

大学等名	長岡技術科学大学
プログラム名	数理・データサイエンス・AI応用基礎教育プログラム

プログラムを構成する授業科目について

① 申請単位 ③ 教育プログラムの修了要件

② 対象となる学部・学科名称

④ 修了要件

応用基礎コアI～IIIとして、「データサイエンス(A～E)(2単位)」、「データマイニング(2単位)」および「人工知能論(2単位)」の合計6単位を修得することをプログラムの修了要件とする。

なお、「データサイエンス(A～E)」について、機械工学分野の学生は「データサイエンスA(2単位)」を、電気電子情報工学分野の学生は「データサイエンスB(2単位)」を、情報・経営システム工学分野の学生は「データサイエンスC(2単位)」を、物質生物工学分野の学生は「データサイエンスD(2単位)」を、環境社会基盤工学分野の学生は「データサイエンスE1(1単位)」および「データサイエンスE2(1単位)」を、それぞれ履修する。

また、修了要件には含まれないが、「数理統計学(2単位)」、「統計工学(2単位)」および「数理・データサイエンス・人工知能への誘い(2単位)」の履修を推奨する。

必要最低単位数 単位 履修必須の有無

⑤ 応用基礎コア「I. データ表現とアルゴリズム」の内容を含む授業科目

授業科目	単位数	必須	1-6	1-7	2-2	2-7	授業科目	単位数	必須	1-6	1-7	2-2	2-7
データサイエンスA	2		○	○	○	○	人工知能論	2	○	○	○		
データサイエンスB	2		○	○	○	○							
データサイエンスC	2		○	○	○	○							
データサイエンスD	2		○	○	○	○							
データサイエンスE1	1		○		○	○							
データサイエンスE2	1		○	○	○								
数理・データサイエンス・人工知能への誘い	2		○										

⑥ 応用基礎コア「II. AI・データサイエンス基礎」の内容を含む授業科目

授業科目	単位数	必須	1-1	1-2	2-1	3-1	3-2	3-3	3-4	3-9	授業科目	単位数	必須	1-1	1-2	2-1	3-1	3-2	3-3	3-4	3-9	
データマイニング	2	○	○	○	○					○												
人工知能論	2	○	○			○	○	○	○	○												
数理・データサイエンス・人工知能への誘い	2		○	○	○	○		○	○													

⑦ 応用基礎コア「III. AI・データサイエンス実践」の内容を含む授業科目

授業科目	単位数	必須	授業科目	単位数	必須
人工知能論	2	○			

⑧ 選択項目・その他の内容を含む授業科目

授業科目	選択項目	授業科目	選択項目
数理統計学	数学発展		
統計工学	データサイエンス応用基礎		

⑨ プログラムを構成する授業の内容

授業に含まれている内容・要素	講義内容
	<p>【機械工学分野】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「データサイエンスA」(1,2,4,6回目)</p> <p>【電気電子情報工学分野】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「データサイエンスB」(6,7回目)、関数の傾きと積分の関係、積分と面積の関係「データサイエンスB」(11回目)</p> <p>【情報・経営システム工学分野】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、名義尺度、順序尺度、間隔尺度、比例尺度、固有値と固有ベクトル、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「データサイエンスC」(2回目)</p> <p>【物質生物工学分野】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D」(8回目)、相関係数、相関関係と因果関係「データサイエンスD」(9回目)</p> <p>【環境社会基盤工学分野】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「データサイエンスE1」(14回目)、多項式関数、指数関数、対数関数、関数の傾きと微分の関係、積分と面積の関係、1変数関数の微分法、積分法「データサイエンスE2」(5回目)</p> <p>【全分野】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「数理・データサイエンス・人工知能への誘い」(2,3回目)、順列、組合せ、集合、ベン図、条件付き確率、確率分布、正規分布、独立同一分布「人工知能論」(9回目)</p>
<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>【機械工学分野】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)「データサイエンスA」(1,2,4,6,8,10,12,14回目)</p> <p>【電気電子情報工学分野】アルゴリズムの表現(フローチャート)「データサイエンスB」(3回目)</p> <p>【情報・経営システム工学分野】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)、計算量(オーダー)「データサイエンスC」(6回目)</p> <p>【物質生物工学分野】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)「データサイエンスD」(10回目)</p> <p>【環境社会基盤工学分野】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)「データサイエンスE2」(3回目)</p> <p>【全分野】探索アルゴリズム、リスト探索、木探索「人工知能論」(2,3回目)</p>
	<p>【機械工学分野】コンピュータで扱うデータ(数値、文章、画像、音声、動画など)「データサイエンスA」(3,5,7,9,11,13,15回目)</p> <p>【電気電子情報工学分野】構造化データ、非構造化データ「データサイエンスB」(4回目)、コンピュータで扱うデータ(数値、文章、画像、音声、動画など)「データサイエンスB」(5回目)</p> <p>【情報・経営システム工学分野】情報量の単位(ビット、バイト)、二進数、文字コード、配列、木構造(ツリー)、グラフ「データサイエンスC」(2回目)</p> <p>【物質生物工学分野】コンピュータで扱うデータ(数値、文章、画像、音声、動画など)「データサイエンスD」(5回目)、画像の符号化、画素(ピクセル)、色の3要素(RGB)「データサイエンスD」(7回目)</p> <p>【環境社会基盤工学分野】コンピュータで扱うデータ(数値、文章、画像、音声、動画など)「データサイエンスE1」(3~5回目)、構造化データ、非構造化データ「データサイエンスE1」(5回目)、画像の符号化、画素(ピクセル)、色の3要素(RGB)「データサイエンスE2」(5~7回目)</p>
	<p>【機械工学分野】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「データサイエンスA」(3,5,7,9,11,13,15回目)</p> <p>【電気電子情報工学分野】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B」(3回目)、文字型、整数型、浮動小数点型、関数、引数、戻り値「データサイエンスB」(4回目)</p> <p>【情報・経営システム工学分野】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「データサイエンスC」(6回目)</p> <p>【物質生物工学分野】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「データサイエンスD」(6~9,11,13回目)</p> <p>【環境社会基盤工学分野】文字型、整数型、浮動小数点型、変数、代入、四則演算、論理演算「データサイエンスE1」(3,9回目)、関数、引数、戻り値「データサイエンスE1」(12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E1」(9回目)</p>
<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</p>	<p>データ駆動型社会、Society 5.0、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)、データを活用した新しいビジネスモデル「データマイニング」(1回目)</p> <p>データ駆動型社会、Society 5.0「人工知能論」(1回目)</p> <p>データ駆動型社会、Society 5.0「数理・データサイエンス・人工知能への誘い」(1回目)</p> <p>データ分析の進め方、仮説検証サイクル、分析目的の設定、様々なデータ分析手法(回帰、分類、クラスタリングなど)、様々なデータ可視化手法(比較、構成、分布、変化など)、データの収集、加工、分割/統合「データマイニング」(3~7回目)</p> <p>様々なデータ分析手法(回帰、分類、クラスタリングなど)、様々なデータ可視化手法(比較、構成、分布、変化など)、分析目的に応じた適切な調査(標本調査、標本誤差)「数理・データサイエンス・人工知能への誘い」(4~7回目)</p> <p>ICT(情報通信技術)の進展、ビッグデータ、ビッグデータ活用事例、人の行動ログデータ、機械の稼働ログデータ「データマイニング」(1回目)</p> <p>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・人工知能への誘い」(1回目)</p> <p>汎用AI/特化型AI(強いAI/弱いAI)、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)、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)「人工知能論」(1回目)</p> <p>フレームワーク問題、シンボルグラウンディング問題「人工知能論」(4回目)</p> <p>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「人工知能論」(1,2,4,5回目)</p> <p>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、AI技術の活用領域の広がり(流通、製造、金融、インフラ、公共、ヘルスケアなど)「数理・データサイエンス・人工知能への誘い」(14,15回目)</p>

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】

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	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「人工知能論」(7回目)
	3-3	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)、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、ホールドアウト法、交差検証法、過学習、バイアス「人工知能論」(7回目) 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「数理・データサイエンス・人工知能への誘い」(12,13回目)
	3-4	ニューラルネットワークの原理、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)、学習用データと学習済みモデル「人工知能論」(10回目) ディープニューラルネットワーク(DNN)、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)、敵対的生成ネットワーク(GAN)「人工知能論」(11回目) ニューラルネットワークの原理、学習用データと学習済みモデル「数理・データサイエンス・人工知能への誘い」(13回目)
	3-9	AIの社会実装、ビジネス/業務への組み込み「データマイニング」(1回目) AIの学習と推論、評価、再学習「データマイニング」(3~15回目) AIの社会実装、ビジネス/業務への組み込み、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)「人工知能論」(1回目) AIの学習と推論、評価、再学習、AIの開発環境と実行環境「人工知能論」(12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	AI・データサイエンス実践(演習や課題解決型学習)＜データ・AI活用企画・実践・評価＞「人工知能論」(13~15回目) 【1-6】順列、組合せ、集合、ベン図、条件付き確率、確率分布、正規分布、独立同一分布「人工知能論」(9回目) 【1-7】探索アルゴリズム、リスト探索、木探索「人工知能論」(2,3回目)
	II	AI・データサイエンス実践(演習や課題解決型学習)＜データ・AI活用企画・実践・評価＞「人工知能論」(13~15回目) 【1-1】データ駆動型社会、Society 5.0「人工知能論」(1回目) 【3-1】汎用AI/特化型AI(強いAI/弱いAI)、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)、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)「人工知能論」(1回目) フレーム問題、シンボルグラウンディング問題「人工知能論」(4回目) 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「人工知能論」(1,2,4,5回目) 【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「人工知能論」(7回目) 【3-3】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)、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、ホールドアウト法、交差検証法、過学習、バイアス「人工知能論」(7回目) 【3-4】ニューラルネットワークの原理、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)、学習用データと学習済みモデル「人工知能論」(10回目) ディープニューラルネットワーク(DNN)、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)、敵対的生成ネットワーク(GAN)「人工知能論」(11回目) 【3-9】AIの社会実装、ビジネス/業務への組み込み、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)「人工知能論」(1回目) AIの学習と推論、評価、再学習、AIの開発環境と実行環境「人工知能論」(12回目)

⑩ プログラムの学修成果(学生等が身に付けられる能力等)

<ul style="list-style-type: none"> ・数理データサイエンスを理解するための統計学や線形代数等の数学的な基礎 ・AIの実現手段であるアルゴリズム、データ表現、プログラミングの基礎 ・AIに関する歴史と展望、様々な技術、応用分野、機械学習、深層学習の基礎 ・データおよびAIを活用した社会的課題解決のためのデータエンジニアリング

大学等名

教育の質・履修者数を向上させるための体制・計画について

① 全学の教員数 (常勤) 人 (非常勤) 人

② プログラムの授業を教えている教員数 人

③ プログラムの運営責任者
 (責任者名) (役職名)

④ プログラムを改善・進化させるための体制(委員会・組織等)

 (責任者名) (役職名)

⑤ プログラムを改善・進化させるための体制を定める規則名称

⑥ 体制の目的

⑦ 具体的な構成員

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

令和4年度実績	6%	令和5年度予定	11%	令和6年度予定	27%
令和7年度予定	43%	令和8年度予定	47%	収容定員(名)	940
具体的な計画					
<p>本学は収容定員の約80%が高専からの第3学年への編入学生であり、第1学年、第2学年は合わせても全収容定員に対する比率は17%にしかすぎない。</p> <p>令和4年度はプログラム生の対象が第1学年のみであったため、前述の事情により6%にしかならない。</p> <p>令和5年度は数理・データサイエンス・AIについての知識・技能の重要性和本プログラムのカリキュラムについて学生への周知を徹底し、履修者の倍増を目指す。プログラム生は第1学年と第2学年だけのため、11%程度となる見込みである。</p> <p>令和6年度以降は第3学年の編入学生が本プログラムの対象となるため、履修者数は大幅に増加すると期待できる。高専からの編入学生は、数理・データサイエンス・AI教育の重要性については高専時代に認識していると考えられるが、編入学後に再度、数理・データサイエンス・AIについての知識・技能の重要性を説明するとともに本プログラムのカリキュラムについて周知し、履修者の大幅増を目指す。</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>本学は令和3年度までは工学部の1学部の下に6つの課程(学科に相当)があったが、改組により令和4年度より「工学課程」の1課程のみとなった。課程のなかでカリキュラムは5つの分野に分かれているが、学際的な知識・技能を育成を目指した改組であり、そのため「メジャー/マイナー制度」や他分野の履修制度を設けている。具体的には他分野の科目を履修して修めれば10単位までが卒業要件単位として認められる。このことから、数理・データサイエンス・AI関連科目が充実している分野はもちろんのこと、全分野において本プログラムの修了要件を満たす履修が可能となっている。</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>学生が履修登録する際に利用する学務情報システムが全学生に向けて情報を掲示できる機能を持つため、これを利用して当プログラムについて周知する。また、学年初めに実施されるガイダンスや合宿研修においても課程主任等から直接(対面で)周知する。</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

学生の受講を電子的に支援するための Learning Management System (LMS) を大学として運用しており、受講者はこれを通じて質問等を担当教員に送ることができる。また、シラバスに電子メールアドレスを掲載しており、電子メールによる質問も可能となっている。さらに、先輩学生(修士学生)が質問を受けたり教えてくれる「学習サポーター制度」を設けており、教員に質問しにくい場合でも学習支援が受けられるようにしている。

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

本学で開講されているすべての科目は、LMS上に科目ごとの領域が作成されており、授業資料の配布や確認問題等ができる仕組みが備わっている。さらに、対面の授業をビデオ会議システムで同時配信するとともに録画するよう運用をしている授業もあり、その録画をLMS上で受講者に閲覧可能としている。また、過去の年度に開講された映像も閲覧可能である(すわなち授業アーカイブ)。このため、受講者は授業時間外でも資料の取得や確認問題の受験、授業アーカイブの視聴が可能である。また、LMS上のコミュニケーション機能を利用して、同期的にも非同期的にも質問を受け付けるようになっている。本プログラムを構成する科目においても、特に講義科目は同様の運用をしているため、授業時間外における学習を十分に支援する仕組みとなっている。

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)

数理・データサイエンス教育研究センター / 教育方法開発センター

(責任者名) 岩橋 政宏 / 上村 靖司

(役職名) センター長 / センター長

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	数理・データサイエンス教育研究センターにおいて、プログラムの履修者・各科目の合格率、プログラムの修了率等を分析する体制を整えている。個別の学生の出席状況、学習進捗、成績は教務情報システムおよびLMSに記録されるため、これを取り出して分析することが可能となっている。
学修成果	本プログラムを構成する科目に限らず、本学で開講されるすべての科目において、シラバスに達成目標が明示されており、評価方法についてもシラバス上で公開されている。よって各科目の学修成果は、科目の達成目標をその評価方法によって評価される。各科目において達成目標ごとに達成度の評価が可能のため、達成度が低い達成目標に対しては、関連する単元において丁寧な説明をする等、授業の改善につなげる。
学生アンケート等を通じた学生の内容の理解度	科目の終了後に授業アンケートを実施している。自由記述意見も含めて電子的に集計されている。アンケート項目には、履修前の期待が受講後に満たされたか、講義の進行速度が適切か、授業内容の主観的難易度等の項目があり、単なる理解度にとどまらず、受講者がどのような点で理解がしやすかったか、しにくかったか、ということ进行分析できるようにしている。
学生アンケート等を通じた後輩等他の学生への推奨度	授業アンケートにおいて、授業の総合的な満足度についての項目があり、この項目と理解度に関する項目とから他学生への推奨度を推定できる。これに基づいて、より推奨度が高くなるように授業の改善を図る。
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	令和4年度に実施した改組によりカリキュラムを更新し、数理・データサイエンス・AI教育応用基礎プログラムに関わる科目を充実させるとともに、すべての分野の学生が本プログラムの科目を履修できる体制とした。大学の方針として、数理・データサイエンス・AI教育の強化を打ち出しており、学長が教員や学生に向けた様々な局面において、数理・データサイエンス・AIに関する知識・技能の重要性を説いている。

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
学外からの視点	
教育プログラム修了者の進路、活躍状況、企業等の評価	<p>本プログラムは令和4年度から開始のため、本プログラムの修了要件を満たした上で卒業した学生はまだいない。従来より全分野の卒業・修了生について就職先企業に対するアンケート調査や修了後の5年、10年を経過した学生に対するアンケート調査等を実施しており、本学出身者の活躍状況・企業等の評価を分析している。これに数理・データサイエンス・AIに関わる調査項目を加える予定である。</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>本学は開学当初より産学連携に力を入れており、近年は研究と教育の両方についての産業界との連携が盛んになって来ている。これらの連携先企業に本プログラムの内容を提示してヒアリングする等により、産業界の視点を取り入れたプログラム改善につなげて行く。</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>本学は開学当初から実践的知識・技能の教育研究を重視している。本プログラムに関連する授業においても、多くの科目において理論だけではなく、身近な生活や社会へのインパクトに関する内容を含ませ、学生に興味を持たせるとともに、学ぶことの意義を理解させるような講義内容としている。</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>本学では全科目に対して授業アンケートを実施している。本学の授業アンケートは、学生が授業や教員を評価する目的ではなく、学生自身の期待と授業の内容や教え方がマッチしているか、その授業が理解できて自身の能力が向上したか等の設問から成り、また、自由記述欄も設けており、学生と教員とのコミュニケーションのためのツールと位置付けている。この授業アンケートの結果に基づいて、教員はよりわかりやすい授業のための工夫を考え、教員アンケートとして大学に提出するようになっている。本プログラムを構成する科目についても、この活動は適用されるため、よりわかりやすい授業のための工夫が継続的に行なわれると期待できる。</p>

このプログラムで学ぶこと

- ・数理データサイエンスを理解するための統計学や線形代数等の数学的な基礎
- ・AIの実現手段であるアルゴリズム、データ表現、プログラミングの基礎
- ・AIに関する歴史と展望、様々な技術、応用分野、機械学習、深層学習の基礎
- ・データおよびAIを活用した社会的課題解決のためのデータエンジニアリング

プログラムの修了要件

データマイニング、人工知能論 全ての分野

を履修し、かつ、分野毎に以下を履修すること。

データサイエンス A	機械工学分野
データサイエンス B	電気電子情報工学分野
データサイエンス C	情報・経営システム工学分野
データサイエンス D	物質生物工学分野
データサイエンス E1, E2	環境社会基盤工学分野

履修を推奨する科目

数理統計学、統計工学

数理・データサイエンス・人工知能への誘い

応用基礎コア I

- ・データ表現とアルゴリズム
線形代数や統計学等の基礎数学
プログラムなどの実現手段を学ぶ

応用基礎コア II

- ・AI・データサイエンスの基礎
ビッグデータと向き合う、AIと社会
機械学習とは？ 深層学習とは？

応用基礎コア III

- ・AI・データサイエンスの実践
演習・実習で体験的に学習する
解決すべき課題を定式化する
データやAIを社会で活用する

推奨科目

- ・数学発展、データサイエンス応用
より広く、より深く学ぶ