情報学コース

講義コード	授　業　科　目	単位	授 業 科 目 の 内 容
40INF001**	論理学基礎	2	数理論理学の基礎として一階述語論理及び計算可能性について概説する。
40INF002**	アルゴリズム基礎	2	アルゴリズム理論の基礎を解説する。計算量、基本的なアルゴリズムの構造、最適化アルゴリズム、ヒューリスティック、列挙などのアルゴリズムについて解説する。
40INF003**	ハイパフォーマンスコンピューティング概論	2	スーパーコンピュータ、PC クラスタ、オンチップマルチプロセッサ、グリッドコンピューティング等を用いたハイパフォーマンスコンピューティング技術について、理論と実践、応用事例、課題を解説する。
40INF004**	情報流通システムアーキテクチャ概論	2	多様なネットワークサービスを実現する情報通信ネットワークにおける(1)ネットワークアーキテクチャ 、通信プロトコル 、ネットワークシステムアーキテクチャ 、(2)セキュリティ技術、(3) 認証認可技術を基にしたインターネットトラスト, Zerotrust、様々な環境（IoT, Blockchain）におけるトラスト 等を含む情報流通アーキテクチャについて概説する。
40INF005**	応用線形代数	2	線形代数は、自然科学や工学において必須の知識であるだけでなく、近年ではデータサイエンスの基礎としても非常に重要である。この講義では、線形代数の基本的性質と数値計算法を学ぶ。さらに、実際の応用例について詳しく知る。
40INF006**	ソフトウェア科学概論1	2	ソフトウェア科学の主要テーマ中、ソフトウェアの表現（プログラミングとモデリング）ならびにシステムについて、その技術概要を知り情報学における意義を理解する。
40INF007**	ソフトウェア科学概論2	2	データ工学、データモデリング、データマイニング、実世界データ分析など、データの管理・処理・解析などの観点から、ソフトウェア科学の基礎知識を講義する。
40INF008**	情報メディア概論	2	情報メディア科学がカバーする学問領域に関して、情報メディア科学担当教員による講義を行う。情報メディア科学を構成する基盤分野における知識を習得し、それらを自らが活用できるようになる事を目的に、メディア処理に関する様々な話題と傾向等を講究する。情報メディア科学を構成する基盤分野における知識を習得し、それらを自らが活用できるようになる。
40INF009**	知能システム科学概論1	2	知能システム科学の基礎学問である、人工知能、 機械学習、自然言語処理、知能ロボティクス、推薦システム、画像と言語などの基礎について講義を行う。
40INF010**	知能システム科学概論2	2	知能システム科学の基礎学問である、機械学習、情報幾何学、自然言語処理、深層学習、セマンティックWeb、データ分析手法、計算社会科学などの基礎について講義を行う。

情報学コース

講義コード	授　業　科　目	単位	授 業 科 目 の 内 容
40INF011**	情報環境科学概論	2	情報化の進展によりこれまでにない変化が生じている社会の領域において、情報の生成・流通・利用・蓄積など多様な視点から行われている、情報と社会の関わりに関する研究について学ぶとともに、情報環境に関する多様なものの見方を涵養する。
40INF012**	科学プレゼンテーション	1	科学プレゼンテーション、質疑応答、討論能力を培う。
40INF013**	科学ライティング	1	英論文執筆の訓練を行う。特に，いかにして効果的な研究論文を書くかに焦点を当てる。
40INF014**	情報セキュリティ基盤概論	2	情報通信サービスにおける情報セキュリティについて、技術、システム、法制度、経済性の側面から概括する。
40INF015**	ビッグデータ概論	2	ビッグデータを支える大規模データの処理と分析、セキュリティ、可視化について、理論と実践、応用事例、課題を解説する。
40INF016**	実践データサイエンス	2	データサイエンス実践のため、リレー形式で講義を行い、データ取得、データ形成、 データ可視化、データ分析等について考究する。
40INF017**	ロボット情報学	2	知能ロボットを構成する上で必要となる基礎的な情報学の知識について学ぶ．特に，リアルタイム性が必要となるセンサ情報処理や運動制御，それらの統合による知能ロボットのシステムインテグレーションの方法論について学ぶ．
40INF018**	自然言語処理	2	このコースでは、自然言語処理、すなわち計算的・工学的な視点から人間の言語を研究する分野の基本的技術を教える。講義では、品詞のタグ付けや語彙分析、構文・談話解析、言語モデリングなどの基礎的技術に加え、質問応答や対話システムなどの応用技術を紹介する。同時に最先端の研究にも触れ、現状の課題や今後の展開に関する理解を深める。
40INF019**	ICTビジネス論	2	ICT-enabled businessに関する最近のトピックを取り上げ、それらが社会および経済に及ぼす影響についてディスカッションによって理解を深める。
40INF020**	情報環境統計論	2	この講義では、基本的な統計手法と多変量解析法を学び、書誌データ、教育データの統計解析を通じて学術コミュニティと教育活動に関する知見を得ることを期待する。

情報学コース

講義コード	授　業　科　目	単位	授 業 科 目 の 内 容
40INF021**	情報論理学	2	プログラミング言語や仕様記述に関して重要である型理論について、その初歩を、数学的に厳密に説明する。型理論の初歩を数学的に厳密に理解すること、型理論を実際の問題に応用できるようになること、を目標とする。
40INF022**	離散数学	2	離散数学は、近年の劇的な理論計算機の発展と、組合せ論の発展の両方に貢献してきた。そしてここ 20 年の間に、どの数学分野と比較しても、遜色ないような深い理論と結果が、生まれてきた。本講義では、4色定理の周辺で生まれたグラフ彩色理論、グラフマイナー理論、グラフ構造理論の最先端などの成果を解説する。グラフ彩色理論、グラフマイナー理論は、現在では、離散数学の中でもっとも深い理論のひとつと位置づけられている。本講義では、これらのトピックについて最先端の結果を紹介する。
40INF023**	計算量理論	2	本講義では計算量理論を解説する。特にP対NP問題、NP完全性の理論、相対化のバリア等について解説をする。
40INF024**	計算的ゲーム理論	2	本講義では、計算機科学と経済学の融合領域である計算的ゲーム理論における、関連トピックを紹介する。具体的には、ナッシュ均衡などの均衡概念、安定性と全体最適性のトレードオフ、均衡点を求めるための計算量についても紹介する。
40INF025**	計算機システム設計論	2	高性能・高効率な計算機システムを設計する上で必要な、高性能マイクロプロセッサや LSI 実装技術などを含む計算機アーキテクチャについて説明する。
40INF026**	情報通信システム論	2	通信システムの基本原理、アルゴリズム、無線通信の基礎、および、ネットワーク設計・運用のための性能評価手法、モデリング手法、について説明する。
40INF027**	分散システム	2	分散システムはIoTからクラウドコンピューティングまで幅広く利用されている。その分散システムを理解するのに不可欠な知識として、分散アルゴリズムなどの基礎概念から、分散システムアーキテクチャ、分散データ処理などについて解説する。
40INF028**	ソフトウェア工学	2	ソフトウェアシステムの開発，品質保証，運用に関する原則・技術を学ぶ。
40INF029**	データベース基礎論	2	データベースの基礎理論について、データベースプログラミング言語の観点から概説する。また、本研究分野の最新研究動向についても紹介する。
40INF030**	計算機言語理論	2	プログラミング言語の基礎について学び、小さな言語の実装を行う。Types and programming languages の本を教科書とする。

情報学コース

講義コード	授　業　科　目	単位	授 業 科 目 の 内 容
40INF031**	形式手法における数理的構造	2	ソフトウェア科学の基本的テクニックであるモデル検査について、その数学的基礎に重点を置きつつ、実践的アルゴリズムまで学ぶ。特に、束論および圏論による不動点の数学的理論を解説する。
40INF032**	ソフトウェア検証論	2	ソフトウェアの安全性を検証する技術について講義を行う。本講義では、特に型システムを使った、ソフトウェア全体を網羅的・厳密的に検証する技術についての理解を深める。
40INF033**	メディア処理基礎	2	様々な情報メディアを扱うためのデータ構造とアルゴリズム、ならびに、メディア処理の全般に関わる基本技術としてパターン認識理論、信号処理理論を中心に概説をおこなう。これらは、大量の視聴覚情報、言語情報等を効率的に扱い、情報メディアを解析、特徴を抽出したり、望ましい形に変換したりするためには欠かせない技術である。必要に応じ演習の時間を設け、映像情報等を実際に処理してみることで、より理解を深める。
40INF034**	メディア処理応用	2	メディア処理の応用例として、音声や画像と言ったメディアの処理、解析、加工・編集、呈示等のための技術を学ぶ。具体的には、画像処理、画像解析、画像生成、音声情報処理などについて、数理や実装可能なアルゴリズムを交えて講究する。また、必要に応じて、これらを組み合せた高度なマルチメディア技術についても講究する。メディア処理に関する基本的な概念とアルゴリズムを習得し、それらを自らが活用できるようになる。
40INF035**	深層学習	2	このコースでは、ディープラーニングの基礎となる基本的な手法と、ニューラルネットワーク、畳み込みニューラルネットワーク、リカレントニューラルネットワークなどの主要な構造について学習する。また、ドローンに適用される人工知能とディープラーニングの実際的な例についても解説する。
40INF036**	コミュニケーション環境論	2	本講義では，言語的・感覚的・身体的な多様性を理解することを目的とし，マルチモーダルインタラクション分析の研究手法を学ぶことを目指す．具体的には，手話や指点字といったマイノリティのコミュニケーションをテキストに起こし，分析する手法を習得する．
40INF037**	データマイニング	2	データマイニングに関して、基礎理論から実践的手法までを学ぶ。
40INF038**	科学計量学	2	科学者の活動、科学の動向・進展はいかにして分析できるのかを、成果、資源、環境等の具体的計量・分析事例を織り込みながら解説する。

情報学コース

講義コード	授　業　科　目	単位	授 業 科 目 の 内 容
40INF039**	劣線形アルゴリズム	2	これまでは、アルゴリズムが「効率的」であるとは、多項式時間で動作することを指すことが殆どであった。しかし巨大データの出現により、多項式時間アルゴリズムでさえ遅すぎる局面が増えてきている。その様な状況に立ち向かう手段として劣線形時間アルゴリズム、特に「性質検査」と呼ばれる枠組みの発展が目覚ましい。ここで劣線形とは線形より小さいという意味である。本講義では、劣線形時間アルゴリズム等の理論的基礎を学ぶ。劣線形時間アルゴリズムを構築するための手法とその解析等を身につけ、自らが活用できるようになる。
40INF040**	アルゴリズム的マーケットデザイン	2	マーケットデザインは、マッチングやオークションといった市場の制度設計を考える理論である。各参加者が利己的に行動する状況において、どのような制度を設ければ社会的に望ましい結果が導けるかを、ゲーム理論的に考察する。 本講義では、特にアルゴリズムや離散数学的な側面に重点を置きながら、マーケットデザインの理論と応用を解説する。
40INF041**	機械学習における組合せ最適化	2	機械学習には組合せ的な構造をもつ問題が数多く現れる。こういった問題に対して効率的なアルゴリズムを設計するためには、組合せ最適化の技法が必要不可欠である。本講義では、劣モジュラ最適化や近似アルゴリズムなどの組合せ最適化の理論と、その機械学習への応用について学ぶ。
40INF042**	確率的情報処理	2	情報学において実世界のデータのモデリングに重要な役割を果す確率モデルを対象とし、確率論の基礎から確率モデルの特徴、そして確率モデルを用いた機械学習の実世界への応用に伴う問題点や評価方法などを学ぶ。
40INF043**	インタラクティブメディア	2	メディア処理の応用例として、本講義では、人間と情報システム、および、人間同士のインタラクションについて扱う。具体的には、モデリング、設計方法、評価法、機械学習など基礎的な手法の解説から、情報検索、読解問題、大規模処理等といった具体的な応用例を実践として講究する。「メディア処理基礎」を履修済みであること。
40INF044**	知識共有システム	2	本講義ではインターネットを通じた知識共有の仕組みについて学ぶ。具体的にはセマンティックWebの技術、すなわちオントロジー、スキーマ、ナレッジグラフなどの理論と技術を紹介する。
40INF045**	計算社会科学	2	大規模な経済・社会・政治データを情報技術によって取得・処理し、分析・モデル化して、人間行動や経済・社会・政治現象を定量的・理論的に理解しようとする学問が「計算社会科学」(Computational Social Science)である。本講義では、情報科学の研究者が社会科学の問いに取り組むために必要な、社会科学の基本的な概念や、情報技術の適用手法、分析結果の社会科学的な解釈を学ぶ。　※2020年度までの「経済物理学」の単位修得者は履修不可

情報学コース

講義コード	授　業　科　目	単位	授 業 科 目 の 内 容
40INF046**	組込みリアルタイムシステム	2	IoTシステム・自動運転車・航空機などは限られた時間・ 計算機資源で様々な 情報処理を行う必要があり、これらシステムの構築・設計のためには組込みシ ステム・リアルタイムシステムの基礎技術は非常に重要である。本講義では、 組込み・リアルタイムシステム・分散組込みシステムの要素技術などを学んだ 後に、社会実装の進むサイバーフィジカルシステム(CPS)の技術的課題などに ついて論ずる。
40INF047**	量子アルゴリズム	2	本講義は、量子アルゴリズムの基礎とその実装について学習する。実装はその物理学的側面までカバーする。この講義は、5部から構成されており、第1部から第4部まではインプット期間とアウトプット期間に分けて構成する。インプット期間では量子技術高等教育拠点に登録されている動画教材で該当内容を学習し、アウトプット期間でその内容について発表を準備し、各部の発表回において受講者の前で発表し、それに基づき講師も交えて受講者全体で議論する。
40INF048**	大規模言語モデル	2	大規模言語モデルに関する基礎から応用までを学習し、コーパスの構築、モデルのトレーニング、チューニング、評価、推論、マルチモーダル性など、その仕組みと現在の課題を理解します。
40INF049**	情報検索	2	本講義は主に文書を対象とした情報検索システムの基本的な仕組み、および、評価手法について概説する。また、ニューラルネットワークに基づく検索モデルについて詳細に解説する。
80INF001**	情報学特別実験・演習ＩＡ	2	指導教員による綿密な指導の元に、情報学の研究を進めるに際して必要となる基礎知識および情報学における根本的問題を解決するために必要となる先進的知識を習得するための実験の計画と実施・実験結果の分析および演習を行う。
80INF002**	情報学特別実験・演習ＩＢ	2	指導教員による綿密な指導の元に、情報学の研究を進めるに際して必要となる基礎知識および情報学における根本的問題を解決するために必要となる先進的知識を習得するための実験の計画と実施・実験結果の分析および演習を行う。
80INF003**	情報学特別実験・演習ⅡＡ	2	指導教員による綿密な指導の元に、情報学の研究を進めるに際して必要となる基礎知識および情報学における根本的問題を解決するために必要となる先進的知識を習得するための実験の計画と実施・実験結果の分析および演習を行う。
80INF004**	情報学特別実験・演習ⅡＢ	2	指導教員による綿密な指導の元に、情報学の研究を進めるに際して必要となる基礎知識および先進的知識を習得し、その進捗をまとめて研究報告できるレベルを達成するために、実験の計画と実施・実験結果の分析および演習を行う。

情報学コース

講義コード	授　業　科　目	単位	授 業 科 目 の 内 容
90DIFg18**	情報学総合研究ⅡＢ	2	2022年度以前の入学者にのみ開講する