には、Pythonの特徴である様々なユーザーコミュニティが開発した膨大な数の機能モジュール群の利用方法を学び、それらを活用したGUIを有するアプリケーションの開発演習を行う。さらにWebブラウザベースのアプリケーションなど、ソフトウェアアーキテクチャが異なるプログラミングの仕方についても学び、実践的な技能を身につけることを目標とする。</p> <p>項目は次の通り:</p> <p>数値計算モジュール Numpy, データ解析モジュール Pandas, 可視化モジュール matplotlib他, 科学技術計算モジュール SciPy, スクレイピング:Webデータ収集, 機械学習モジュール scikit-learn, データ収集プログラム開発演習, データ活用アプリケーション開発演習</p> <p>モデルカリキュラムキーワードとの関係(各回で個別に扱うわけではないので、キーワードのみの表記とする)</p> <p>(1-6)代表値(平均値、中央値、最頻値)、分散、標準偏差・相関係数、相関関係と因果関係/ベクトルの演算、ベクトルの和とスカラー倍、内積/行列の演算、行列の和とスカラー倍、行列の積/多項式関数、指数関数、対数関数/1変数関数の微分法、積分法「プログラミング演習II」</p> <p>(1-7)アルゴリズムの表現(フローチャート)・並び替え(ソート)、探索(サーチ)「プログラミング演習II」</p> <p>(2-2)コンピュータで扱うデータ(数値、文章、画像、音声、動画など)/構造化データ、非構造化データ「プログラミング演習II」</p> <p>(2-7)文字型、整数型、浮動小数点型/変数、代入、四則演算、論理演算/関数、引数、戻り値/順次、分岐、反復の構造を持つプログラムの作成「プログラミング演習II」</p>

II	<p>専門領域演習II(PBL実習(注)を含む)          これまでに学修した統計学・アルゴリズムに関する知識を具体的な分野(情報系、統計系、医学系、経済経営系)への繋がり理解を深めるため、各分野の教員に配属し、より実践的な演習をゼミ形式で行う。<b>演習の一環として、協力企業の現場におけるPBL実習を実施する。</b>このことにより高度な能力を身に付け、自ら直面する課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。ここで扱う課題はすぐには解決できないことが多く、そのために問題を分割して考えることによって一つ一つ解決していくという能力も身に着ける。          課題(PBL実習を含む)への取組の状況や、プレゼンテーションなどにより総合的に評価を行う。  <b>(注:PBL実習:演習の一環として、学生を2週間以上のインターンシップ形式で企業現場に派遣等しデータサイエンスの実践場面を体得させる。)</b></p> <p>モデルカリキュラムキーワードとの関係          (1-1)データ駆動型社会, Society 5.0, データサイエンス活用事例, (2-1)ビッグデータ活用事例, (1-2)データ分析の進め方, 仮説検証サイクル, (3-1)AIの歴史, 推論, 探索「専門領域演習II」(第1, 2回)          (3-2)AI倫理, AIの社会的受容性・プライバシー保護, 個人情報の取り扱い「専門領域演習II」(第3回)          (3-3)実世界で進む機械学習の応用と発展, (3-4)実世界で進む深層学習の応用と革新, (3-9)AIの学習と推論, 評価「専門領域演習II」(第4, 5回)</p>
----	--

⑧プログラムの学修成果(学生等が身に付けられる能力等)

本プログラムは、Social Goodを牽引する、多様性のあるデータサイエンス(DS)人材の育成を目的としたものである。  
 学修成果として、本プログラム修了学生は、データ思考を涵養し、応用基礎からエキスパートへの橋渡しとなるDS人材としての素養を身につけることが期待される。

具体的には、「知識・理解」、「技能」、「態度・志向性」において次の事柄が該当する。

<知識・理解> ・現実の課題をデータとの関係性からとらえる能力、またはものごとの裏に潜む数理的な法則・関係を見抜く能力を獲得する。  
 ・基礎から応用にわたる医療、経済社会、情報等に関するDSにかかる課題を俯瞰し、これらの応用分野に適用できる課題発見・課題解決を有する。

<技能> ・各応用分野における課題を追究するための計画立案及び課題解決の手法を修得している。特に、統計学とアルゴリズムを基礎としたコンピュータサイエンス、データ解析に習熟し、適切な課題解決策を考案することができる。  
 ・豊かな表現力で、国内外の様々な分野の人々と円滑にコミュニケーションを図ることができる。

<態度・志向性> ・常に人間や社会に対する興味や関心を持ち続け、各分野の課題をデータから数理的・分析的に考える基礎的能力を持ち、また、様々な人々と協同して課題解決を図る態度・志向性を有し、社会に貢献することへの高い意識を有している。  
 ・総合的な知性と教養に基づいて国際社会、地域社会に貢献を図る旺盛なチャレンジ精神を持ち、より良い社会の実現に向け努力する姿勢を身につけている。

⑨プログラムの授業内容等を公表しているアドレス

<https://www.yokohama-cu.ac.jp/academics/ds/suuriouvoukiso.html>