

大学等名	横浜国立大学
プログラム名	YOKOHAMA MDA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 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

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
数理・データサイエンス・AI入門	2	○			○								
データサイエンス実践基礎	2	○	○	○	○	○							

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
数理・データサイエンス・AI入門	2	○	○		○	○	○	○		○											
データサイエンス実践基礎	2	○	○	○	○																
AI実践基礎	2	○				○	○	○	○	○											

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
データサイエンス実践基礎	2	○			
AI実践基礎	2	○			

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"> 代表値(平均値、中央値、最頻値)、分散、標準偏差: データサイエンス実践基礎(8回目) 相関係数、相関関係と因果関係: データサイエンス実践基礎(8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): データサイエンス実践基礎(5回目) 並び替え(ソート)、探索(サーチ): データサイエンス実践基礎(5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・データサイエンス・AI入門(2回目), データサイエンス実践基礎(8回目)
	2-7 <ul style="list-style-type: none"> 文字型、整数型、浮動小数点型: データサイエンス実践基礎(2回目) 変数、代入、四則演算、論理演算: データサイエンス実践基礎(2回目) 関数、引数、戻り値: データサイエンス実践基礎(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・データサイエンス・AI入門(1回目, 7回目), データサイエンス実践基礎(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・データサイエンス・AI入門(2回目), データサイエンス実践基礎(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: データサイエンス実践基礎(1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・データサイエンス・AI入門(7回目), データサイエンス実践基礎(1回目) ビッグデータの収集と蓄積、クラウドサービス: 数理・データサイエンス・AI入門(7回目), データサイエンス実践基礎(4回目) ビッグデータ活用事例: データサイエンス実践基礎(1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: 数理・データサイエンス・AI入門(8回目, 9回目), AI実践基礎(1回目) 汎用AI/特化型AI(強いAI/弱いAI): AI実践基礎(1回目)
	3-2 <ul style="list-style-type: none"> AI倫理、AIの社会的受容性: 数理・データサイエンス・AI入門(8回目), AI実践基礎(2回目) プライバシー保護、個人情報の取り扱い: 数理・データサイエンス・AI入門(5回目), AI実践基礎(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): AI実践基礎(3回目) 機械学習、教師あり学習、教師なし学習、強化学習: AI実践基礎(3回目, 4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): AI実践基礎(7回目) ニューラルネットワークの原理: AI実践基礎(7回目, 8回目)
	3-9 <ul style="list-style-type: none"> AIの学習と推論、評価、再学習: AI実践基礎(6回目, 11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	・データエンジニアリング基礎:データサイエンス実践基礎(13~15回目)
	II	・データ・AI活用 企画・実施・評価:データサイエンス実践基礎(13~15回目)

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)

データサイエンスおよび人工知能の応用基礎的な技術の理解を深めるとともに、自らの専門分野にデータサイエンス・AIを活用するための大局的な視点を獲得し、データの観察・分析・可視化とAI技術のプログラミングによる課題解決につながる能力が身につく。

【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伺うものであり、認定要件とはなりません。

講義内容
「AI実践基礎」の第9回目にAttention機構とTransformer、敵対的生成ネットワーク(GAN)等の生成AIに関わる要素技術を解説している。また、第13~15回のAI実践演習の中の応用課題の中に、GANによる画像生成モデル学習の演習を取り入れている。

大学等名	横浜国立大学
プログラム名	YOKOHAMA MDA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 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
 プログラムを構成する以下の5科目を履修し、10単位を修得すること。
 ・数理・データサイエンス・AI入門(2単位)
 ・データサイエンス(2単位)
 ・アルゴリズムとデータ構造(2単位)
 ・プログラミング演習I(2単位)
 ・人工知能(2単位)

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
数理・データサイエンス・AI入門	2	○			○								
データサイエンス	2	○	○										
アルゴリズムとデータ構造	2	○		○	○								
プログラミング演習I	2	○				○							

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	
数理・データサイエンス・AI入門	2	○	○		○	○	○			○												
データサイエンス	2	○		○	○																	
人工知能(令和4年度入学生以前対象)	2	○				○		○	○	○												

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
プログラミング演習I	2	○			
データサイエンス	2	○			
人工知能(令和4年度入学生以前対象)	2	○			

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"> 代表値(平均値、中央値、最頻値)、分散、標準偏差:「データサイエンス」(1回目) 相関係数、相関関係と因果関係:「データサイエンス」(2回目) 確率分布、正規分布、独立同一分布:「データサイエンス」(1, 3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):「アルゴリズムとデータ構造」(1回目) 並び替え(ソート)、探索(サーチ):「アルゴリズムとデータ構造」(5, 6, 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:「アルゴリズムとデータ構造」(6, 7回目) 探索アルゴリズム、リスト探索、木探索:「アルゴリズムとデータ構造」(11, 12, 13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・データサイエンス・AI入門」(2回目) 構造化データ、非構造化データ:「数理・データサイエンス・AI入門」(2回目) 配列、木構造(ツリー)、グラフ:「アルゴリズムとデータ構造」(3, 12回目)
	2-7 <ul style="list-style-type: none"> 文字型、整数型、浮動小数点型:「プログラミング演習I」(1回目) 変数、代入、四則演算、論理演算:「プログラミング演習I」(2回目) 関数、引数、戻り値:「プログラミング演習I」(3回目) 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」(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・データサイエンス・AI入門」(1, 7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・データサイエンス・AI入門」(2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:「データサイエンス」(4回目) 分析目的の設定:「データサイエンス」(4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):「データサイエンス」(9, 10回目) 様々なデータ可視化手法(比較、構成、分布、変化など):「データサイエンス」(5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・データサイエンス・AI入門」(7回目) ビッグデータの収集と蓄積、クラウドサービス:「数理・データサイエンス・AI入門」(7回目) ビッグデータ活用事例:「データサイエンス」(11, 12, 13, 14, 15回目) ソーシャルメディアデータ:「データサイエンス」(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:「数理・データサイエンス・AI入門」(8, 9回目)、「人工知能」(1, 4, 5, 6回目) 汎用AI/特化型AI(強いAI/弱いAI):「人工知能」(1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):「人工知能」(14回目)
	3-2 <ul style="list-style-type: none"> AI倫理、AIの社会的受容性:「数理・データサイエンス・AI入門」(8回目) プライバシー保護、個人情報の取り扱い:「数理・データサイエンス・AI入門」(5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):「人工知能」(14回目) 機械学習、教師あり学習、教師なし学習、強化学習:「人工知能」(9回目) 学習データと検証データ:「人工知能」(9, 10回目) 過学習、バイアス:「人工知能」(9, 10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):「人工知能」(10, 14, 15回目) ニューラルネットワークの原理:「人工知能」(10回目) ディープニューラルネットワーク(DNN):「人工知能」(10回目) 学習用データと学習済みモデル:「人工知能」(10回目)
3-9 <ul style="list-style-type: none"> AIの学習と推論、評価、再学習:「人工知能」(9, 10回目) AIの開発環境と実行環境:「人工知能」(10回目) AIの社会実装、ビジネス/業務への組み込み:「人工知能」(14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	・データハンドリングのためのプログラミング演習:「プログラミング演習I」(第6, 7, 12, 13, 14, 15回目) ・統計的データ分析、ビッグデータエンジニアリング:「データサイエンス」(3, 4回目)
	II	・信号処理の実践と生体データマイニング:「データサイエンス」(10, 11回目) ・AIアルゴリズムの企画・実装・評価:「人工知能」(中間レポート演習)

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)

データサイエンスおよび人工知能の応用基礎的な技術の理解を深めるとともに、自らの専門分野にデータサイエンス・AIを活用するための大局的な視点を獲得し、データの観察・分析・可視化とAI技術のプログラミングによる課題解決につながる能力が身につく。

【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伺うものであり、認定要件とはなりません。

講義内容

大学等名	横浜国立大学
プログラム名	YOKOHAMA MDA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 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
 プログラムを構成する以下の3科目を履修し、単位を修得すること。
 ・数理・データサイエンス・AI入門(2単位)
 ・データサイエンス実践基礎(2単位)
 ・人工知能(2単位)

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
数理・データサイエンス・AI入門	2	○			○								
データサイエンス実践基礎	2	○	○	○	○	○							

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	
数理・データサイエンス・AI入門	2	○			○	○	○			○												
データサイエンス実践基礎	2	○	○	○	○																	
人工知能(令和5年度入学生以降対象)	2	○				○	○	○	○	○												

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
データサイエンス実践基礎	2	○			
人工知能(令和5年度入学生以降対象)	2	○			

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"> 代表値(平均値、中央値、最頻値)、分散、標準偏差:「データサイエンス実践基礎」(8回目) 相関係数、相関関係と因果関係:「データサイエンス実践基礎」(8回目) 名義尺度、順序尺度、間隔尺度、比例尺度:「データサイエンス実践基礎」(1, 4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):「データサイエンス実践基礎」(5回目) 並び替え(ソート)、探索(サーチ):「データサイエンス実践基礎」(5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:「データサイエンス実践基礎」(5回目) 探索アルゴリズム、リスト探索、木探索:「データサイエンス実践基礎」(5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・データサイエンス・AI入門」(2回目)、「データサイエンス実践基礎」(8回目) 構造化データ、非構造化データ:「数理・データサイエンス・AI入門」(2回目)、「データサイエンス実践基礎」(8回目) 配列、木構造(ツリー)、グラフ:「データサイエンス実践基礎」(8回目)
	2-7 <ul style="list-style-type: none"> 文字型、整数型、浮動小数点型:「データサイエンス実践基礎」(2回目) 変数、代入、四則演算、論理演算:「データサイエンス実践基礎」(2回目) 関数、引数、戻り値:「データサイエンス実践基礎」(2回目) 順次、分岐、反復の構造を持つプログラムの作成:「データサイエンス実践基礎」(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・データサイエンス・AI入門」(1, 7回目)、「データサイエンス実践基礎」(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・データサイエンス・AI入門」(2回目)、「データサイエンス実践基礎」(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:「データサイエンス実践基礎」(1回目) 分析目的の設定:「データサイエンス実践基礎」(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):「データサイエンス実践基礎」(10回目) 様々なデータ可視化手法(比較、構成、分布、変化など):「データサイエンス実践基礎」(9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・データサイエンス・AI入門」(7回目)、「データサイエンス実践基礎」(1回目) ビッグデータの収集と蓄積、クラウドサービス:「数理・データサイエンス・AI入門」(7回目)「データサイエンス実践基礎」(4回目) ビッグデータ活用事例:「データサイエンス実践基礎」(1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:「数理・データサイエンス・AI入門」(8, 9回目)、「人工知能」(1回目) 汎用AI/特化型AI(強いAI/弱いAI):「人工知能」(1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):「人工知能」(1回目)
	3-2 <ul style="list-style-type: none"> AI倫理、AIの社会的受容性:「数理・データサイエンス・AI入門」(8回目)、「人工知能」(2回目) プライバシー保護、個人情報の取り扱い:「数理・データサイエンス・AI入門」(5回目)、「人工知能」(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):「人工知能」(3回目) 機械学習、教師あり学習、教師なし学習、強化学習:「人工知能」(3, 4回目) 学習データと検証データ:「人工知能」(4, 5回目) 過学習、バイアス:「人工知能」(4, 5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):「人工知能」(7回目) ニューラルネットワークの原理:「人工知能」(7, 8回目) ディープニューラルネットワーク(DNN):「人工知能」(7, 8回目) 学習用データと学習済みモデル:「人工知能」(7回目)
	3-9 <ul style="list-style-type: none"> AIの学習と推論、評価、再学習:「人工知能」(6, 11回目) AIの開発環境と実行環境:「人工知能」(6, 11回目) AIの社会実装、ビジネス/業務への組み込み:「人工知能」(2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	・オープンデータ等を利用したデータエンジニアリング演習:「データサイエンス実践基礎」(9~15回目)
	II	・データ分析の企画、実装、評価演習:「データサイエンス実践基礎」(13~15回目) ・機械学習や深層学習などのAI技術の実装・活用:「人工知能」(13~15回目)

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)

データサイエンスおよび人工知能の応用基礎的な技術の理解を深めるとともに、自らの専門分野にデータサイエンス・AIを活用するための大局的な視点を獲得し、データの観察・分析・可視化とAI技術のプログラミングによる課題解決につながる能力が身につく。

【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伺うものであり、認定要件とはなりません。

講義内容
「AI実践基礎」の第9回目にAttention機構とTransformer、敵対的生成ネットワーク(GAN)等の生成AIに関わる要素技術を解説している。また、第13~15回のAI実践演習の中の応用課題の中に、GANによる画像生成モデル学習の演習を取り入れている。

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 「確率・統計基礎」(第1~8, 11回): 確率空間、条件付き確率・事象の独立性・ベイズの定理、確率変数、代表的な離散確率変数(1,2)、代表的な連続確率変数(1,2)、同時確率分布・周辺確率分布・条件付き確率分布、相関と共分散 ・順列、組合せ、条件付き確率、ベイズの定理 ・代表値、分散、標準偏差 ・相関、共分散 ・確率変数、離散確率変数、連続確率変数 ・確率分布 「電気数学」(第1,4回): 行列の定義と演算、逆行列、ベクトルの定義と演算、内積と外積 ・ベクトルと行列 ・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 ・逆行列 「電気数学基礎演習」(第1~6,8,9回): 三角関数、指数関数、対数関数、双曲線関数、微分の基礎、関数の微分、偏微分・全微分、複雑な関数の微分、関数の展開、近似、積分の定理、一変数関数の積分、複雑な積分 ・多項式関数、指数関数、対数関数、双曲線関数 ・関数の傾きと微分の関係、積分と面積の関係 ・微分法、積分法
	1-7 「アルゴリズム」(第1, 2回目): アルゴリズム入門、型、制御構造 ・アルゴリズムの表現(データ型、フローチャート) 「アルゴリズム」(第4, 5回目): ソーティング(1, 2) ・計算量(オーダー) ・ソート、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、クイックソート、マージソート 「アルゴリズム」(第9~12回目): 探索、データ構造、線形リストを扱うアルゴリズム、木構造を扱うアルゴリズム ・探索、探索アルゴリズム、リスト探索、木探索
	2-2 「数理・データサイエンス・AI入門」(第10~15回目): データを読む(基礎B1, B2, B3)、データを説明する(基礎B4, B5, B6) ・オープンデータ ・質的データ、量的データ ・データを正しく読む・質的データの分析 ・データの図表表現 ・データの比較と可視化 「プログラミング基礎」(第9,11,13回目): 配列、フローチャート・ポインタ、構造体 ・配列、木構造、グラフ ・構造化データ、非構造化データ
	2-7 「プログラミング基礎」(第2, 3, 5回目): データ型・演算子・式、表示など、基本的制御構造、関数 ・データ型(文字型、整数型、浮動小数点型、等)、算術・関係・論理演算子、代入演算子と式、優先度など ・文とブロック、条件分岐、繰り返し処理、多重ループなど ・関数、引数、戻り値、プログラム構造
(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	1-1 「数理・データサイエンス・AI入門」(第1,7回): 社会で起きている変化(導入B1, B3)、AIの社会(心得4, 心得7) ・コンピュータやネットワークの急速な発達によるスマート社会の発展 ・第4次産業革命、Society5.0 ・ビッグデータやAIの活用 ・データ駆動型社会
	1-2 「数理・データサイエンス・AI入門」(第2回): 社会で活用されているデータ(導入A1, 導入B3) ・データの取得(調査、実験、観察記録)および信頼性 ・データの分析例 ・データの可視化(グラフの種類、等)
	2-1 「数理・データサイエンス・AI入門」(第3, 8, 9回): データの活用領域(導入A2, 導入A3)、社会調査とデータ(導入A5, 基礎A1)、データによる問題解決(基礎A2, 基礎A3) ・ビッグデータ ・オープンデータ ・データ利活用 ・IoTやRFID
	3-1 「数理・データサイエンス・AI入門」(第9回): データによる問題解決(基礎A2, 基礎A3) ・AIの社会実装 「ソフト・コンピューティング」(第1回): ソフトコンピューティング概論 ・AIの歴史 ・AI技術 「アルゴリズム」(第1回): アルゴリズム入門 ・機械学習ライブラリ、AIクラウドサービス

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】令和6年度申請用

実際のAI応用事例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。	3-2	「数理・データサイエンス・AI入門」(第5回): データサイエンスとプライバシー(導入A4, 心得2) ・ 個人情報保護, ビッグデータの利活用のためのプライバシー保護技術 「数理・データサイエンス・AI入門」(第6回): データサイエンスの責任(心得5, 心得6) ・ データバイアスとアルゴリズムバイアス ・ AIサービスの責任論 ・ 情報セキュリティ
	3-3	「ソフト・コンピューティング」(第1,2,4回): ソフトコンピューティング概論, ニューラルネットワーク, 強化学習 ・ 実世界で進む機械学習の応用と発展 ・ 機械学習, 教師あり学習, 教師なし学習, 強化学習 ・ 学習データと検証データ ・ 過学習, バイアス
	3-4	「ソフト・コンピューティング」(1,2,3,5,11,14回目): ソフトコンピューティング概論, ニューラルネットワーク, 深層ニューラルネットワーク, 深層強化学習, リザーバーコンピューティング, Generative AI ・ 実世界で進む深層学習の応用と革新 ・ ニューラルネットワークの原理 ・ ディープニューラルネットワーク(DNN) ・ 学習用データと学習済みモデル ・ 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) ・ リザーバーコンピューティング ・ 深層強化学習 ・ 生成AI
	3-9	「ソフト・コンピューティング」(1,2,14回目): ソフトコンピューティング概論, ニューラルネットワーク, Generative AI ・ AIの学習と推論, 評価, 再学習 ・ AIの開発環境と実行環境 ・ AIの社会実装

(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	「プログラミング演習」(1~7,10回目):pythonによるプログラミング演習 ・pythonプログラミング、開発環境と実行環境 ・データエンジニアリングの実施 ・データ収集およびデータ加工、データ観察 ・データ分析・評価・考察の実施
	II	「プログラミング演習」(8,9,11~14回目):pythonによるプログラミング演習 ・データ活用 企画・実施・評価 「電子情報システムプログラミング演習」(1回目):pythonによるプログラミング演習 ・AI技術の適用(学習、認識、予測・判断) ・AI活用 企画・実施・評価

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)

データサイエンスおよび人工知能の応用基礎的な技術の理解を深めるとともに、自らの専門分野にデータサイエンス・AIを活用するための大局的な視点を獲得し、データの観察・分析・可視化とAI技術のプログラミングによる課題解決につながる能力が身につく。

【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伺うものであり、認定要件とはなりません。

講義内容
「ソフト・コンピューティング」の第12回目にAttentionとTransformer、第14回目にGenerative AIをとりあげ、大規模自然言語処理モデル(LLM)とその応用、およびGAN、Diffusion等の画像生成の原理とその応用を扱い、GoogleColab環境でのハンズオン学習を行う取り組みをしている。

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 5149 人 女性 2063 人 (合計 7212 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										
教育学部	904	200	800	1	0											1	0%
経済学部	1,132	258	1,062	7	0											7	1%
経営学部	1,263	297	1,188	9	0											9	1%
理工学部	2,839	659	2,636	714	6											714	27%
都市科学部	1,072	248	1,008	38	0											38	4%
教育人間科学部	2	-	-	0	0											0	#VALUE!
																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	7,212	1,662	6,694	769	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	769	11%

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5年度実績	11%	令和6年度予定	20%	令和7年度予定	25%
令和8年度予定	30%	令和9年度予定	35%	収容定員(名)	6,694

具体的な計画

令和5年度の実績である「データサイエンス実践基礎」の2クラス(春・秋学期開講)および「AI実践基礎」1クラス(秋学期開講)を、令和6年度以降は、それぞれ4クラス開講とし、各学部のカリキュラムに応じて高い自由度で履修可能な体制を整え、さらにオンデマンドも加えることで令和7年度にはリテラシーレベル受講者の60%以上(約25%)の履修率を、令和9年度には35%を目指す。

令和5年度 2クラス開講
 令和6年度 4クラス開講
 令和7年度 4クラス開講+オンデマンドの拡充
 令和8年度 4クラス開講+オンデマンドの拡充, 留学生向けに英語での開講
 令和9年度 4クラス開講+オンデマンドの拡充, 留学生向けに英語での開講

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

応用基礎レベルのプログラムを構成する授業科目である「データサイエンス実践基礎」および「AI実践基礎」は、理工学部を除く全学部に対しては「全学教育科目(イノベーション教育科目)」として、理工学部においては「学部基盤科目」として開講している。

ただし、情報系分野の教育を主とする理工学部数物・電子情報系学科情報工学EP及び電子情報システムEPにおいては、EPが開講する科目と合わせてプログラムを構成している。

このように、全学部対象の全学教育科目として開講している「数理・データサイエンス・AI入門」を含めてプログラムを構成する授業科目は、学部・学科等に関係なく希望する学生全員が受講できる設計になっている。

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

プログラムの全体像や効果を説明するWebページを充実させ、履修動機につながるきっかけをつくる。履修登録時期に行われる対面オリエンテーションにおいても、履修を促すリーフレットを配布し、分野の異なる学生であっても、履修の動機付けを図る働きかけを行う。

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

本学の授業支援システムは、個々の授業科目における履修・成績管理だけではなく、大学・学部・学科等からの情報発信(PDF資料等の掲載やメール発信等)ツールとしても活用されている。このシステムを活用して、本プログラムの履修案内の掲示や、履修・修得に関する質問受付及び回答など、必要に応じたサポート体制を整える窓口を準備する。また、コンタクト教員制度や学修相談会を通じて履修に関する相談窓口を活用する。

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

「データサイエンス実践基礎」および「AI実践基礎」は、授業支援システムを利用したオンライン授業により開講している。授業支援システムにおいては、履修学生からの質問等をQ&Aや掲示板機能で受け付けることができる仕組みがあり、授業時間外であっても同様である。Q&Aや掲示板に登録された質問は、電子メールで授業担当教員に通知がなされ、授業担当教員は適切な方法で履修学生に回答・指導を行う。

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)

高大接続・全学教育推進センター 全学教育部会

(責任者名) 高木 まさき

(役職名) 全学教育部会長

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	高大接続・全学教育推進センター(令和6年度から「教育推進機構」に改組。以下同じ。)全学教育部会及び教育企画課において、当該授業科目の履修・単位修得状況を把握することができる。先行してスタートしている前年度のリテラシーレベルの履修・修得状況とあわせて評価することで、スキルアップにむけた指導を行う。
学修成果	授業担当教員は、授業支援システムに記録された情報から、履修者ごとの学修状況を把握することができる。当該授業科目の履修目標及び到達目標並びに授業別ルーブリックにより、履修学生の学修成果の評価を行う。
学生アンケート等を通じた学生の内容の理解度	高大接続・全学教育推進センターが実施している学生による授業アンケートによって学生の理解度・満足度を把握できる。なお、必要に応じて、本プログラム独自の学生アンケートを実施し、フィードバックをはかる。
学生アンケート等を通じた後輩等他の学生への推奨度	学生による授業アンケートの集計結果や学生からの意見を、授業支援システムに設置する本プログラムの掲示・連絡機能を通じて公開することで、履修を考えている学生への推奨に役立つ。
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	令和3年度から開始されたりテラシーレベル受講者の60%以上(約25%)の履修率をめざしている。令和5年度のリテラシーレベル受講者は372名(うち文系学部26名)であり、初年度の応用基礎レベルは224名(うち文系学部16名)が目標となる。令和5年度末時点では、文系学部27名、理工系学部752名となっており、初年度の目標は達成されている。今後も同様の進捗状況を把握する。

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>本プログラムは令和5年度からスタートしているため、現段階で卒業生はなく、進路、活躍状況、企業等の直接評価は得られていない。令和6年度本プログラムを修了した卒業生の進路先や活躍状況を把握することができる。</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>本学では、横浜国立大学発ベンチャー称号を授与する制度があり2023年8月時点で20社に称号を授与している。さらに共同研究契約実績も平均300社以上の企業と共同研究を行っている。共同研究を行っている多くの企業が数理・データサイエンス・AIなどの知識とスキルの涵養を大学教育に対して期待している。</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>本プログラムの授業科目（「数理・データサイエンス・AI入門」等）では、講義に加えて学生同士のディスカッションを設定しており、これらを通じて「学ぶ楽しさ」「学ぶことの意義」を理解させる取組を行っている。また、「データサイエンス実践基礎」では、身近なデータや学生の専門に関わるデータを実際に分析する演習を通して、データに基づく課題解決を体験し、「学ぶ楽しさ」「学ぶことの意義」の理解を促進する取組を行っている。</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>各授業担当教員による自己点検や、学生による授業アンケートの分析結果を踏まえ、情報戦略推進機構及び高大接続・全学教育推進センターにおいて、授業改善を行っている。「データサイエンス実践基礎」や「AI実践基礎」の教材は授業担当教員間で共有しており、社会の変化や生成AI等の技術変化を踏まえて教材内容をアップデートすることで教育効果向上に取り組む。</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>※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>各授業担当教員による自己点検や、学生による授業アンケートの分析結果を踏まえ、情報戦略推進機構及び高大接続・全学教育推進センターにおいて、授業改善を行っている。「データサイエンス実践基礎」や「AI実践基礎」の教材は授業担当教員間で共有しており、社会の変化や生成AI等の技術変化を踏まえて教材内容をアップデートすることで教育効果向上に取り組む。</p>

大学等名	横浜国立大学
教育プログラム名	YOKOHAMA MDAプログラム（応用基礎レベル）

申請レベル	応用基礎レベル
申請年度	令和 6 年度

取組概要
 「データサイエンス実践基礎」と「AI実践基礎」を全学教育科目（イノベーション教育科目）として開講し、既存科目との連携を含めたプログラムによって、全学的なリテラシーレベルの教育を補完的・発展的に展開



数理・データサイエンス・AI教育の推進・企画立案・実施 教育理念を伴う全学教育科目の統括 専門科目の提供

データサイエンスおよび人工知能の応用基礎的な技術の理解を深めるとともに、自らの専門分野にデータサイエンス・AIを活用するための大局的な視点を獲得し、データの観察・分析・可視化とAI技術のプログラミングによる課題解決につながる能力が身につく。



3科目6単位 **3科目6単位** **5科目10単位** **7科目12単位**

R5入学者以降 R4入学以前



数理・データサイエンス・AI入門（リテラシーレベル認定済）