

授業コード	科目コード	科目授業名	授業代表教員氏名	開講年度	学期	曜日	時限
ID20500111	I045000004	先進セミナー I	山田 和範	2026年度	前期		
ID20500111	I045000004	先進セミナー I	山田 和範	2026年度	後期		
ID20500211	I045000005	先進セミナー II	山田 和範	2026年度	前期		
ID20500211	I045000005	先進セミナー II	山田 和範	2026年度	後期		
ID20500311	I045000007	データ科学チャレンジ	山田 和範	2026年度	前期		
ID50099991	I040000009	データ科学特別研修	山田 和範	2026年度	前期		
ID50099991	I040000009	データ科学特別研修	山田 和範	2026年度	後期		
IM02999999	I032999999	ソフトウェア構成論	海野 広志	2026年度	後期	水	4
IM03599999	I035999996	Computer Science Overview	伊藤 健洋/WAIDYASOORIYA HASITHA MUTHUMALA/川本 雄一	2026年度	後期	金	4
IM10500150	I032050015	人文情報科学概論	大森 仁/原田 勝孝/徳川 直人/小川 芳樹/ 伊藤 亮/和田 裕一/齊藤 いつみ/井上 亮/ 細田 千尋/坂田 邦子/藤原 直哉/長濱 澄	2026年度	前期	月	1
IM10500151	I031050015	アカデミック・ライティング	山田 和範/ZHAO YIKAI	2026年度	後期	金	4
IM11000200	I031100020	情報倫理学	大森 仁/金谷 吉成/内田 克哉/和田 裕一/ 菅沼 拓夫/酒井 正夫/松岡 徹/直江 清隆/ 森 一郎/坂田 邦子/原 望	2026年度	前期	木	2
IM11000301	I031100030	学際情報科学論	福田 宏幸/山田 和範	2026年度	後期	水	5 水6
IM20110810	I032011081	計算機構論	伊藤 康一/青木 孝文	2026年度	前期	月	4
IM20110910	I032011091	知能集積システム学	夏井 雅典/WAIDYASOORIYA HASITHA MUTHUMALA/ 羽生 貴弘/張山 昌論	2026年度	前期	月	2
IM20111100	I032011110	ソフトウェア基礎科学	住井 英二郎/松田 一孝	2026年度	後期	金	3
IM20111300	I032011130	情報論理学	中野 圭介	2026年度	後期	水	3
IM20111400	I032011140	コミュニケーション論	長谷川 剛	2026年度	前期	水	3
IM20111500	I032011200	高性能計算論	滝沢 寛之	2026年度	後期	火	1 火2
IM20111600	I032011190	暗号理論	磯邊 秀司/酒井 正夫/栗林 稔	2026年度	後期	木	2
IM20120400	I032012040	アルゴリズム論	田村 祐馬/周 暁	2026年度	前期	水	2
IM20120600	I032050053	自然言語処理学	坂口 慶祐/乾 健太郎	2026年度	後期	木	2
IM20120910	I032012091	コンピュータビジョン	岡谷 貴之	2026年度	後期	月	1 月2
IM20121100	I032012110	音情報科学	坂本 修一/伊藤 彰則	2026年度	後期	月	1
IM20121200	I032012120	高次視覚情報処理論	鯉田 孝和/坂本 修一/曾 加蕙	2026年度	前期	金	2
IM20140100	I032014010	物理フラクチュオマティクス論	田中 和之	2026年度	前期	木	3
IM20140411	I032014041	応用微分方程式論	田中 和之	2026年度	前期	水	2
IM20140700	I032014070	応用知能ソフトウェア学	後藤 英昭/阿部 亨/中村 隆喜	2026年度	後期	金	2
IM20140800	I032014080	情報ネットワーク論	菅沼 拓夫	2026年度	後期	火	3
IM20141200	I032050064	時空間統計モデリング基礎	昆陽 雅司/小山 慎介	2026年度	後期	集中講義	
IM20180010	I032018001	数値解析学 I	楨原 幹十朗/焼野 藍子	2026年度	後期	金	3 金4
IM20180020	I032018002	時系列解析論	山川 優樹/今村 文彦/大竹 雄	2026年度	前期	木	4
IM20190010	I032019001	情報基礎数理学特選	松原 幸栄	2026年度	後期	集中講義	
IM20190020	I032019002	システム情報数理学特選	船野 敬	2026年度	前期	集中講義	
IM20220111	I032999993	符号理論特論	原田 昌晃	2026年度	後期	火	2
IM20220711	I032022071	情報生物学	大林 武	2026年度	後期	金	4
IM20299999	I032999998	統計科学特論	内藤 貴太	2026年度	後期	水	3
IM20330120	I032033012	言語構造論	小川 芳樹	2026年度	前期	水	2
IM20330210	I032033022	学習心理情報学	細田 千尋	2026年度	後期	水	2
IM20330511	I032033051	クリティカル・シンキング	大森 仁	2026年度	後期	月	4
IM20330620	I032033062	コミュニケーション表現分析	小川 芳樹	2026年度	後期	火	2
IM20330700	I032033070	社会構造変動論	徳川 直人	2026年度	前期	水	2
IM20330720	I032033072	フィールドワーク論	徳川 直人/岡田 彩	2026年度	前期	月	3
IM20330730	I032033073	フィールドワーク実習	徳川 直人/岡田 彩	2026年度	後期	水	3
IM20330940	I032033094	ゲーム理論	曾 道智	2026年度	前期	金	1
IM20330961	I032033096	ミクロ社会経済システム論	伊藤 亮	2026年度	前期	水	4
IM20330990	I032033099	都市経済学	伊藤 亮	2026年度	後期	火	3
IM20331040	I032033104	計量システム分析	藤原 直哉	2026年度	前期	水	2
IM20331050	I032033105	空間情報解析	井上 亮	2026年度	後期	金	3
IM20331120	I032033112	計量行動分析	奥村 誠	2026年度	後期	金	2
IM20331220	I032033122	社会制度論	福本 潤也	2026年度	前期	金	3
IM20331233	I032033123	プロジェクト評価論	河野 達仁	2026年度	前期	木	1
IM20331300	I032033130	都市景観論	平野 勝也	2026年度	前期	金	2
IM20331310	I032033131	数理都市解析	赤松 隆	2026年度	前期	木	3
IM20331423	I032033142	メディア・コミュニケーション論	坂田 邦子	2026年度	前期	水	3 水4
IM20331600	I032033160	市民社会論	岡田 彩	2026年度	後期	木	2
IM20440600	I032044060	認知情報学	和田 裕一/松宮 一道	2026年度	後期	水	3
IM20500011	I032050001	高信頼システム	WAIDYASOORIYA HASITHA MUTHUMALA/張山 昌論	2026年度	前期	月	3
IM20500021	I032050002	情報数学基礎演習	田谷 久雄/内藤 貴太	2026年度	前期	金	2
IM20500041	I032050004	離散数学	田中 太初	2026年度	前期	火	2
IM20500053	I032030005	政治学方法論	原田 勝孝	2026年度	後期	月	1

IM20500061	I032020006	システム制御工学 I	平田 泰久/橋本 浩一	2026年度 前期	水1 水2
IM20500081	I032050062	情報メディア教育論	長濱 澄	2026年度 前期	水2
IM20500113	I032050011	情報リテラシー実習A	和田 裕一	2026年度 前期	月4 月5
IM20500123	I032050012	情報リテラシー実習B	和田 裕一	2026年度 後期	月5
IM20500141	I032050056	統計的モデリング	荒木 由布子	2026年度 後期	月2
IM20500171	I032050017	先端技術の基礎と実践	山田 和範	2026年度 後期	金5
IM20500183	I032050018	インタピューデータ解析	徳川 直人	2026年度 前期	月3
IM20500231	I032050023	Information Technology Fundamental	山田 和範/花野 滋	2026年度 前期	集中講義
IM20500242	I032050024	English Communication	須川 敏幸	2026年度 前期	水3
IM20500251	I032050033	英語プレゼンテーション	小川 芳樹	2026年度 前期	集中講義
IM20500262	I032050026	生命情報システム科学	西 羽美/小島 要/張 琳/浜端 朋子/安澤 隼人/木下 賢吾	2026年度 後期	金3
IM20500281	I032050028	情報コンテンツ学	北村 喜文	2026年度 後期	水2
IM20500301	I032050030	Topics in Mathematics	BAO YUANYUAN	2026年度 後期	水3
IM20500311	I032050031	Computer Hardware Fundamentals	田中 徹/滝沢 寛之	2026年度 前期	火1 火2
IM20500361	I032050036	情報セキュリティ法務経営論	高谷 将宏/金谷 吉成/和泉 諭/樋地 正浩	2026年度 後期	水5
IM20500431	I032050061	機械学習基礎	山田 和範/ZHAO YIKAI/ CHOILEK SIWALEE/ ZIELEWSKI MICHAEL RYAN/ 北井 孝紀/花野 滋	2026年度 前期	木4
IM20500442	I032050068	データ科学プログラミング演習	山田 和範/CHOILEK SIWALEE	2026年度 前期	集中講義
IM20500451	I032050065	データエンジニアリング	山田 和範/CHOILEK SIWALEE	2026年度 前期	集中講義
IM20500461	I032050046	応用データ科学	西 羽美/山田 和範/日出間 純/牧野 能士/ 佐藤 修正/石垣 司/李 銀星/石原 卓弥/ DAI RUNYU/CHOILEK SIWALEE/ 半田 幸子/永田 裕二/松田 安昌	2026年度 後期	月4
IM20500471	I032050067	データ科学トレーニング II	山田 和範/ZIELEWSKI MICHAEL RYAN	2026年度 前期	集中講義
IM20500481	I032050048	実践データ科学英語	山田 和範	2026年度 後期	木6
IM20500492	I032050049	セキュア情報通信システム論	本間 尚文	2026年度 後期	木4
IM20500503	I032050050	経済物理学	藤木 結香/藤原 直哉	2026年度 後期	水2
IM20500507	I032044130	数理流体力学	服部 裕司/廣田 真	2026年度 前期	火3 火4
IM20500508	I032044140	応用流体力学	石本 淳/伊賀 由佳	2026年度 前期	木1 木2
IM20500572	I032050057	人工知能基礎学	鈴木 潤	2026年度 後期	月3 月4
IM20500584	I032050058	先端応用データ解析	山田 和範/小館 俊/北井 孝紀/志賀 元紀	2026年度 後期	水4
IM20500594	I032050059	タフ・サイバーフィジカルAI学	大野 和則	2026年度 前期	集中講義
IM20500601	I032050060	サイバー攻撃とその対策実践入門	KEENI GLENN MANSFIELD/角田 裕/和泉 諭	2026年度 前期	集中講義
IM20500634	I032050063	暗号プロトコル論	水木 敬明	2026年度 後期	月3
IM20500660	I032050066	データ科学トレーニング I	山田 和範/ZIELEWSKI MICHAEL RYAN	2026年度 前期	集中講義
IM20501001	I032050100	情報基礎科学としての数理情報学	大関 真之	2026年度 後期	木3
IM30199999	I031999998	数値解析特論	須川 敏幸	2026年度 後期	火4

科目名	先進セミナー I				
曜日・講時	集中講義	教室			
単位数	1単位				
対象学科・専攻					
担当教員	山田 和範				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	先進セミナーI (前期)				
授業の目的・概要及び達成方	データ科学に関連する学術会議や研究会に参加してデータ科学研究に関する理解を深める。				
授業の目的・概要及び達成方	The students participate in academic conferences related to data science to deepen understanding of data science research. データ科学研究に関する理解を深めること。				
学修の到達目標					
授業内容・方法と進度予定	<p>○Google Classroom</p> <p>授業には Google Classroom を利用しない</p> <p>Classes will be NOT delivered on Google Classroom</p> <p>○授業の実施形態</p> <p>研究会に参加して、そのレポートを提出する。</p> <p>The students participate in workshops and/or conferences, and submit reports of it.</p>				
使用言語	Japanese, English				
成績評価方法	<p>提出されたレポートを評価。</p> <p>Based on the submitted report.</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修	特になし。				
オフィスアワー	随時。事前にメールで連絡してください。				
実務・実践的授業					
その他	対象となる学術集会等に関する情報は国際交流推進室より個別に提供。				
	Details will be announced by the DSP, AIQDS, GP-DS office (ILO).				
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	先進セミナー I				
曜日・講時	集中講義	教室			
単位数	1単位				
対象学科・専攻					
担当教員	山田 和範				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	先進セミナーI（後期） データ科学に関連する学術会議や研究会に参加してデータ科学研究に関する理解を深める。				
授業の目的・概要及び達成方法等					
授業の目的・概要及び達成方法等（E）	The students participate in academic conferences related to data science to deepen understanding of data science research.				
学修の到達目標	データ科学研究に関する理解を深めること。 To deepen understandings of data science studies.				
授業内容・方法と進度予定	<p>○Google Classroom 授業には Google Classroom を利用しない Classes will be NOT delivered on Google Classroom</p> <p>○授業の実施形態 研究会に参加して、そのレポートを提出する。 The students participate in workshops and/or conferences, and submit reports of it.</p>				
使用言語	Japanese, English				
成績評価方法	提出されたレポートを評価。 Based on the submitted report.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修	特になし。				
オフィスアワー	随時、事前にメールで連絡してください。				
実務・実践的授業					
その他	対象となる学術集会等に関する情報は国際交流推進室より個別に提供。 Details will be announced by the DSP, AIQDS, GP-DS office (ILO).				
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	先進セミナーII				
曜日・講時	集中講義	教室			
単位数	1単位				
対象学科・専攻					
担当教員	山田 和範				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	先進セミナーII (前期) データ科学に関連する学術会議や研究会に参加してデータ科学研究に関する理解を深める。				
授業の目的・概要及び達成方法等					
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	The students participate in academic conferences related to data science to deepen understanding of data science research.				
学修の到達目標	データ科学研究に関する理解を深めること。 To deepen understandings of data science studies.				
授業内容・方法と進度予定	<p>○Google Classroom 授業には Google Classroom を利用しない Classes will be NOT delivered on Google Classroom</p> <p>○授業の実施形態 研究会に参加して、そのレポートを提出する。 The students participate in workshops and/or conferences, and submit reports of it.</p>				
使用言語	Japanese, English				
成績評価方法	提出されたレポートを評価。 Based on the submitted report.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修	特になし。				
オフィスアワー	随時、事前にメールで連絡してください。				
実務・実践的授業					
その他	対象となる学術集会等に関する情報は国際交流推進室より個別に提供。 Details will be announced by the DSP, AIQDS, GP-DS office (ILO).				
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	先進セミナーII				
曜日・講時	集中講義	教室			
単位数	1単位				
対象学科・専攻					
担当教員	山田 和範				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	先進セミナーII (後期) データ科学に関連する学術会議や研究会に参加してデータ科学研究に関する理解を深める。				
授業の目的・概要及び達成方法等					
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	The students participate in academic conferences related to data science to deepen understanding of data science research.				
学修の到達目標	データ科学研究に関する理解を深めること。 To deepen understandings of data science studies.				
授業内容・方法と進度予定	<p>○Google Classroom 授業には Google Classroom を利用しない Classes will be NOT delivered on Google Classroom</p> <p>○授業の実施形態 研究会に参加して、そのレポートを提出する。 The students participate in workshops and/or conferences, and submit reports of it.</p>				
使用言語	Japanese, English				
成績評価方法	提出されたレポートを評価。 Based on the submitted report.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修	特になし。				
オフィスアワー	随時、事前にメールで連絡してください。				
実務・実践的授業					
その他	対象となる学術集会等に関する情報は国際交流推進室より個別に提供。 Details will be announced by the DSP, AIQDS, GP-DS office (ILO).				
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	データ科学チャレンジ				
曜日・講時	集中講義	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	山田 和範				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	データ科学チャレンジ Data Science Challenge				
授業の目的・概要及び達成方法等	チーム単位で実際のビッグデータのハンドリングが必要な疑似プロジェクトに取り組むことで、実際の大規模研究の進め方を学ぶ。受講者は実際の計算およびデータ解析を担当し、計算技術の向上を目指す。本講義は基礎的なプログラミング技能を習得している方を対象とする。受講者はあらかじめ「データ科学トレーニングII」を受講することを推奨する。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	By project-based learning on a team, students will learn how to handle and analyze big-data. This course is designed for students who have experience with computer programming. Attendees are recommended to take "Data Engineering" before the attendance to this course.				
学修の到達目標	<p>以下に示す技術を習得すること。</p> <p>(1) プログラミングによるデータ解析</p> <p>(2) 大規模計算機の利用</p> <p>(3) ビッグデータの取り扱い</p> <p>To obtain the following skills:</p> <p>(1) Data analysis by programming</p> <p>(2) Using high performance computing</p> <p>(3) Handling of big data</p>				
授業内容・方法及び進捗予定	<p>Google Classroom Code:</p> <p>学生はグループプロジェクトに取り組めます。グループプロジェクトは、データ科学を使用した大規模プロジェクトの8週間の問題解決で構成されます。</p> <p>博士課程の学生（「データ科学チャレンジ」コースから）はファシリテーターの役割を持ち、マスターの学生（「データ科学トレーニングII」コースから）は一般的な問題解決者の役割を果たします。</p> <p>The students will work on a group project. The group projects will consist of 8 weeks of problem-solving of a big project using Data Science. The PhD students (from "Data Science Challenge" course) will have the role of facilitator while the master students (from "Data Science Training II" course) will have the role of the general problem solver.</p> <p>Friday, 14:40-17:50 Jun 05 Jun 12 Jun 19 Jun 26 Jul 03 Jul 10 Jul 17 Jul 24 Jul 31</p>				
使用言語	English				
成績評価方法	<p>主に以下に示す基準により評価。</p> <p>(1) 最終プレゼンテーションの質</p> <p>(2) レポートとSlackにおけるコミットメント</p> <p>(3) 提出されたコード</p> <p>(4) 授業に対する態度とチームへの貢献</p> <p>Based on the following criteria.</p> <p>(1) Quality of the presentation</p> <p>(2) Report and commitments on the Slack channel</p> <p>(3) Submitted code</p> <p>(4) Participation and contribution to the team</p> <p>この成績評価システムは変更されることがあります。</p> <p>This grading system is subject to change.</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL	すべての授業資料や情報はGoogle Classroomに掲載されます。				
授業時間外学修	特になし。				
オフィスアワー					
実務・実践的授業					
その他	履修要件： ビッグデータチャレンジを履修する予定の学生は、データ科学トレーニングIIを先に履修してください。				
	Prerequisites: Students are required to take "Data Science Training II" before taking this class.				
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	データ科学特別研修				
曜日・講時	集中講義	教室			
単位数	3単位				
対象学科・専攻					
担当教員	山田 和範				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング	GP-DSの海外長期研修のための科目です				
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目					
授業の目的・概要及び達成方法等					
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)					
学修の到達目標					
授業内容・方法と進度予定					
使用言語					
成績評価方法					
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修					
オフィスアワー					
実務・実践的授業 その他					

科目名	データ科学特別研修				
曜日・講時	集中講義	教室			
単位数	3単位				
対象学科・専攻					
担当教員	山田 和範				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング	GP-DSの海外長期研修のための科目です				
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目					
授業の目的・概要及び達成方法等					
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)					
学修の到達目標					
授業内容・方法と進度予定					
使用言語					
成績評価方法					
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修					
オフィスアワー					
実務・実践的授業 その他					

科目名	ソフトウェア構成論				
曜日・講時	水曜4限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻				
担当教員	海野 広志				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	ソフトウェア構成論 / Software Construction				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>本講義では **Google Classroom** を使用する (クラスコード: ataxm5a)。 Google Classroom にアクセスし、クラスコードを入力の上、指示に従うこと。 この授業は対面で実施し、資料は英語、講義は日本語で行う。</p> <p>現代社会では、スマートフォンやコンピュータが日常的に使用され、交通・金融・医療・エネルギーといった社会基盤もコンピュータによって制御されているため、ソフトウェアの信頼性確保が喫緊の課題となっている。本講義では、この課題に対処するため、ソフトウェアを構成するプログラムの性質を論理的に推論し、その仕様への適合を証明もしくは反証する技術であるプログラム検証について学ぶ。特にその基礎理論である不動点論理や最弱事前条件変換子、推論の自動化のための要素技術である制約解消・最適化や自動定理証明、数値ゲームの戦略合成について学ぶ。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>In this course, **Google Classroom** will be used (Class Code: ataxm5a). Access Google Classroom, enter the class code, and follow the instructions. This course will be conducted in person, with materials in English and lectures in Japanese.</p> <p>In modern society, smartphones and computers are used daily, and societal infrastructures such as transportation, finance, healthcare, and energy are also controlled by computers. As a result, ensuring the reliability of software has become an urgent issue. In this lecture, in order to address this challenge, we study program verification, a technique for logically reasoning about the properties of programs and proving or refuting their conformance to specifications. In particular, we cover its foundational theories such as fixed-point logic and weakest precondition transformers, as well as enabling technologies for automation including constraint solving and optimization, automated theorem proving, and strategy synthesis in mathematical games.</p>				
学修の到達目標					
授業内容・方法及び進捗予定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 導入、プログラム検証の基礎 2. 手続き型プログラムの検証問題から不動点論理の妥当性判定問題への帰着 3. 高階関数型プログラムの検証問題から高階不動点論理の妥当性判定問題への帰着 4. 確率的プログラムの検証問題から量的不動点論理の妥当性判定問題への帰着 5. 不動点論理の妥当性判定問題から述語制約解消問題への帰着 6. 高階不動点論理の妥当性判定問題から述語制約解消問題への帰着 7. 量的不動点論理の妥当性判定問題から述語制約解消問題への帰着 8. 述語制約解消のための反例駆動帰納合成 9. 不動点論理の妥当性判定のための循環証明探索 10. 循環証明探索とソフトウェアモデル検査 11. プログラム検証に関する主・双対的視点 12. 不動点論理の妥当性判定のための戦略合成 13. 発展的話題 (Cプログラムの検証、Rustプログラムの検証) 14. 発展的話題 (数値ゲームの戦略合成、リアクティブ合成) 15. 発展的話題 (プログラム合成、並行プロトコル合成) <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Basics of Program Verification 2. Reduction from Imperative Programs Verification to Validity Checking of Fixed Point Logic 3. Reduction from Higher-Order Functional Programs Verification to Validity Checking of Higher-Order Fixed Point Logic 4. Reduction from Probabilistic Programs Verification to Validity Checking of Quantitative Fixed Point Logic 5. Reduction from Validity Checking of Fixed Point Logic to Predicate Constraint Solving 6. Reduction from Validity Checking of Higher-Order Fixed Point Logic to Predicate Constraint Solving 7. Reduction from Validity Checking of Quantitative Fixed Point Logic to Predicate Constraint Solving 8. Counterexample Guided Inductive Synthesis for Predicate Constraint Solving 9. Cyclic Proof Search for Validity Checking of Fixed Point Logic 10. Cyclic Proof Search and Software Model Checking 11. Primal and Dual Perspectives on Program Verification 12. Strategy Synthesis for Validity Checking of Fixed Point Logic 13. Advanced Topics: Verification of C Programs and Rust Programs 14. Advanced Topics: Strategy Synthesis in Mathematical Games and Its Applications to Reactive Synthesis 15. Advanced Topics: Program Synthesis and Concurrent Protocol Synthesis 				
使用言語	日本語				
成績評価方法	<p>レポート課題によって評価する。</p> <p>Evaluation will be based on report assignments.</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修	<p>関連論文の予習・復習、課題。</p> <p>Preparation and review of related papers, and assignments.</p>				
オフィスアワー	<p>随時。事前にメールで教員の予定を確認すること。</p> <p>As needed. Confirm the instructor's availability by email in advance.</p>				
実務・実践的授業					
その他	<p>1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修(予習・復習など)30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修(予習・復習など)15～0時間です。</p>				

科目名	Computer Science Overview				
曜日・講時	金曜4限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻					
担当教員	伊藤 健洋、川本 雄一、WAIDYASOORIYA HASITHA MUTHUMALA				
学期					
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	Computer Science Overview				
授業の目的・概要及び達成方法等	現代社会において、コンピュータサイエンスの基礎理論や先端技術は多岐にわたる分野で活躍している。これらの多彩な分野における研究は、今後も社会の発展に必要不可欠である。本講義では、コンピュータサイエンスのいくつかの研究分野を幅広く概観する。応用事例を紹介しつつ、その背景にある基礎理論や先端技術にも焦点を当てる。なお、本講義は、解説を含め、全て英語で実施する。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	In modern society, the fundamental theories and advanced technologies of Computer Science are actively utilized in a wide range of fields. Research in these diverse areas is indispensable for future societal development. This course will provide a broad overview of some research areas within Computer Science. We will introduce some application examples, and focus on the fundamental theories and advanced technologies that lie behind them. This course will be conducted entirely in English.				
学修の到達目標	Students will gain an understanding of the connection between foundational computer science knowledge and current research. Students will also develop a broad perspective on various research domains within the discipline.				
授業内容・方法と進度予定	<p>Please see Google Classroom. Class code: zbf6rqkhw</p> <p>01. Introduction of this course</p> <p>(The order of the parts is subject to change.)</p> <p>[Algorithm Theory]</p> <p>Algorithms now play a very important role for the reliability and efficiency in several social systems. In this part, we focus on design and analysis of algorithms from the viewpoint of theoretical computer science. The main topics are as follows:</p> <p>02. What is algorithm? Power of "efficient" algorithms</p> <p>03. How to evaluate algorithms</p> <p>04. Basic techniques for algorithms (1)</p> <p>05. Basic techniques for algorithms (2)</p> <p>06. Algorithms for computationally hard problems</p> <p>07. Online algorithms</p> <p>[Communication Network]</p> <p>Communication network infrastructure needs to be resilient to natural disasters. In this part, we focus on the information and communication technology for disaster response and recovery. The main topics are as follows:</p> <p>08. Basic technologies for communication networks</p> <p>09. UAV network</p> <p>10. Wireless mesh network</p> <p>11. Device to Device (D2D) network</p> <p>[Parallel Computing]</p> <p>Parallel computing is extremely important in many fields such as numerical simulations, artificial intelligence, machine learning, optimizations, etc. In this part, we focus on learning different parallel computation techniques, their bottlenecks and how to simply run a program in parallel. The main topics are as follows:</p> <p>12. Basics of parallel computing</p> <p>13. CPU-based multicore computing</p> <p>14. GPU parallel computing</p> <p>15. Introduction to FPGA-based parallel computing</p>				
使用言語	This course will be conducted entirely in English, including all instruction and course materials, such as handouts and assignments.				
成績評価方法	Grading evaluation will be based on the combined scores from all three parts of the course; therefore, students need to attend all three parts. Evaluation is performed comprehensively through reports, exercises, and in-class activities, etc. Details will be announced in the lectures.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL	Please see Google Classroom. Class code: zbf6rqkhw				

授業時間外学修	Students are required to make a thorough review. They are also expected to learn topics related to the class by themselves. Such related topics and keywords will be provided during the lectures.
オフィスアワー	Please make an appointment by email. Contact details will be announced during the lecture.
実務・実践的授業	
その他	
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

関連URL	
授業時間外学修	レポートは必ず3回提出すること。 You must submit the report three times.
オフィスアワー	(1) 各回の内容については、各担当教員に直接連絡してください。 (2) 事務的な質問や連絡は、コーディネーター原田まで (masataka.harada.e4 at tohoku.ac.jp - "at"を @ と置き換えてください)。 (1) Please contact each instructor directly regarding the content required for each submission. (2) For administrative questions or communications, please contact the coordinator, Harada, at [masataka.harada.e4 at tohoku.ac.jp] (replace "at" with @).
実務・実践的授業	
その他	(1) 各回の実施形態（対面・オンデマンド配信・リアルタイム配信など）については、第1回にてアナウンスする。 (2) 資料配布やレポート提出等は、Google Classroomで行う。クラスコードは、別途アナウンスする。 (3) 講義回数の3分の1以上欠席した場合（＝ミニットペーパー未提出）は、履修放棄とみなす。 参考書：関本英太郎〔編者代表〕（2009）『人文社会情報科学入門』東北大学出版会。 (1) Class style for each session (e.g. : face-to-face in a classroom, on-demand videos, realtime online) will be announced in Session 1. (2) Google Classroom will be used as the platform for distributing handouts and submitting essays. Classcode to be announced. (3) Absence for more than one third of the sessions (= not submitting minute papers) will be considered as an abandonment of the course. Reference: Sekimoto, E. (Eds.). (2009). Introduction to Humanities and Social Science in Information Sciences (in Japanese). Tohoku University
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	アカデミック・ライティング				
曜日・講時	金曜4限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	山田 和範、Z H A O Y I K A I				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	アカデミック・ライティング				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>本講座「英語アカデミックライティング」では、従来の文章作成スキルに加え、現代の学術に不可欠なツールの活用法を学びます。主に次の2つの分野に重点を置いています：LaTeXによる学術文書の作成と、Pythonを用いたデータの可視化です。</p> <p>LaTeXを習得することで、学生は専門性の高い体裁の整った学術文書を作成できるようになります。これは研究成果の発表において大きな強みとなります。また、データ可視化のスキルは、複雑な研究結果をわかりやすく提示するのに役立ちます。この能力は、現代の学術論文において、ますます重要性を増しています。</p> <p>文書形式の整え方とデータの効果的な提示方法の両方をマスターすることで、学生は現代の学術コミュニケーションに求められる高品質な論文を作成する力を身につけることができます。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)					
学修の到達目標	<p>本コース修了時には、受講生は以下のスキルを習得します：</p> <p>LaTeXによる文書作成：</p> <ul style="list-style-type: none"> - LaTeXを活用し、学術的に洗練された文書を作成する能力 - 数式、表、図表などの複雑な要素を含む高度な文書フォーマットの実現 - BibTeXを用いた効率的な引用管理と参考文献リストの作成 - 多様な学術目的に対応するカスタム文書クラスやテンプレートの開発 <p>データの可視化：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 学術研究におけるデータ可視化の効果的な原則の理解と応用 - 研究課題とデータの性質を考慮した最適な可視化手法の選択 - Pythonを使用した、明瞭で正確、かつ視覚的に優れたグラフやチャートの作成 				
授業内容・方法及び進捗予定	<p>Google Classroomの招待コード：</p> <p>本コースは2部構成で、各部7週間の講義形式で行われます。毎週自分のパソコンを授業に持参してください。</p> <p>第1部：学術文書作成 (LaTeX) (1～7週目)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. LaTeXの基本文法と文書構造 2. LaTeXによる数式と数学記号の表現 3. LaTeXを用いた表と図の作成 4. 相互参照とハイパーリンクの活用 5. BibTeXによる文献管理 6. LaTeXの高度な機能とカスタマイズ 7. 論文や学位論文のためのLaTeXテンプレート <p>第2部：データ可視化 (8～14週目)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. データ型の理解と適切な可視化手法の選択 2. 分布の可視化：ヒストグラムと密度プロット 3. カテゴリー比較：棒グラフとボックスプロット 4. 関係性の表現：散布図とペアプロット 5. 時系列トレンドの可視化：折れ線グラフと面グラフ 6. 割合の表示：円グラフと積み上げ棒グラフ 7. データ可視化におけるカラー理論とレイアウト設計の原則 <p>- Schedule 後期金曜日の14時40分から 2026年10月02日 2026年10月09日 2026年10月16日 2026年10月30日 2026年11月06日 2026年11月13日 2026年11月20日 2026年11月27日 2026年12月04日 2026年12月11日 2026年12月18日 2026年12月25日 2027年01月08日 2027年01月15日</p>				
使用言語	本コースは全て英語で実施されます。日本語の教材は一切提供されませんので、ご了承ください。				
成績評価方法	<p>成績評価は以下の2つの課題に基づいて行います：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 学術文書作成課題 (60%) 授業前半で学んだLaTeXスキルを活用し、提供されたテンプレートを用いて2本の論文と1本の学位論文を作成していただきます。 - データ可視化課題 (40%) 授業後半で習得したPythonによるデータ可視化スキルを駆使し、与えられた課題に取り組んでいただきます。 <p>各課題の詳細については、第7週目と第15週目の授業で詳しく説明します。</p> <p>補足：レポート作成にあたっては、大規模言語モデル (LLM) の使用を許可します。これにより、より効率的な文書作成が可能になります。</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別

関連URL					
授業時間外学修					
オフィスアワー					
実務・実践的授業					
その他					
<p>1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。</p>					

関連URL	東北大学言語・文化教育センター ロシア語セクション http://www.ccle.ihe.tohoku.ac.jp/section/russian/				
授業時間外学修					
オフィスアワー					
実務・実践的授業					
その他					
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	学際情報科学論				
曜日・講時	水曜5限、水曜6限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	共通基盤科目				
担当教員	山田 和範、福田 宏幸				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	学際情報科学論 Interdisciplinary Information Science				
授業の目的・概要及び達成方法等	企業等の実際の現場で行われているような疑似プロジェクトに取り組むことで、データ解析の進め方を学ぶ。受講者は研究計画の立案やデータ解析に取り組む。データは株式会社電通より提供されるものを利用する。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	Students will learn how to conduct data analysis by working on a pseudo-project that is being carried out at a private company. Students will work on research planning and data analysis. Data are provided by Dentsu Inc.				
学修の到達目標	<p>以下に示す技術を習得すること。</p> <p>(1) プログラミングによるデータ解析</p> <p>(2) 大規模計算機の利用</p> <p>(3) ビッグデータの取り扱い</p> <p>(4) 研究計画の立案・遂行能力</p> <p>To obtain the following skills:</p> <p>(1) Data analysis by programming</p> <p>(2) Using high performance computing</p> <p>(3) Handling of big data</p> <p>(4) Direction of research projects</p>				
授業内容・方法及び進度予定	<p>○Google Classroom</p> <p>Google Classroom Code : 未定</p> <p>Class invite link: 未定</p> <p>※Google Meet は利用しません。MetaLife を利用します。 ※Google Meet will NOT used. Instead, MetaLife will be used.</p> <p>○授業の実施形態 第8回と最終回のみ対面。それ以外はオンライン（リアルタイム） Offline only for the 8th and last classes, online (real-time) for the rest of the classes.</p> <p>○授業の内容</p> <p>最初の8回はPythonの使い方、scikit-learnを利用した機械学習法の使い方、TensorFlowを利用した深層学習法の使い方をハンズオン形式で講義。 The first seven classes are hands-on lectures on how to use Python, machine learning methods with scikit-learn, and deep learning methods with TensorFlow. 教材 (textbook) : https://yamada-kd.github.io/introduction-to-artificial-intelligence/ 授業は後期水曜日16時20分から19時30分</p> <p>2026年10月07日 □プログラミング演習 (ハンズオンは1講時分で残りは自習)</p> <p>2026年10月14日 □プログラミング演習 (ハンズオンは1講時分で残りは自習) (できる人は出席不要)</p> <p>2026年10月21日 □プログラミング演習 (ハンズオンは1講時分で残りは自習) (できる人は出席不要)</p> <p>2026年10月28日 □プログラミング演習 (ハンズオンは1講時分で残りは自習) (できる人は出席不要)</p> <p>2026年11月04日 □プログラミング演習 (ハンズオンは1講時分で残りは自習) (できる人は出席不要)</p> <p>2026年11月11日 □プログラミング演習 (ハンズオンは1講時分で残りは自習) (できる人は出席不要)</p> <p>2026年11月18日 □プログラミング演習 (ハンズオンは1講時分で残りは自習) (できる人は出席不要)</p> <p>2026年11月25日 □プログラミング演習 (ハンズオンは1講時分で残りは自習) (できる人は出席不要)</p> <p>2026年12月02日 PBLのイントロダクション (中講義室にて対面での実施)</p> <p>2026年12月09日 研究計画の立案・報告</p> <p>2026年12月16日 □データ探索</p> <p>2026年12月23日 □中間発表</p> <p>2027年01月06日 □モデル構築</p> <p>2027年01月13日 □モデル構築</p> <p>2027年01月20日 □分析と考察</p> <p>2027年01月27日 □成果発表会 (中講義室にて対面での実施)</p>				
使用言語	授業は基本的には日本語。英語での対応も可能。				
成績評価方法	<p>Mainly Japanese. Presentation: Japanese or English</p> <p>主に以下に示す基準により評価。</p> <p>(1) 最終プレゼンテーション</p> <p>(2) 中間発表</p> <p>(3) 毎週の数分行うインタビュー</p> <p>Based on the following criteria.</p> <p>(1) The final presentation</p> <p>(2) The mid presentation</p> <p>(3) Weekly a few minutes interview</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別

関連URL	すべての授業資料や情報はGoogle Classroomに掲載されます。 All information will be shared in the Google Classroom.				
授業時間外学修	自身の計算機環境で計算を進めることが必要。				
オフィスアワー	随時、事前にメールで連絡してください。 yamada@tohoku.ac.jp				
実務・実践的授業	○				
その他	1回2講時分で行なう。全15回(30講時)分。計算機環境が必要。所持していない場合は事前に連絡をお願いいたします。受講者は機械学習に関する基本的な知識を有し、何らかのプログラミング言語を利用できることが好ましいです。 Two classes / day, totally 30 classes. You need your own computation environment. If you do not have your own laptop, please tell us in advance. The students should have basic knowledge of machine learning and be able to use some programming language.				
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修(予習・復習など)30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修(予習・復習など)15～0時間です。					

科目名	計算機構論				
曜日・講時	月曜4限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	青木 孝文、伊藤 康一				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	計算機構論 / Computer Structures				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>現在、マイクロプロセッサは組み込み用途からスーパーコンピュータにわたる幅広い分野で利用され、現代の情報社会を支えるキーテクノロジーとして位置づけられる。本講義では、コンピュータの基本構成とその設計手法の基礎について講義する。コンピュータの基本概念、性能の尺度、機械命令、演算方式、プロセッサアーキテクチャ（データバスと制御）、パイプライン処理による高性能化、応用事例などの修得を通じて、ハードウェアとソフトウェアのインタフェースに関する理解を深めることを目的とする。</p> <p>【重要】 本講義はGoogle Classroomを利用します。Google Classroomにアクセスし、以下のクラスコードを入力して下さい。 ※情報科学研究科HP → シラバス・時間割・学生便覧 2026年度Google Classroomコード一覧【情報科学研究科】 でもご確認ください。</p> <p>クラスコード：</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>The microprocessor is considered to be a key technology in present-day information society -- its applications are ranging from embedded systems to high-end supercomputers. The course will introduce the basic organization of computers and their design principle. The goal of this course is to learn the fundamentals of computers, performance measures, performance evaluation with benchmarks, machine languages, computer arithmetic, processors (with datapath and control), performance enhancement through pipelining, and application case studies, resulting in better understanding of the basic concept of hardware/software interface.</p> <p>【Attention】 This lecture is available online via Google Classroom. Please access Google Classroom and input the following class code to join this lecture.</p> <p>Class code：</p>				
学修の到達目標	<p>マイクロプロセッサの構成と動作原理、応用について理解する。</p> <p>Understand the configuration, operation principle, and application of the microprocessor.</p>				
授業内容・方法と進度予定	<ol style="list-style-type: none"> 1. コンピュータの基本概念（歴史的背景） 2. コンピュータの性能尺度 3. ベンチマークによる性能評価 4. 機械語の基礎（ハードウェアとソフトウェアのインタフェース） 5. 機械語の基礎（ハードウェアにおける手続き呼び出しのサポート） 6. 高級言語から機械語への変換 7. コンピュータの演算（整数演算） 8. コンピュータの演算（浮動小数点演算） 9. プロセッサ（単一サイクルマシン） 10. プロセッサ（マルチサイクルマシン） 11. パイプラインを用いた性能向上（パイプライン処理の概要） 12. パイプラインを用いた性能向上（データバスのパイプライン化） 13. スーパースカラと動的パイプライン処理 14. その他の高性能化手法 15. マイクロプロセッサの実際と応用事例 <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Computers (Historical Perspective) 2. Performance Measures for Computers 3. Measuring Performance with Benchmarks 4. Fundamentals of Machine Language (Hardware/Software Interface) 5. Fundamentals of Machine Language (Supporting Procedures in Computer Hardware) 6. Translating High-Level Languages into Machine Codes 7. Computer Arithmetic (Integer Operation) 8. Computer Arithmetic (Floating-Point Operation) 9. Processor (Single-Cycle Machine) 10. Processor (Multi-Cycle Machine) 11. Enhancing Performance with Pipelining (Overview of Pipelining) 12. Enhancing Performance with Pipelining (Pipelined Datapath) 13. Superscalar and Dynamic Pipelining 14. Other Techniques for Performance Improvement 15. Practical Microprocessors and Their Applications 				
使用言語	日本語。資料等は日英併記。				
成績評価方法	<p>試験、レポート(3回)、出席状況などに基つき総合的に評価する。</p> <p>Evaluated based on the results of final examination, home assignments (three times) and record of attendance.</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
コンピュータの構成と設計～ハードウェアとソフトウェアのインタフェース	デイビッド・A. パターソン、ジョン・L. ヘネシー	日経BP 社			
Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface	David A. Patterson and John L. Hennessy	Morgan Kaufmann Pub.			
関連URL					

授業時間外学修	授業時間は限られているので、自主学習が重要になる。予習・復習を必ず行うようにすること。 The session time is limited and therefore self-directed learning is important. Students are required to prepare and review for each class.
オフィスアワー	電子メールでコンタクトを取ること。 Students can contact the instructor via e-mail.
実務・実践的授業	
その他	授業時に課される宿題を提出するだけでなく、配布されるプリントにより授業内容を復習すること。かなりたいへんですが、やりがいのある講義です。 Students are required not only to submit class assignments but also to review each class using handouts. The lecture is challenging and hard, from which students can learn many.
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	知能集積システム学				
曜日・講時	月曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻				
担当教員	Computer and Mathematical Sciences, and System Information Sciences 張山 昌論、W A I D Y A S O O R I Y A H A S I T H A M U T H U M A L A、羽生 貴弘、夏井 雅典				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	知能集積システム学/Intelligent Integrated Systems				
授業の目的・概要及び達成方法等	集積回路技術とプロセッサアーキテクチャ、さらに知能処理が融合された知能集積システムの基礎を講述する。講義内容は、知能集積システムの意義、高性能化と低消費電力化を指向したVLSIプロセッサのハイレベルシナセシス、CMOS集積回路の高性能化と低消費電力化、リコンフィギャラブルVLSI、配線に起因する性能劣化を低減させる高性能VLSIの回路技術、電源配線及びクロック分配に関する実装技術、システムLSIの統合設計技術などである。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	Fundamentals of intelligent integrated systems such as integrated circuits technology, VLSI processor architecture and intelligent VLSI computation are presented in the lecture. The contents include: introduction to intelligent integrated systems, high-level synthesis of high-speed low-power VLSI processors, characteristics of a short-channel MOS transistor, low-power CMOS VLSI architecture, reconfigurable VLSI, circuit implementation technology for high-performance VLSI processors related to timing closure, signal integrity, power integrity and clock generation/distribution, VLSI design CAD, and design for testability.				
学修の到達目標	専用集積回路のプロセッサのアーキテクチャとその高位設計方法、CMOS集積回路の高速化・低消費電力化手法、FPGAの構成に関して理解ができる。 / Students can understand the processor architectures of application-specific integrated circuits (ASICs), the high-level design methodologies, high-performance and low power technologies of CMOS integrated circuits and field-programmable gate arrays (FPGAs).				
授業内容・方法及び進度予定	<p>この科目は、動画視聴とスライド資料を用いて行います。講義情報は Google Classroom に 掲載されます。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 知能集積システムの概要 - 知能を集積回路に組み込む 2. 高性能VLSIプロセッサのハイレベル合成の基礎 3. シケジューリング 4. シケーション 5. 高性能・低消費電力VLSIプロセッサの合成事例 6. MOSトランジスタの特性 - 動作原理と基礎特性 7. CMOS VLSIの速度と消費電力の解析と評価 8. 先進的な低消費電力VLSIアーキテクチャ 9. FPGAとその応用 10. 動的リコンフィギャラブルVLSI 11. 高性能VLSIプロセッサの回路技術と配線問題 12. シグナルインテグリティを考慮した回路技術 13. シワインテグリティを考慮した回路技術 14. VLSI設計自動化 (CAD) とVerilog-HDL 15. シスト容易化設計 (DFT) - VLSIのテスト技術と設計手法 <p>---</p> <p>In this subject, you will watch videos and use slide materials. Class information will be posted on Google Classroom.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Outline of intelligent integrated systems- VLSI chip with built-in intelligence - 2. Fundamental on high-level synthesis of high-performance VLSI processors 3. Scheduling 4. Allocation 5. Synthesis example for high-performance, low-power VLSI processors 6. Characteristic of a MOS transistor 7. Analysis and evaluation of speed and power dissipation of CMOS VLSI 8. Advanced Low-power VLSI architecture 9. FPGA and its applications 10. Dynamically reconfigurable VLSI 11. Circuit technology of high-performance VLSI processors and an interconnection problem 12. Circuit technology for signal integrity 13. Circuit technology for power integrity 14. VLSI CAD and Verilog-HDL 15. Design for testability 				
使用言語	日本語				
成績評価方法	成績は期末試験やレポートの結果により評価を行う。 Overall evaluation will be done based on the results of the final examination and/or lecture reports.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
『Digital Integrated Circuits--A Design』	J. M. Rabaey, A. Chandrakasan and B. Nikolic	Prentice Hall	2003	978-0131786097	参考書
『Modern VLSI Design: System-on-Chip Design』	Wayne Wolf	Prentice Hall	1994	978-0130619709	参考書
『High-Level Synthesis: Introduction to Chip and System Design』	D. Gajski, A. Wu, N. Dutt and S. Lin	Kluwer Academic Publishers	1992	978-0792391944	参考書
『LSI設計の基礎技術』	桜井至	テクノプレス	1999	978-4924998339	参考書
『Deep-Submicron CMOS ICs, From Basics to ASICs.』	H. Veendrick	Kluwer Bedrifs Informatie	1998	978-9055761289	参考書
『Operation and Modeling of The MOS Transistor』	Y. Tsidividis	WCB McGraw-Hill, 2nd Ed.	1999	978-0195170146	参考書

『Design of High-Performance Microprocessor Circuits』	A. Chandrakasan, W. J. Bowhill and F. Fox	IEEE Press	2001	978-0780360013	参考書
『Low-Power Digital VLSI Design-Circuits and』	A. Bellaouar and M. I. Elmasry	Kluwer Academic Publishers	1995	978-1461359999	参考書
『FPGAの構成と原理』	天野英晴	オーム社	2016	978-4274218644	参考書
『Microelectronic Circuits』	A. S. Sedra and K. C. Smith	Oxford, 7th Ed.	2014	978-0190853464	参考書
関連URL					
授業時間外学修	配布する資料に記載の基礎事項を予習・復習すること。また、授業の理解度を確保するための課題を提出すること。 Review and study the fundamental concepts outlined in the distributed materials in advance and after class. Additionally, submit assignments to assess your understanding of the lectures.				
オフィスアワー	月曜日16:00~18:00 羽生：電気通信研究所本館4階467号室 羽生研究室。 月曜日16:00~18:00 張山：電子情報システム・応物系3号館307 張山研究室。 Monday 16:00-18:00 [Contact to Hanyu, and Natsui] Main building 4th floor Room 467, Research Institute of Electrical Communication. [Contact to Hariyama, and Waidyasooriya] Department of Electronic Information Systems 3-307.				
実務・実践的授業					
その他					
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15~30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30~15時間、「実験、実習及び実技」については30~45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15~0時間です。					

科目名	ソフトウェア基礎科学				
曜日・講時	金曜3限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻, システム情報科学専攻 / Department of Computer and Mathematical Sciences, Department of System Information Sciences				
担当教員	住井 英二郎、松田 一孝				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	ソフトウェア基礎科学 / Foundations of Software Science				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>オンデマンド（希望により対面）で行う。</p> <p>授業にはGoogle Classroomを利用（クラスコードは研究科Webページ https://www.is.tohoku.ac.jp/forstudents/syllabus.html を参照）</p> <p>社会基盤がコンピュータによって制御される現代社会では、ソフトウェアの信頼性が重要である。本講義では、ソフトウェアを数理論理的に理解し、その動作を厳密に議論・検証する方法について解説する。特に、ソフトウェアの記述の基礎となる計算モデルとその形式的意味論、それに基づくソフトウェアの仕様記述、検証、型システムなどについて講義する。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>On-demand (in-person by request)</p> <p>Will use Google Classroom (see the Graduate School's Web page https://www.is.tohoku.ac.jp/en/forstudents/syllabus.html for the class code)</p> <p>Reliability of software is crucial in modern society where social infrastructures are controlled by computers. We lecture methods of understanding software with mathematical logic and discussing/verifying its behavior with rigor. Specifically, we cover computation models and their formal semantics that form the basis of software description, as well as software specification, verification, and type systems based on those models and semantics.</p>				
学修の到達目標	see above				
授業内容・方法と進度予定	<p>May vary every year. Will be announced in the first lecture.</p> <p>Standard schedule as follows:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction, basic logic (propositional and predicate) and elementary set theory 2. Inductive definitions: syntax of untyped lambda-calculus 3. Small-step reduction (operational) semantics of untyped lambda-calculus 4. Church encodings in untyped lambda-calculus 5. Simply typed lambda-calculus 6. Natural deduction for propositional logic: Curry-Howard correspondence/isomorphism 7. Review and midterm exam 8. Introduction to concurrent systems 9. Automata and non-determinism 10. Labelled transition systems and (bi)simulations 11. Sequential process expressions 12. Concurrent process expressions 13. Calculus of communicating systems (CCS) 14. Strong and weak bisimulations for concurrent processes 15. Review and final exam 				
使用言語	written in English, spoken in Japanese				
成績評価方法	by assignments and exams				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
Communicating and Mobile Systems: the π -Calculus	Robin Milner	Cambridge University Press	1999	9780521658690	教科書 / Textbook
関連URL					
授業時間外学修	教科書等の予習、復習、課題 / reading, review, and assignments				
オフィスアワー	随時、事前にメールで教員の予定を確認すること。 / appointment by e-mail				
実務・実践的授業 その他					

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	情報論理学
曜日・講時	水曜3限
単位数	2単位
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻
担当教員	中野 圭介
学期	セメスタ指定なし
科目ナンバリング	
開講年度	2026年度後期
備考	
授業題目	情報論理学 / Logic for Software
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>***** この授業は Google Classroom (クラスコード: jnnwpdde) を用いる。***** ***** Google Classroom にアクセスし、クラスコードを入力する、その指示に従うこと。*****</p> <p>ソフトウェア検証の基礎となる論理について学習する。コンピュータの計算能力の向上に伴い、昨今では、電子機器や家電だけでなく、自動車や航空機・ロケットなどの大規模なものまでがソフトウェアにより制御されることが標準となりつつある。このようなソフトウェアに意図しないバグが存在する場合、人命に関わる事故や企業の存亡に影響する損害に繋がる可能性すら考えられる。実際、過去には制御ソフトウェアの欠陥によるロケット打ち上げの失敗もあり、プログラムのチェック漏れのために銀行が大損害を被るなど、ソフトウェアの不備による事例が絶えずニュースとなっている。このため、「ソフトウェアが意図通りに正しく動作すること」を保証することは非常に重要である。本講義では、これを解決する形式的検証手法の基礎となる時相論理を学び、その応用としてモデル検査システムや定理証明支援系の使い方を学習する。</p>
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>***** The lectures will be conducted via Google Classroom (class code: TBA). ***** ***** Please access to Google Classroom with the class code and follow the instruction shown there. *****</p> <p>This course introduces a mathematical logic for software verification. Improvement of the performance of computers makes it common that not only electronic devices and appliances but also automobiles, aircrafts and spacecrafts are controlled by software. Unintended bugs in such software may cause even fatal accidents and corporate bankruptcies. In fact, there have been many incidents due to software flaws: a space rocket has exploded because of a tiny error in the control software; a bank has suffered severe damage because of the omission of checking values in the account management program. They tell us the significance of a firm assurance that software does work correctly as the developers intend. This lecture introduces a formal software verification method to solve those problems and how to use model checkers and proof assistants. (This lecture will be given in Japanese but the lecture slides and home assignments are available in English.)</p>
学修の到達目標	ソフトウェア検証におけるモデル検査の役割とその仕組みについて理解し、モデル検査器や定理証明支援系を使用できることを目標とする。
授業内容・方法及び進度予定	<ol style="list-style-type: none"> 1. ソフトウェア検証 2. 形式手法の基礎 3. 状態遷移系によるモデル 4. 状態変数とガード 5. モデルの同期 6. モデル検査 7. 時相論理の基礎 8. 計算木論理 (CTL) 9. CTL モデル検査 10. 線形時相論理 (LTL) 11. ブッキオートマトン 12. LTL モデル検査 13. 記号的モデル検査 14. モデル検査器 15. 定理証明支援系 <ol style="list-style-type: none"> 1. Software Verification 2. Introduction to Formal Methods 3. State Transition Systems as Models 4. State Variables and Guard 5. Model Synchronization 6. Model Checking 7. Introduction to Temporal Logic 8. Computation Tree Logic (CTL) 9. CTL Model Checking 10. Linear Temporal Logic (LTL) 11. Büchi Automata 12. LTL Model Checking 13. Symbolic Model Checking 14. Model Checkers 15. Proof Assistants
使用言語	日本語

成績評価方法	単元ごとに実施される試験の結果やレポート課題によって評価する。 The score will be evaluated based on the results of subject-wise examinations and home assignments.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
Model Checking	E. M. Clarke, Jr. et al.	MIT Press	1999	978-0-262-03270-4	参考資料
Systems and Software Verification	B. Bérard et al.	Springer	1999	978-3-642-07478-3	参考資料
関連URL					
授業時間外学修	課題などを通じて予習や復習を各自行うこと。				
オフィスアワー	メールまたは Google Classroom で事前にアポイントメントを取ること。				
実務・実践的授業					
その他					
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	コミュニケーション論
曜日・講時	水曜3限 教室
単位数	2単位
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻
担当教員	長谷川 剛
学期	セメスタ指定なし
科目ナンバリング	
開講年度	2026年度前期
備考	
授業題目	コミュニケーション論 Communication Theory
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>本講義はオンライン (Google meet) で行います。授業にはGoogle Classroomを利用します。クラスコードは「evr3hplc」です。Google Classroomにアクセスし、クラスコードを入力して下さい。講義資料はGoogle Classroomにアップロードします。授業は原則として対面で行います。変更する場合には講義中に説明します。</p> <p>インターネットに代表される広域ネットワークは、人々の日常生活や仕事に必要なコミュニケーションを支える基盤として、人間社会の中に浸透しつつある。本講義では、通信プロトコルや輻輳制御等のネットワーク技術とその高性能化に関する議論、および電子メールやSNS等のコミュニケーションツールの課題や解決策に関する議論を通じ、情報通信技術に立脚したコミュニケーションシステムについて理解を得ることを目的とする。</p>
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>This lecture will be given online (google meet). Lectures are given online via Google Classroom. Class code is "evr3hplc". Please access Classroom and input the code. Lecture notes are uploaded to Google Classroom.</p> <p>The lectures are given in a face-to-face fashion. The change of the lecture style will be told in the lecture.</p> <p>A wide-area network represented by the Internet becomes pervasive in human society as an infrastructure that supports the communication necessary for daily life and work.</p> <p>In this lecture, we will discuss network technologies such as communication protocols and congestion control methods and their performance improvement, and also issues and solutions of communication tools such as e-mail and SNS. The purpose of this lecture is to understand communication systems based on information and communication technology through discussions.</p>
学修の到達目標	<p>通信プロトコルとその高性能化に関する事柄、およびコミュニケーションシステムの構成と性質を理解する。</p> <p>Understand communication protocols and their performance improvement, and understand the structure and characteristics of communication systems.</p>
授業内容・方法と進度予定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 概要説明 2. 通信プロトコル基礎 3. LANの通信プロトコル (1) 4. LANの通信プロトコル (2) 5. イーサネット 6. トランスポート層プロトコル (1) 7. トランスポート層プロトコル (2) 8. インターネット輻輳制御 (1) 9. インターネット輻輳制御 (2) 10. Web通信プロトコル 11. サーバ/ネットワーク仮想化 12. ネットワーク性能評価技術 13. コミュニケーションツール 14. 無線通信技術 15. 総括 <p>本講義は、Google Meet によるリアルタイムWeb授業、動画視聴、資料配付による自主学習のいずれかとします。授業情報は Google Classroomに掲載されます。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Communication protocol fundamentals 3. Communication protocol in LAN (1) 4. Communication protocol in LAN (2) 5. Ethernet 6. Transport-layer protocol (1) 7. Transport-layer protocol (2) 8. Internet congestion control (1) 9. Internet congestion control (2) 10. Web communication protocols 11. Server/network virtualization 12. Network performance evaluation 13. Communication tools

	14. Wireless networking technologies 15. Summary This class is held in real-time with Google Meet, on-demand video, or lecture materials. The information of the class can be found in Google Classroom.				
使用言語	日本語				
成績評価方法	レポート、出席状況等により総合的に評価する。 Evaluation will be based on report and attendance				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet	James F. Kurose 他	Addison-Wesley	2004	0321227352	参考書
関連URL					
授業時間外学修	授業前は、予定された授業項目について参考書を用いて予習を行う事。授業後は、参考書、および関連URLに掲載された資料を活用し、講義で学んだ事柄についての理解を深化させること。				
オフィスアワー	電子メールにより随時。面談の場合は電子メールで日時を調整する。				
実務・実践的授業					
その他					
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	高性能計算論				
曜日・講時	火曜1限、火曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻				
担当教員	滝沢 寛之				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目					
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>高性能計算を実現するスーパーコンピュータシステムについて、ハードウェアとソフトウェアの両面から概観する。本講義では、並列処理の重要性を述べた後に並列処理システムのハードウェア構成方式、並列アルゴリズム設計法、並列プログラミング手法、および性能評価方法について講義する。</p> <p>講義資料はGoogle Classroomで配布し、各自のPCを用いたプログラミング実習も交えて説明する。</p> <p>クラスコード：otopgmg3</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>This course reviews high-performance computing systems from both aspects of hardware and software. The course talks about the importance of parallel processing, parallel system architectures, parallel algorithm design, parallel programming, and performance evaluation methodologies.</p> <p>Class materials are uploaded to Google Classroom, and students will do programming practice with their own PCs.</p> <p>Class code : otopgmg3</p>				
学修の到達目標					
授業内容・方法及び進度予定					
使用言語	英語				
成績評価方法	出席状況に加えて中間レポート1、2回、最終レポート1回を実施し、その内容で評価する。				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
Parallel Programming in C with MPI and OpenMP	Maehael J. Quinn	McGraw-Hill Companies	2002	978-0072822564	Reference
関連URL					
授業時間外学修	授業時間内にも課題に取り組む環境を提供し、並列プログラミングなどの課題に挑戦する				
オフィスアワー	毎週火曜日午後4時から5時30分（事前にメール・電話等で連絡すること）				
実務・実践的授業 その他					

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	暗号理論
曜日・講時	木曜2限
単位数	2単位
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻
担当教員	酒井 正夫、栗林 稔、磯邊 秀司
学期	セメスタ指定なし
科目ナンバリング	IM20111600
開講年度	2026年度後期
備考	
授業題目	暗号理論 Cryptography
授業の目的・概要及び達成方法等	暗号理論の数学的基礎を理解するとともに、社会における暗号技術の応用について理解する
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	To understand mathematical foundation of cryptology, along with cryptographic applications in the society
学修の到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ 暗号方式を構成するための基礎理論としての整数論、代数学、計算量理論の基礎を理解すること。 ・ 暗号方式の安全性に関する基本的な考え方を理解できるようになること。 ・ 社会における暗号技術の応用事例について基礎的な理解を獲得すること。 <ul style="list-style-type: none"> ・ To understand the basic theory of mathematics, including the number theory, abstract algebra and computational complexity theory, as a foundation of establishing cryptographic schemes ・ To understand the basic ideas of the security notions of cryptographic schemes. ・ To acquire basic understanding on cryptographic applications in the society.
授業内容・方法及び進捗予定	<ol style="list-style-type: none"> 1. オリエンテーション・講義概要 2. 暗号の導入的解説 3. 暗号理論の数学的基礎(初等整数論と抽象代数学からの準備(1)) 4. 暗号理論の数学的基礎(初等整数論と抽象代数学からの準備(2)) 5. 暗号理論の数学的基礎(初等整数論と抽象代数学からの準備(3)) 6. 暗号理論の数学的基礎(初等整数論と抽象代数学からの準備(4)) 7. 公開鍵暗号方式の基礎(1) 8. 公開鍵暗号方式の基礎(2) 9. 暗号方式の安全性概念(1) 10. 暗号方式の安全性概念(2) 11. ゼロ知識証明 12. 暗号技術が実現する機能 13. 情報セキュリティやそれに関連する技術に関する最近の話題 (1) 14. 情報セキュリティやそれに関連する技術に関する最近の話題 (2) 15. 課題提示 <p>オンライン授業動画ならびに資料はGoogle Classroomにて公開される。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Orientation: Guidance of the class 2. Introduction to cryptology 3. Mathematical foundations (elementary number theory and abstract algebra(1)) 4. Mathematical foundations (elementary number theory and abstract algebra(2)) 5. Mathematical foundations (elementary number theory and abstract algebra(3)) 6. Mathematical foundations (elementary number theory and abstract algebra(4)) 7. Basics on public-key cryptography (1) 8. Basics on public-key cryptography (2) 9. Security notions (1) 10. Security notions (2) 11. Zero-knowledge proofs 12. Some cryptographic functions 13. Recent topics on information security and related technologies (1)

	14. Recent topics on information security and related technologies (2)				
	15. Term paper assignment				
	The lecture movies and handouts will be provided by Google Classroom.				
使用言語	日本語と英語の併用				
	Both Japanese and English will be used.				
成績評価方法	学期末の課題レポートに基づいて評価する。				
	The course grade is evaluated by the term paper assignment proposed in the final lecture.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修					
オフィスアワー	オフィスアワーは設けない。講義に関する質問などがある場合は、講義中に紹介する連絡アドレスにコンタクトをとること。 We do not assign any specific time or day as office hour. In case of you having questions on the lecture, contact your teachers. The contact address will be provided at the first lecture.				
実務・実践的授業					
その他					
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	アルゴリズム論				
曜日・講時	水曜2限、その他	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	周 暁、田村 祐馬				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	アルゴリズム論 Introduction to Algorithm Theory				
授業の目的・概要及び達成方法等	アルゴリズムは、今やシステムの信頼性や高速性を握る重要な鍵となっている。とりわけ、高い信頼性を実現するためには、正しいアルゴリズム開発の知識が必須である。本講義では、アルゴリズムを計算機科学の観点から理論的に学び、その基本的な設計法や解析法を体得する事を目的とする。本講義では、並列アルゴリズム、近似アルゴリズム、確率的アルゴリズムなども取り入れ、アルゴリズムの身近な応用についても触れていきたい。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	Algorithms have become a key factor in determining the reliability and speed of modern systems. In particular, knowledge of correct algorithm development is essential for achieving high reliability. The goal of this course is to study algorithms theoretically from a computer science perspective, and to master fundamental design and analysis methods. The course will also cover parallel, approximation, and randomized algorithms, while touching upon their practical, real-world applications.				
学修の到達目標	本講義では、アルゴリズムを計算機科学の観点から理論的に学び、その基本的な設計法や解析法を習得する事を目標とする。 The goal of this course is to study algorithms theoretically from the perspective of computer science, and to master fundamental design and analysis methods.				
授業内容・方法及び進捗予定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 概要説明 2. アルゴリズムの評価 3. 分割統治法 4. 演習 1 5. 動的計画法 6. よくばり法 7. 演習 2 8. NP完全 9. 前処理 10. 演習 3 11. 並列アルゴリズム 12. 近似アルゴリズム 13. 確率的アルゴリズム 14. 演習 4 15. 本講義のまとめ <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Evaluation of Algorithms 3. Divide and Conquer 4. Exercise 1 5. Dynamic Programming 6. Greedy Algorithms 7. Exercise 2 8. NP-Completeness 9. Preprocessing 10. Exercise 3 11. Parallel Algorithms 12. Approximation Algorithms 13. Randomized Algorithms 14. Exercise 4 15. Conclusions 				
使用言語	日本語 (ただし配布資料や出題等は英語) Japanese (Text/Assignments in English)				
成績評価方法	出席、レポートにより総合的に評価する。 Evaluation is performed comprehensively based on attendance count, reports				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
Introduction to Algorithms	T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest and C. Stein	The MIT Press			
関連URL	2024年講義用のGoogle Classroomコード: lqbola3 Google Classroom code for 2024 lectures: lqbola3				

授業時間外学修	授業前は、関連ウェブサイトに掲載する講義スライドを予習し、疑問点を整理しておくこと。授業後は、講義の復習（自分自身で計算過程を追う、証明の再構築など）を行うこと。また、講義で学んだ事柄を基に適宜文献を参照し、知識を広げ深化させることが望ましい。
オフィスアワー	随時対応しますが、メールにて予約してください。
実務・実践的授業	
その他	
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	自然言語処理学				
曜日・講時	木曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻					
担当教員	乾 健太郎、坂口 慶祐				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	自然言語処理学 / Natural Language Processing				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>言葉（自然言語）は、日々のコミュニケーションにおいて不可欠な要素です。私たち人間は、考えや感情を伝え、知識を共有し、会話をスムーズに進めるため、また抽象的思考を行うために言葉を用います。これらのプロセスを可能にしているのは、言葉が持つ細かなニュアンス、言外の意味、そして新たに生まれる用語など、言葉の内に秘められた複雑なダイナミクスです。</p> <p>本講義では、このような言葉の複雑さをコンピュータが高精度で処理できるようにするためのアルゴリズムやデータ構造について学びます。プログラミング演習では、自然言語処理の応用課題に取り組みます。受講者はプログラミング言語Pythonにある程度習熟していることを前提とします。</p> <p>授業形態： 授業は対面での講義とオンラインでの講義があります。講義資料はGoogle Classroomにアップロードします。また、講義期間の後半に自然言語処理に関するプログラミング演習（対面を想定）を実施します。実施形態等の詳細は講義内でアナウンスするとともに、Google Classroomでも通知します。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>Language is a key part of how we talk to each other every day. It helps us share our ideas and feelings, spread knowledge, and facilitates smooth conversations. It's also crucial for thinking about complex ideas. The unique aspect of language is how it can convey subtle meanings and evolve with new words.</p> <p>In this lecture, we will learn about algorithms and data structures that enable computers to process the complexity of language with high precision. In programming exercises, we will tackle application tasks in natural language processing. It is assumed that participants are familiar with Python.</p> <p>Course Format: The course includes both in-person and online lectures. Lecture materials will be uploaded to Google Classroom. Additionally, in the latter half of the lecture period, we will conduct programming exercises related to natural language processing (assuming in-person participation). Details about the implementation and other information will be announced during lectures and also notified through Google Classroom.</p>				
学修の到達目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. NLP（自然言語処理）の基本的な概念を理解し、タスク、データセット、モデル、評価指標などの基礎を習得する。 2. 現在の最先端のNLP技術とその限界を理解する。 3. NLPに関する実践的な経験を積む（プログラミング演習）。 <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand foundational concepts of NLP, including tasks, datasets, models, and evaluation metrics. 2. Learn state-of-the-art techniques and their limitations. 3. Develop practical skills in NLP through hands-on programming exercises. 				
授業内容・方法及び進度予定	<p>Introduction / 導入</p> <p>Classification with n-gram / n-gram による分類</p> <p>Sequence Labeling and Structured Prediction / 系列ラベリングと構造化予測</p> <p>Large Language Models 1 (Word Embedding) / 大規模言語モデル 1 (単語埋め込み)</p> <p>Large Language Models 2 (RNN ~ LSTM ~ Transformer) / 大規模言語モデル 2 (RNN・LSTM・Transformer)</p> <p>Large Language Models 3 (Recent Topics) / 大規模言語モデル 3 (最近のトピック)</p> <p>Guest Lectures (Advanced Topics) ゲスト講義 (発展トピック)</p> <p>Programming Project / プログラミング課題</p> <p>The order of topics may change depending on the progress of the course and guest speaker availability. / 講義の進行状況やゲスト講師の都合により、内容や順番が前後することがあります。</p>				
使用言語	<p>講義はおもに日本語でおこない、英語の資料を併用します。</p> <p>The course is given mainly in Japanese with lecture slides and material written in English.</p>				
成績評価方法	<p>40%: Exercises in classroom 講義内の演習</p> <p>60%: Final report (Programming project) 最終レポート (プログラミング演習)</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech	Daniel Jurafsky and James H. Martin	Prentice-Hall		978-0135041963	reference (https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/)
Natural Language Processing with Python: Analyzing Text with the Natural Language Toolkit	Steven Bird, Ewan Klein, Edward Loper	O'Reilly Media, Inc.	2009		reference
自然言語処理の基礎	岡崎 直親、荒瀬 由紀、鈴木 潤、鶴岡 慶雅、宮尾 祐介	オーム社	2022		
大規模言語モデル入門	山田育矢、鈴木正敏、山田康輔、李凌寒	技術評論社	2023		
関連URL					
授業時間外学修					

オフィスアワー	
実務・実践的授業	
その他	
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	コンピュータビジョン				
曜日・講時	月曜1限、月曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	Department of Computer and Mathematical Sciences, Department of System Information Sciences, Department of Applied Information Sciences / 情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	岡谷 貴之				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	コンピュータビジョン				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>本講義では、コンピュータビジョンを主題とし、深層学習の基礎から最先端のトピックまでを包括的に扱う。ニューラルネットワークの数学的基礎と最適化、画像認識の根幹をなす畳み込みニューラルネットワーク (CNN) の構造を詳述し、モデルの可視化技術、少データ学習、堅牢性といった課題を議論する。さらに、現代AIの基盤であるTransformer (注意機構) やマルチモーダル学習、生成モデルのメカニズムを解説し、3次元復元に不可欠な古典的多視点幾何学についても説明する。</p> <p>2026 Google Classroom Class Code: i4tyu2pj</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>This course focuses on computer vision, covering a comprehensive range of topics from the foundations of deep learning to cutting-edge research. It provides a detailed examination of the mathematical principles and optimization techniques of neural networks, as well as the architecture of Convolutional Neural Networks (CNNs), the cornerstone of image recognition. Furthermore, the course discusses practical challenges such as visualization techniques, learning from limited data, and model robustness. It also explains the mechanisms behind modern AI foundations, including Transformers (attention mechanisms), multimodal learning, and generative models, while providing an overview of classical multi-view geometry essential for 3D reconstruction.</p> <p>2026 Google Classroom Class Code: i4tyu2pj</p>				
学修の到達目標	<p>The objective of this course is to systematically master modern visual information processing techniques by comprehensively understanding deep learning foundations, cutting-edge topics in computer vision, and classical multi-view geometry.</p> <p>/ 深層学習の基礎から最先端のトピック、および古典的な多視点幾何学までを網羅的に理解し、現代のコンピュータビジョンにおける諸技術を体系的に修得することを目標とする。</p>				
授業内容・方法と進度予定	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Foundations of Neural Networks 3. Training Neural Networks 4. Convolutional Neural Networks I 5. Convolutional Neural Networks II 6. Visualization of Neural Networks 7. Learning from Limited Data 8. Alternative Learning Paradigms and Robustness 9. Handling Diverse Data Modalities 10. Attention Mechanisms and Transformers 11. Vision and Language 12. Generative Models 13. Multi-View Geometry I 14. Multi-View Geometry II 15. Summary and Conclusion <p>/</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. イントロダクション 2. ニューラルネットワークの基礎 3. ニューラルネットワークの学習 4. 畳み込みニューラルネットワーク I 5. 畳み込みニューラルネットワーク II 6. ニューラルネットワークの可視化 7. 少ないデータからの学習 8. その他の学習方法、ロバスト性 9. 様々なデータ型 10. 注意機構 (Transformer) 11. 画像と言語 12. 生成モデル 13. 多視点幾何学 I 14. 多視点幾何学 II 15. まとめ 				
使用言語	FY2026: English FY2027: Japanese				
成績評価方法	<p>The final grade is based on the evaluation of reports related to the lecture content.</p> <p>/ 成績評価は、講義内容に関連するレポートの評価に基づいて行う。</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					

授業時間外学修	予習：Google Classroomを通じて配布される資料に目を通しておくこと。 復習：講義の内容を踏まえて配布資料を読み返し、提供されたコードを自分で実行し、講義で説明された技術に関する理解を深める
オフィスアワー	随時
実務・実践的授業	
その他	
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	音情報科学				
曜日・講時	月曜1限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	坂本 修一、伊藤 彰則				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	音情報科学/Acoustic Information Science				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>本講義は、工学研究科「音メディア工学」との合同講義です。Google Classroomを使用します。Google Classroomのクラスコードは情報科学研究科Webページにて確認してください。情報科学研究科シラバス・時間割・学生便覧 (https://www.is.tohoku.ac.jp/forstudents/syllabus.html)</p> <p>情報処理システム、情報通信システムでは、情報の発信と受容の担い手として、人間が大きな役割を果たしている。したがって、誰でもがどんな環境でも快適に通信できるシステムを作り上げるためには、人間の情報処理の仕組みを明らかにすることが不可欠である。本科目では、以上の観点から、人間の情報処理認知過程について、その基礎を中心に講じ、あわせて、高度な音響通信システムや快適な音環境実現手法について講ずる。現在の音響通信システムと人間の情報処理特性が、どのように関係しているのかを理解することを目指す。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>This class is a joint class with the lecture of Graduate School of Engineering, "Sound Media Engineering." The class code for Google Classroom can be found on the Web site of the Graduate School of Information Sciences: https://www.is.tohoku.ac.jp/forstudents/syllabus.html (JP Only)</p> <p>Humans are parts of information processing and communication system as senders and receivers of information. Thus, knowledge of human information processing mechanisms is indispensable for developing communication systems that realize comfortable communication environment for anyone. From this viewpoint, in this class, we give lectures on fundamentals of human perception of sound. In addition, principles of advanced acoustic communication systems and technologies for realizing comfortable sound environment. The purpose of this class is to understand how the human information processing mechanism is related to modern sound communication systems.</p>				
学修の到達目標					
授業内容・方法及び進度予定	<p>第1回 音響学の歴史 第2回 音とその測定法の基礎 第3回 人間の情報処理の基礎と心理物理学 第4回 聴覚生理学の基礎 (1) 外耳と中耳 第5回 聴覚生理学の基礎 (2) 内耳 第6回 聴覚心理学の基礎 (1) 聴覚域値と難聴、音の大きさ、マスキング、音の高さ 第7回 聴覚心理学の基礎 (2) 両耳聴と音空間知覚 第8回 先進音響通信システム、聴覚ディスプレイ 第9回 マルチモーダル知覚と聴覚 第10回 音声の基本的な性質と基礎的な符号化法 第11回 高効率な音声およびオーディオ符号化方式 第12回 音声強調とアレイ信号処理 第13回 音声の自動認識と合成 第14回 音楽の情報処理 第15回 まとめ</p> <p>1. History of acoustics 2. Basics of sound and sound measurement 3. Fundamentals of human information processing and psychophysics 4. Fundamentals of audiology (1) the outer ear and the middle ear 5. Fundamentals of audiology (2) the inner ear 6. Fundamentals of psychoacoustics (1) hearing threshold, hearing impairment, loudness, masking, pitch 7. Fundamentals of psychoacoustics (2) dichotic listening and spatial sound perception 8. Advanced sound communication system: the virtual auditory display 9. Multi-modal perception and hearing 10. Basics of speech production and basic coding methods 11. High-efficiency speech coding and audio coding 12. Speech enhancement and array signal processing 13. Recognition and synthesis of speech 14. Music information processing 15. Summary</p>				
使用言語	日本語 (資料は英語併記) Japanese (Some parts of the slide are written in English)				
成績評価方法	主としてレポートの内容に基づいて評価する。合格には、大学院生としてふさわしい論考を行ったレポートが必要である。なお、出席を加味する場合もある。 Evaluation is based on reports. To pass the class, a participant is required to appropriate quality of the report as a graduate student. It is recommended to attend more than 2/3 classes. Attendance might be considered for the evaluation.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL	http://www.ais.riec.tohoku.ac.jp http://www.spcom.ecei.tohoku.ac.jp				

授業時間外学修	各授業の内容を授業時間外に復習することを基本とする。 It is required to review the contents given in the class.
オフィスアワー	
実務・実践的授業	
その他	
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	高次視覚情報処理論				
曜日・講時	金曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	鯉田 孝和、曾 加恵、坂本 修一				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	高次視覚情報科学 Higher Order Vision Science				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>授業の目的・概要及び達成目標等</p> <p>人間は感覚器を通して世界を推測し、それに基づく行動をしている。視覚は人間にとって最も重要な感覚のひとつであり、その理解は多くの分野の科学技術の発展のみならず、脳機能の理解にも寄与することが期待できる。視覚機能は、色覚、運動視、立体視、形態視、など多岐にわたり、さらに記憶学習とも関連する複雑な系によって成り立っている。その理解には適切なアプローチと適切なモデルが不可欠である。本講義では、人間の視覚系の理解のために、眼球、網膜、大脳視覚野の視覚機能について、情報処理的アプローチに基づき議論する。</p> <p>Humans estimate how the world is through processing information obtained by senses. Vision is one of the most important senses and understanding vision will contribute to wide variety of scientific and engineering fields. Understanding vision also contributes to the understanding of essence of brain functions. Vision is a complicated system, which includes color perception, motion perception, depth perception, form perception, and more, and has important relationships with learning and memory. Appropriate approaches and models are necessary to study vision. This course covers the functions of eye, retina, and visual cortex and information processing approaches to study them.</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>人間は感覚器を通して世界を推測し、それに基づく行動をしている。視覚は人間にとって最も重要な感覚のひとつであり、その理解は多くの分野の科学技術の発展のみならず、脳機能の理解にも寄与することが期待できる。視覚機能は、色覚、運動視、立体視、形態視、など多岐にわたり、さらに記憶学習とも関連する複雑な系によって成り立っている。その理解には適切なアプローチと適切なモデルが不可欠である。本講義では、人間の視覚系の理解のために、眼球、網膜、大脳視覚野の視覚機能について、情報処理的アプローチに基づき議論する。</p> <p>Humans estimate how the world is through processing information obtained by senses. Vision is one of the most important senses and understanding vision will contribute to wide variety of scientific and engineering fields. Understanding vision also contributes to the understanding of essence of brain functions. Vision is a complicated system, which includes color perception, motion perception, depth perception, form perception, and more, and has important relationships with learning and memory. Appropriate approaches and models are necessary to study vision. This course covers the functions of eye, retina, and visual cortex and information processing approaches to study them.</p>				
学修の到達目標	<p>眼球、網膜、大脳視覚野の視覚機能について、情報処理的アプローチに基づき人間の視覚系を理解を達成する。</p> <p>To understand the functions of eye, retina, and visual cortex through information processing approaches.</p>				
授業内容・方法及び進度予定	<p>授業計画 本講義は鯉田孝和、曾 加恵 (Tsen, Chia-huei) の2名で実施する。 This class will be held by two professors: Kowa Koida and Chia-huei Tsen.</p> <ol style="list-style-type: none"> Visual acuity, sensitivity, and their measurement methods 視力と感度を測定する方法 Eye and retinal 眼光学系と網膜生理学 Light and color 光覚と色覚 Texture and material perception テクスチャーと質感 Motion perception 運動視 Depth 立体視 Cortical processing 大脳皮質の画像処理 物体認識 Object recognition Eye movement 眼球運動 Visual attention 視覚的注意 意識 Consciousness 認知と行動の神経機構 Brain, cognition and behavior 明るさと健康 Irradiance coding, ipRGC, healthcare 多感覚統合 Multi-sensory integration バイオロジカルモーションと視覚コミュニケーション Biological motion & communication 				
使用言語	日本語・英語両対応				
成績評価方法	出席とレポート提出 Attendance and course assignments				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
視覚 (1) 視覚系の構造と初期機能 (講座 "感覚・知覚の科)	篠森 敬三 (編集)	朝倉書店	2007		
視覚 (2) 視覚系の中期・高次機能 (講座 "感覚・知覚の科)	塩入 諭 (編集)	朝倉書店	2007		

視覚情報処理ハンドブック (新装版)	日本視覚学会 (著), 編 (編集)	朝倉書店	2017		
感覚知覚心理学 (6) (朝倉心理学講座 6)	菊地 正 (編集)	朝倉書店	2008		
図説 視覚の辞典	日本視覚学会 (著), 編 (編集)	朝倉書店	2022		
カandel神経科学 第二版 Principles of neural science 6th ed	E Kandel	メディカル・サイエンス・インターナショナル	2022		
関連URL					
授業時間外学修	授業資料による復習				
オフィスアワー	金曜日 (授業後) 12:00-13:00				
実務・実践的授業 その他					
<p>1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。</p>					

科目名	物理フラクチュオマティクス論				
曜日・講時	木曜3限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	田中 和之				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	物理フラクチュオマティクス論 Physical Fluctuomatics				
授業の目的・概要及び達成方法等	当該年度のGoogle Classroomのクラスコードは情報科学研究科Webpage https://www.is.tohoku.ac.jp/jp/forstudents/syllabus.html にて確認することができる。				
	<p>制御・信号処理等の工学の諸分野あるいは情報科学の応用を意識しつつ、確率論・統計学および確率過程を基礎とする確率的情報処理の十分な理解を与える。特にベイズ統計にもつく予測・推論のモデル化、情報統計力学の導入によるアルゴリズム化について画像処理、パターン認識、確率推論などを例として講義する。また、確率的情報処理によるデータに内在するゆらぎの取り扱いにも触れ、さらに量子確率場をもちいた情報処理、複雑ネットワーク科学の最近の展開についても概説する。</p> <p>本講義は対面授業とGoogle ClassroomからのGoogle Meetsからのリアルタイムオンライン授業を併用して行う。初回授業の授業形態はGoogle Classroomにて初回授業開講日の前日午後12時までにメールにてアナウンスする。受講希望者はGoogle Classroomのクラスコードを情報科学研究科Webpage https://www.is.tohoku.ac.jp/jp/forstudents/syllabus.htmlにて各自事前に確認すること。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	The class code for Google Classroom of the present class in this year can be confirmed on the webpage of Graduate School of Information Sciences: https://www.is.tohoku.ac.jp/en/forstudents/syllabus.html				
	<p>Applications to many fields in engineering like control, signal processing etc. and in information sciences are in mind through the lecture course for the basic knowledge of statistical machine learning theory as well as stochastic processes. Brief introduction will be given to methods for applications like statistical estimation etc., and to the relationship with statistical-mechanical informatics. We first lecture probability and statistics and their fundamental properties and explain the basic frameworks of Bayesian estimation and maximum likelihood estimation. Particularly, we show EM algorithm as one of familiar computational schemes to realize the maximum likelihood estimation. As one of linear statistical models, we introduce Gaussian graphical model and show the explicit procedure for Bayesian estimation and EM algorithm from observed data. We show some useful probabilistic models which are applicable to probabilistic information processing in the stand point of Bayesian estimation. We mention that some of these models can be regarded as physical models in statistical mechanics. Fundamental structure of belief propagation methods are reviewed as powerful key algorithms to compute some important statistical quantities, for example, averages, variances and covariances. Particularly, we clarify the relationship between belief propagations and some approximate methods in statistical mechanics. As ones of application to probabilistic information processing based on Bayesian estimation and maximum likelihood estimations, we show probabilistic image processing and probabilistic reasoning. Moreover, we review also quantum-mechanical extensions of probabilistic information processing.</p> <p>The present class will be proceeded in both the face-to-face and the google classroom for the present class. The lecture style for the first class will be announced via e-mail from Google Classroom in the afternoon of the day before the first class begins. Students should confirm the google class code in the following website by themselves:</p>				
学修の到達目標					
授業内容・方法及び進度予定	<p>[授業スケジュール]</p> <p>第1回 確率的情報処理の概観 第2回 数学的準備(1): 確率・統計 第3回 数学的準備(2): 離散関数の変分原理と直交関数展開 第4回 最尤推定とEMアルゴリズム 第5回 ガウシアングラフィカルモデルによる確率的情報処理(1) 第6回 ガウシアングラフィカルモデルによる確率的情報処理(2) 第7回 確率伝搬法(1) 第8回 確率伝搬法(2) 第9回 確率伝搬法(3) 第10回 確率伝搬法(4) 第11回 確率的画像処理と確率伝搬法 第12回 確率推論におけるベイジアンネットワークと確率伝搬法 第13回 量子力学からみた確率的情報処理と確率伝搬法 第14回 複雑ネットワーク 第15回 まとめ</p>				
	<p>[Progress Schedule of Class]</p> <p>1st Review of probabilistic information processing 2nd Mathematical Preparations (1): Probability and statistics 3rd Mathematical Preparations (2): Variational principles and orthonormal expansion of discrete functions 4th Maximum likelihood estimation and EM algorithm 5th Probabilistic information processing by Gaussian graphical model (1) 6th Probabilistic information processing by Gaussian graphical model (2) 7th Belief propagation (1) 8th Belief propagation (2) 9th Belief propagation (3) 10th Belief propagation (4) 11th Probabilistic image processing by means of physical models 12th Bayesian network and belief propagation in statistical inference 13th Quantum-mechanical extensions of probabilistic information processing 14th Complex networks and physical fluctuations 15th Summary</p>				
使用言語	講義: 日本語, 講義ノートとスライド: 英語, テキスト: 日本語				
成績評価方法	Lecture: Japanese, Lecture Note and Slides: English, Textbook: Japanese				
	課題を出題し、提出されたレポートにより成績の評価をする。 Evaluation is performed comprehensively based on submitted reports.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
画像処理の統計モデリング — 確率的グラフィカルモデルとスパースモデリングからのアプローチ	片岡駿, 大関真之, 安田宗樹, 田中和之	共立出版	2018	ISBN978-4-320-11123-3	教科書
ベイジアンネットワークの統計的推論の数理	田中和之	コロナ社	2009	978-4339024418	参考書
確率モデルによる画像処理技術入門	田中和之	森北出版	2006	978-4627846616	参考書
コンピュータビジョン最先端ガイド3 — Bundle Adjustment, ICP, Bag-of-Features, Nearest Neighbor Search, Stochastic Image Processing	岡谷貴之, 増田健, 黄瀬浩一, 柳井啓司, 和田俊和, 安田宗樹, 片岡駿, 田中和之	アドコム・メディア社	2010	978-4915851407	参考書

Statistical Physics of Spin Glasses and Information Processing. ---An	H. Nishimori	Oxford University Press	2001	978-0198509417	参考書
Information, Physics, and Computation	M. Mezard, A. Montanari	Oxford University Press	2009	978-0198570837	参考書
Pattern Recognition and Machine Learning	C. M. Bishop	Springer	2006	978-0387310732	参考書
Graphical Models, Exponential Families, and Variational Inference	M. J. Wainwright and M. I. Jordan	now Publishing Inc	2008	978-1601981844	参考書
Machine Learning: A Probabilistic Perspective	K. P. Murphy	MIT Press	2012	978-0262018029	参考書
確率的グラフィカルモデル(鈴木謙, 植野真臣編), 第8章 マルコフ確率場と確率的画像処理	田中和之(分担執筆)	共立出版	2016	978-4-320-11139-4	参考書
関連URL	The main lecture note in English is available at https://doi.org/10.1007/978-981-16-4095-7_10				
授業時間外学修	授業時間は限られているので、2時間程度の自主学習が重要になる。				
オフィスアワー	電子メール (kazu [at mark] tohoku.ac.jp) にてアポイントをとった上で来室すること。				
実務・実践的授業					
その他	<p>[履修上の要件]</p> <p>履修には微分積分学, 数理統計学, 複素関数論およびフーリエ解析の知識が必要です。講義は日本語で行われます。講義ノートの英語版はWebpage https://doi.org/10.1007/978-981-16-4095-7_10 からダウンロード可能です。</p> <p>[Remark]</p> <p>Differential and integral calculus, statistical mathematics, complex analysis and Fourier analysis are necessary as background knowledge. This lecture is presented in Japanese. English version lecture note is available in the webpage: https://doi.org/10.1007/978-981-16-4095-7_10</p>				
1単位の授業科目は、4 5時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については1 5～3 0時間に授業および授業時間外学修(予習・復習など)3 0～1 5時間、「実験、実習及び実技」については3 0～4 5時間の授業および授業時間外学修(予習・復習など)1 5～0時間です。					

科目名	応用微分方程式論				
曜日・講時	水曜2限		教室		
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	田中 和之				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	応用微分方程式論 Theory of Differential Equations 当該年度のGoogle Classroomのクラスコードは情報科学研究科のWebsite https://www.is.tohoku.ac.jp/jp/forstudents/syllabus.html にて確認すること。				
授業の目的・概要及び達成方法等	1. 工学、物理、情報等に現れる現象の解明に重要な役割をなす常微分方程式、偏微分方程式、グリーン関数について、基礎概念を理解する。 2. 定積分による2階線形常微分方程式の解法、偏微分方程式の固有値問題とグリーン関数、グリーン関数の基礎的な性質、スツルム・リウヴィルの方程式、ラプラス方程式、ヘルムホルツ方程式について学ぶ。 3. 微分方程式を工学における種々の問題に応用できるようにする。 本講義は教室での対面授業とGoogle Meetsからのオンライン授業を併用して行う。 初回授業の授業形態は本講義のGoogle Classroomにて初回授業開講日の前日午後にてメールにてアナウンスする。 受講希望者はGoogle Classroomのクラスコードを情報科学研究科Webpage https://www.is.tohoku.ac.jp/jp/forstudents/syllabus.html にて4月上旬に確認すること。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	The class code for Google Classroom can be confirmed on the website of Graduate School of Information Sciences: https://www.is.tohoku.ac.jp/en/forstudents/syllabus.html 1. The differential equations play a very important role in physics and engineering. In this lecture, sutudents study some ordinary differential equations of a complex variable, some partial differential equations and the method of Green's function on the basis of the contents studied in the undergraduate course for the differential equations. 2. The main topics are as follows : integral representations of solutions for second order ordinary differential equations of a complex variable, partial differential equations, heat equations, Laplace's equation, Poisson's equation, the eigenvalue problem of partial differential equations and related Green's function method and so on. 3. Students study those topics by keeping application to engineering in mind, along with their fundamental concepts. The present class will be proceeded by either the face-to-bace style in the specified lecture room or the online style in google meets. The lecture style for the first class will be announced via e-mail from Google Classroom of the present lecture in the afternoon of the day before the first class begins. Students should confirm the google class code in the following website by themselves: https://www.is.tohoku.ac.jp/en/forstudents/syllabus.html				
学修の到達目標					
授業内容・方法と進度予定	[授業計画]□ 第1回 2階線形常微分方程式の級数表示解 I 第2回 2階線形常微分方程式の級数表示解 II 第3回 Legendre の微分方程式と級数表示解 第4回 Bessel の微分方程式と級数表示解 第5回 超幾何微分方程式と合流型超幾何微分方程式の級数表示解 第6回 2階線形微分方程式の積分表示解 第7回 Legendre の微分方程式の積分表示解 第8回 Bessel の微分方程式の積分表示解 第9回 超幾何微分方程式の積分表示解 第10回 合流型超幾何微分方程式の積分表示解 第11回 グリーン関数の基本的性質と常微分方程式の Green 関数 第12回 Laplace 方程式および Poisson 方程式の Green 関数 第13回 Helmholtz 方程式の Green 関数 第14回 Sturm-Liouville 方程式の Green 関数 第15回 まとめ [Progress Schedule of Class] 1st Linear ordinary differential equations of second order and solutions in power series I 2st Linear ordinary differential equations of second order and solutions in power series II 3rd Legendre's equation and solutions in power series 4rd Bessel's equation and solutions in power series 5th Hypergeometric and confluent hypergeometric equations 6st Integral representation of solutions of linear ordinary differential equations of second order 7th Integral representation of solutions of Legendre's equation 8th Integral representation of solutions of Bessel's equation 9th Integral representation of solutions of hypergeometric equations 10th Integral representation of solutions of confluent hypergeometric equations 11th Fundamental properties of Green's function and Green's function of Ordinary Differential Equations 12th Green's function of Laplace equations and Poisson's equations 13th Green's function of Helmholtz equations 14th Green's function of Sturm-Liouville equations 15th Summary				
使用言語	講義：日本語、板書：日本語、講義ノート：日本語 Lecture: Japanese, Writing in Blackboard: Japanese, Lecture Notes: Japanese				
成績評価方法	課題を出題し、提出されたレポートにより成績の評価をする。 Evaluation is performed comprehensively based on submitted reports.				
教科書及び参考書	書名	著者名	出版社	出版年	資料種別
	応用微分方程式論	永宮健夫	共立出版		参考書
	自然科学者のための数学概論	寺沢寛一	岩波書店		参考書
	特殊関数	犬井鉄郎	岩波書店		参考書
	物理とグリーン関数	今村勤	岩波書店		参考書
	物理数学 I	福山秀敏・小形正男	朝倉書店		参考書
	物理数学 II —— 対称性と振動・波動・場の記述	塚田捷	朝倉書店		参考書
	超幾何・合流型超幾何微分方程式	西本敏彦	共立出版		参考書
	微分方程式と量子統計力学のグリーン関数	小泉義晴	東海大学出版		参考書

電子情報系の応用数学(電気・電子工学基礎シリーズ21)	田中和之, 林正彦, 海老澤丕道 共著: 電子情報系の応用数学	朝倉書店	2007	9784254228915	参考書
A Course of Modern Analysis	E. T. Whittaker and G. N. Watson	Cambridge University Press		0521091896	参考書
関連URL					
授業時間外学修	授業時間は限られているので、自主学習が重要になる。				
オフィスアワー	電子メール (kazu [at mark] tohoku.ac.jp) にてアポイントをとった上で来室すること。				
実務・実践的授業					
その他	履修には微分積分学, 複素関数論およびフーリエ解析の知識が必要である。 講義および板書は日本語で行われる。 講義ノート(日本語版)は本講義のGoogle Classroomから事前に各自ダウンロードしておくこと。 [Remark] □ Differential and integral calculus, complex analysis and Fourier analysis are necessary as background knowledge. This lecture is presented in Japanese. Writing on blackboard is also in Japanese. Lecture notes in Japanese are available in the google classroom of the present class.				
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要となる学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修(予習・復習など)30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修(予習・復習など)15～0時間です。					

科目名	応用知能ソフトウェア学				
曜日・講時	金曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	中村 隆喜、後藤 英昭、阿部 亨				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	応用知能ソフトウェア学				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>方法： オンラインまたはハイフレックス形式にて授業を行います。授業に関する情報は Google Classroom にて通知しますので、必ずアクセスしてください。</p> <p>1. 目的 本講義では、様々な問題解決を支援する応用知能ソフトウェアに関する知識システムについて学ぶ。クラウド時代における知識システムは、その動作基盤としてのクラウドインフラと、多様な知識や処理機能を活用して設計・実現する情報処理技術が重要な構成要素となる。実社会における種々の問題解決を目指す応用知能ソフトウェアの構成と機能について、クラウドインフラ技術、及び非記号知識を扱うパターン情報処理技術の双方の視点から議論する。</p> <p>2. 概要 以下の内容について扱う。 - クラウドの世界観 - クラウドのユーザ管理と権限設定 - クラウドの費用 - Infrastructure as Code - コンテナ - クラウドの監視 - 認証基盤 - パターン情報の取り扱い - 画像理解信号からシンボルへ - 画像理解に基づくパターン情報処理</p> <p>Google Classroomのクラスコードは情報科学研究科Webページにて確認すること。 https://www.is.tohoku.ac.jp/jp/forstudents/syllabus.html</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>How to join: The classes will be held online or in a high-flex style. Information about the classes will be posted on Google Classroom, so be sure to access it.</p> <p>1. Objectives In this course, students will learn about knowledge systems related to applied intelligence software that supports various problem solving. In the era of cloud computing, the key components of knowledge systems are cloud infrastructure as the operating platform and information processing technology to design and realize them by utilizing various knowledge and processing functions. The composition and functions of applied intelligence software that aims to solve various problems in the real world will be discussed from the viewpoints of both cloud infrastructure technology and pattern information processing technology that handles non-symbolic knowledge.</p> <p>2. Abstract The following topics are addressed: - Overview of the cloud computing - User management and permission settings in the cloud computing - Cloud computing costs - Infrastructure as code - Containers - Monitoring the cloud - Authentication infrastructure - Handling of pattern information - Image understanding from signal to symbol - Pattern information processing based on image understanding</p> <p>The class code for Google Classroom can be found on the Web site of the GSIS:</p>				
学修の到達目標	クラウド時代における様々な問題解決を支援する知識システムを実現する「応用知能ソフトウェア」の構成と機能について理解する。具体的には、多様な知識や処理機能を活用して設計・実装され、実稼働するpracticalな応用知能ソフトウェア及びその動作基盤に関する知識・技術を身に付ける。				
授業内容・方法及び進捗予定	<ol style="list-style-type: none"> 1 全体ガイダンス、クラウドの概要 2 クラウドの世界観 3 クラウドのユーザ管理と権限設定 4 クラウドの費用 5 Infrastructure as Code 6 コンテナ 7 クラウドの監視 8 認証基盤技術 9 知的映像通信 10 カメラネットワーク (知的映像通信の例1) 11 カメラネットワークの構成 12 カメラネットワークの応用 13 映像からの情報抽出 (知的映像通信の例2) 14 映像からの物体情報の抽出 15 映像からの人物情報の抽出 				
使用言語	日本語				
成績評価方法	講義中の演習、期末のレポートをもとに総合的に評価する。				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN / ISSN	資料種別
クラウドエンジニアの教科書	佐野裕、伊藤俊一、小嶋宏幸、NamiHira	C&R研究所	2022	978-4-86354-371-3	教科書
Multi-Camera Networks: Principles and Applications	Hamid Aghajan, Andrea Cavallaro	Academic Press	2009	978-0123746337	参考書

関連URL					
授業時間外学修					
オフィスアワー	講義終了後もしくは、Google Classroom、メール等で問い合わせること Please contact lecturers after the lecture, via Google Classroom, or by email. takaki [ATMARK] tohoku.ac.jp				
実務・実践的授業 その他					
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	情報ネットワーク論				
曜日・講時	火曜3限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	菅沼 拓夫				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	情報ネットワーク論 Information Network Systems				
授業の目的・概要及び達成方法等	私たちの日常を支える情報ネットワークシステムがどのように構成されているか深く理解することを目的とする。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	The purpose of this course is to help students deeply understand how the information network systems that support our daily activities are organized.				
学修の到達目標	情報ネットワークシステムの構成要素・技術を把握し、それらがどのように組み合わせられて私たちのオンライン活動を支えているか知る。 Students understand the components and technologies of information network systems and how they are combined to support our online activities.				
授業内容・方法と進度予定	<p>1. はじめに 2. キャンパスネットワークTAINS 3. 有線ネットワーク 4. IPアドレス 5. ルーティング 6. ドメインネームシステム 7. アプリケーションプロトコル (1) 8. アプリケーションプロトコル (2) 9. クラウド 10. 無線ネットワーク 11. eduroam 12. セキュリティ技術 (1) 13. セキュリティ技術 (2) 14. インテグレート 15. まとめ</p> <p>※授業の起点にはGoogle Classroomを利用 (クラスコード: 3e7o2quu) ※リアルタイムのオンライン授業を基本とする</p> <p>1. Introduction 2. Campus Network TAINS 3. Wired Network 4. IP Address 5. Routing 6. Domain Name System 7. Application Protocols (1) 8. Application Protocols (2) 9. Cloud Computing 10. Wireless Network 11. eduroam 12. Security Technologies (1) 13. Security Technologies (2) 14. Integration 15. Review</p>				
使用言語	日本語 Japanese				
成績評価方法	課題レポート、最終レポート等を総合的に評価する。 Submitted reports and so on are evaluated.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別

関連URL					
授業時間外学修	繰り返しの学習が必要である。				
オフィスアワー	質問等はメールで受け付ける。				
実務・実践的授業					
その他					
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	時空間統計モデリング基礎				
曜日・講時	集中講義	教室			
単位数	1単位				
対象学科・専攻					
担当教員	昆陽 雅司、小山 慎介				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	時空間モデリング入門				
授業の目的・概要及び達成方法等	本講義では、時空間データに対する統計的モデリングのための基本的な方法を扱う。前半は、部分観測されるシステムダイナミクスを記述する隠れマルコフモデルと状態空間モデルを学ぶ。ベイズモデリングの観点からこれらのモデルを統一的に扱い、数理的側面の解説とともに様々な応用 例を紹介する。後半は、連続的な時間や空間上に発生する離散的なイベントを記述する点過程を解説する。本講義では“時間(temporal)”点過程に焦点を当てて、基本事項と代表的なモデルであるポアソン過程やホークス過程について解説し、時系列解析への応用を紹介する。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	This course will provide introductory lectures on basic methodologies of spatio-temporal statistical modeling. Emphasis will be put on: (i)Hidden Markov models, (ii) state-space models, (iii) point processes. We focus on mathematical aspects of these models as well as their applications in data science.				
学修の到達目標	時空間モデリングの基礎事項を習得し、関連する文献を読めるようになる。				
授業内容・方法及び進捗予定	授業は概ね以下の順で進める。 1. 隠れマルコフモデル 前向き・後向きアルゴリズム EMアルゴリズム 2. 線形ガウス状態空間モデル 逐次ベイズ推定 カルマンフィルタ・予測・平滑化 構造時系列モデリング 動的因子分析と次元削減 3. 一般状態空間モデル ラプラス近似 粒子フィルタ 非ガウス観測モデル 変化点検出 4. 点過程 点過程の基礎事項 ポアソン過程 条件付き強度関数と一般点過程 ホークス過程 マーク付き点過程 多次元点過程 イベント時系列解析への応用				
使用言語	日本語				
成績評価方法	出席とレポート				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
時系列解析入門	北川源四郎	岩波書店	2005	4000054554	
イベント時系列解析入門	小山慎介、島崎秀昭	近代科学社	2023	4764906619	
Pattern Recognition and Machine Learning	Christopher M. Bishop	Springer	2006	0387310738	
Machine Learning: A Probabilistic Perspective	Kevin P. Murphy	The MIT Press	2012	0262018020	
関連URL					
授業時間外学修					
オフィスアワー					
実務・実践的授業					
その他					

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	数値解析学 I				
曜日・講時	金曜3限、金曜4限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	榎原 幹十朗、焼野 藍子				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	数値解析学I Numerical Analysis I				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>数値解析学では、数値解析のために必要な基礎とその応用例が担当教員から講義されます。今年度は、榎原教授ならびに焼野准教授の2名が担当します。</p> <p>詳細はClassroomを参照すること</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>This lecture gives an advanced knowledge on the numerical analysis methods that are the basis of analysis such as fluid mechanics, thermodynamics, strength of materials, and measurement control engineering. Main topics of this lecture are application of numerical analysis. This year, Professor Kanjuro MAKIHARA and Associate Professor Aiko YAKENO will be in charge. See Classroom for details.</p>				
学修の到達目標	<p>数値解析の基礎概念を大枠にて理解する。 ・数値解析について理解を深める。 ・多面的な考察を通して、科学技術に対する視野を広げる。</p> <p>We understand the basic concept of numerical analysis. * We learn the fundament of numerical analysis through the whole class, without going into depth of details. * We expand our insight into science technologies for numerical analysis, to cover a wide range of study contents.</p>				
授業内容・方法及び進度予定	<p>(1) 常微分方程式の数値解法 (2) 固有値問題の数値解法 (3) 重み付き残差法と有限要素法 (4) 偏微分方程式の差分法 (5) 大規模連立一次方程式の解法 (6) 最適化と数値計算</p> <p>(1) Numerical solution method for ordinal differential equations (2) Numerical solution for eigenvalue problem (3) Weighted residual method and finite element method (4) Finite Difference Method for Partial Differential Equations (5) Solution Methods for Large-scale Linear Systems (6) Optimization and Numerical Computation</p>				
使用言語	日本語 Japanese				
成績評価方法	<p>成績は、2名の教員から出された課題に対するレポートの内容により評価する。</p> <p>Evaluation is based on reports of each professor</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations: Steady-State and Time-dependent Problems Reference book	Randall J. LeVeque	Society for Industrial and Applied Mathematics	2007		978-0898716290
関連URL					
授業時間外学修	レポート作成				
オフィスアワー	随時。事前にメールで連絡すること。				

実務・実践的授業	
その他	
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	時系列解析論
曜日・講時	木曜4限
単位数	2単位
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻 Computer and Mathematical Sciences, Human-Social Information Sciences, Applied Information Sciences
担当教員	今村 文彦、山川 優樹、大竹 雄
学期	セメスタ指定なし
科目ナンバリング	IC0-PIN615J / IHU-PIN607J / IAI-PIN611J
開講年度	2026年度前期
備考	
授業題目	時系列解析論 / Time Series Analysis
授業の目的・概要及び達成方法等	不規則に変動する時系列データに対するスペクトル解析の基礎を修得することを目的とする。前半ではスペクトル解析の全体像と基礎的事項を講義し、後半では確率過程とその工学的応用、時系列データ解析について講義する。各自が自分自身の研究課題等に関して、スペクトル解析や時系列データ解析を活用できる基礎を修得できれば講義目標は達成される。
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	This course aims to present the basic theory and practical applications of spectral analysis for time-series data. In the first half, lectures are given on the overview and the fundamental theory of spectral analysis. In the second half, lectures are given on stochastic processes, their engineering applications, and time-series data analysis. The objectives of this course will be achieved if students acquire the basics of utilizing spectral analysis and time-series data analysis for their own research topics.
学修の到達目標	スペクトル解析や時系列データ解析を活用できる基礎を修得し、それを自分自身の研究課題等に関して活用できるようになること。 To acquire the basics of spectrum analysis and time-series data analysis, and to be able to utilize it for your own research subject.
授業内容・方法と進度予定	情報科学研究科の開講科目「時系列解析論」は、工学研究科土木工学専攻の「スペクトル解析」との同時開講科目です。講義資料や授業に関する連絡はすべて「スペクトル解析」のClassroomに掲載します（「時系列解析論」のClassroomには掲載しません）。ただし、情報科学研究科の学生は「時系列解析論」に履修登録をして下さい。 「スペクトル解析」のGoogle Classroomクラスコードは工学研究科ウェブサイト（大学院シラバス・時間割・履修登録）にて確認すること。 https://www.eng.tohoku.ac.jp/edu/syllabus-g.html 授業で取り上げる項目は以下の通りである。但し、授業の進行状況等により変更することがある。その場合は授業時またはClassroomの掲示版で連絡する。 1. スペクトル解析の数学的準備、フーリエ級数とその基本的性質 2. 複素フーリエ級数、離散フーリエ変換 (DFT)、高速フーリエ変換 (FFT)、折り返し周波数、エイリアシング 3. 離散データ、サンプリング定理 (標準化定理)、ナイキスト周波数、ナイキスト・レート 4. フーリエ積分、フーリエ変換、畳み込み 5. 窓関数、スペクトルの平滑化、アンチエイリアス、移動平均 6. 多次元正規分布：確率変数、確率ベクトル (二次モーメント確率変数)、条件付き確率 7. 確率過程：定常性、エルゴード性、自己相関関数、パワースペクトル密度関数 8. ガウス過程回帰 9. カルマンフィルタと粒子フィルタ 10. 特異値分解によるデータ解析 (1) 11. 特異値分解によるデータ解析 (2) 12. 動的モード分解による時系列解析 (1) 13. 動的モード分解による時系列解析 (2) 14. 学生による発表 (1) 15. 学生による発表 (2) ※単元6~13では単元毎にR言語を利用した演習を行う。 The course "Time Series Analysis" in the Graduate School of Information Sciences (GSIS) is concurrently offered with the course "Spectral Analysis" in the Graduate School of Engineering (GSE). All lecture materials and class-related information for "Time Series Analysis" will be posted in the Classroom for "Time Series Analysis" (NOT in the Classroom for "Spectral Analysis"). It should be noted, however, that students of GSIS must register (rishu-touraku) for "Time Series Analysis." The class code of "Spectral Analysis" for Google Classroom can be found on the Website of the Graduate School of Engineering: https://www.eng.tohoku.ac.jp/english/academics/master.html (under "Timetable & Course Description") The following contents will be covered in the lectures. The contents and schedule of the lectures are subject to change depending on the progress of the lectures, school events, etc. Any changes will be announced during the session time or on the bulletin board in Classroom. 1. Mathematical preliminaries for spectral analysis: Fourier series 2. Complex Fourier series: Discrete Fourier transform (DFT): Fast Fourier transform (FFT): Frequency folding: Aliasing 3. Discrete data: Sampling theorem: Nyquist frequency: Nyquist rate 4. Fourier integral: Fourier transform: Convolution 5. Window function: Smoothing of spectrum: Anti-aliasing: Moving average 6. Multivariate normal distribution: Random variables, Probability vectors (Second-moment random variables), and Conditional Probability. 7. Random field: Ergodicity theorem, Auto-correlation function, Power-spectral density function 8. Gaussian process regression (GPR) 9. Kalman-filter and Particle filter 10. Data Analysis Using Singular Value Decomposition (1) 11. Data Analysis Using Singular Value Decomposition (2) 12. Time Series Analysis Using Dynamic Mode Decomposition (1) 13. Time Series Analysis Using Dynamic Mode Decomposition (2) 14. Student presentations (1) 15. Student presentations (2) Note: In Units 6-13, exercises using the R language will be given for each unit.
使用言語	[JE] 準英語開講科目: Lecture is basically given in Japanese, with additional explanations or material in English for foreign students.
成績評価方法	レポート課題の提出 (ほぼ毎週) および課題発表 (1回) を求め、この結果により評価する。 Students are evaluated on their submitted assignments (almost every week) and individual presentation (once in the term).
教科書及び参考書	

書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
時系列解析入門 (Introduction to Time Series Analysis)	北川源四郎 (G. Kitagawa)	岩波書店 (Iwanami Shoten, Publishers)	2005	978-4000054553	参考書 (reference book)
新・地震動のスペクトル解析入門 (Introduction to Spectral Analysis for Earthquake Motion)	大崎順彦 (Y. Ohsaki)	鹿島出版会 (Kajima Institute Publishing)	1994	978-4306032705	参考書 (reference book)
スペクトル解析 (Spectral Analysis)	日野幹雄 (M. Hino)	朝倉書店 (Asakura Publishing)	2010	978-4254121834	参考書 (reference book)
関連URL					
授業時間外学修	<p>到達目標や授業内容に応じた準備学習が求められる。ほぼ毎週、知識の確実な習得を目的としたレポート課題を課す。レポート課題に加えて、課題成果発表を課す。従って、授業時間外の学習が必須である。履修者が自ら主体的に計画と目標を立て、自律的に準備学習および課題に取り組むことを期待する。</p> <p>Students are required to prepare for class according to the goal and contents of each class. Assignments will be given almost every week. In addition to the assignments, students are required to make their individual presentation during the term. Therefore, self-directed learning is necessary to complete the assignments as well as to prepare for the individual presentation. Students are strongly expected to voluntarily develop a plan and goals and to undertake preparatory learning as well as assignments.</p>				
オフィスアワー	<p>質問等への対応は授業後の時間を基本とするが、担当教員の研究室に訪ねてくれれば可能な限り随時対応する。</p> <p>Questions are accepted at any time (after class, in particular). Students can email their questions.</p>				
実務・実践的授業	N/A				
その他	<p>他の授業科目との関連及び履修上の注意： 数値解析とコンピュータープログラミングに関する予備知識が必須である。土木工学専攻の大学院授業「数値解析」を並行して履修することが望ましい。レポート課題では数値計算が必要となるので、学生自身のコンピュータにプログラム開発環境を準備しておくこと。課題に取り組む際には、任意のコンピュータープログラミング言語、数学ソフトウェア、数式処理ソフトウェアを使用してよい。</p> <p>Relationship with Other Courses and Prerequisites for Taking This Course: Preliminary knowledge of numerical analysis and computer programming is required. Students are strongly recommended to take the following relevant courses provided for Civil Engineering students: "Numerical analysis." Students are also required to prepare a program developing environment on their own computer, since numerical computations are necessary to complete assignments. Students can use any computer programming language, mathematical software, and computer algebra systems when they work on assignments.</p>				
<p>1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。</p>					

科目名	情報基礎数学特選				
曜日・講時	集中講義	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻				
担当教員	松原 宰栄				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	複素力学系のパラメーター空間とマンデルブロー集合 / Parameter spaces of complex dynamics and the Mandelbrot set				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>本講義では、複素1変数の有理関数が生成するリーマン球面上の力学系理論を概説する。とくに、有理関数の族が与えられたときに、それぞれが生成する力学系を適切に分類することを目標として、パラメーター空間（一般には、有理関数の係数空間内の解析的集合を考える）における「分岐集合」の構造を調べる。「分岐集合」とは力学系が質的に変化するパラメーター集合であり、2次多項式族における「マンデルブロー集合」（の境界部分）はその典型的かつ基本的な例となっている。このような分岐集合がもつ複雑なフラクタル構造に説明を与えることも本講義の目標である。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>This lecture series provides an introduction to the theory of dynamical systems on the Riemann sphere, generated by rational functions of a single complex variable. Specifically, we will study the structure of the bifurcation set within a given family of rational maps, with the goal of classifying dynamical systems in a systematic way. The bifurcation set refers to the set of parameters where the dynamics undergo qualitative changes. A classic and fundamental example is (the boundary of) the Mandelbrot set, which arises in the study of quadratic polynomials. One of the primary objectives of this course is to explore and describe the intricate fractal structure of this fascinating set.</p>				
学修の到達目標	<p>講義終了時に、受講者が以下の知識・能力を身につけていることを目標とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 有理関数の、球面上の分岐被覆としての性質を理解する。 2. 正規族の概念を理解し、複素力学系のジュリア集合・ファトゥ集合の定義を理解する。 3. ジュリア集合をザルツマンの補題を用いて定式化する。これを用いて、反発周期点がジュリア集合内で稠密であることの証明を理解する。 4. 有理関数の族とそのパラメーター空間を考え、そのJ-安定性や分岐集合の定義を理解する。 5. 4. の具体例として、2次多項式族におけるマンデルブロー集合の基本的な性質を理解する。 <p>Students will learn and understand the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Properties of rational functions as branched coverings of the sphere. 2. The concept of normal families and the definitions of the Julia and Fatou sets. 3. Formalization of Julia sets using Zalcman's lemma, which provides a concise proof of the density of repelling cycles in the Julia set. 4. The concepts of J-stability and bifurcation sets for families of rational functions, as well as their parameter spaces. 5. The Mandelbrot set in the quadratic family, serving as a concrete example of J-stability and bifurcation sets. 				
授業内容・方法と進度予定	<p>上記の到達目標1 から5 に対応して、それぞれ複数回の講義を行う。具体的には、次の項目を取り上げる予定である：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. リーマン球面、有理関数、次数、分岐点、有理関数の係数空間 2. 正規族、モンテルの定理、ジュリア集合とファトゥ集合 3. 周期点の分類、ザルツマンの補題、反発的周期点の稠密性 4. 力学系の共役、正則運動、J-安定性、分岐集合 5. マンデルブロー集合、ジュリア集合との類似性（タンの定理） <p>I will deliver multiple lectures on each of the topics (1 to 5) listed above. More specifically, the following key concepts will be explained:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The Riemann sphere, rational functions, degree, critical points, and the coefficient space. 2. Normal families, Montel's theorem, and the Julia and Fatou sets. 3. Classification of periodic points, Zalcman's lemma, and the density of repelling cycles. 4. Conjugacy in the context of dynamics, holomorphic motion, J-stability, and the bifurcation sets. 5. The Mandelbrot set, and its similarity to Julia sets (Tan's theorem). 				
使用言語	日本語				
成績評価方法	レポートによって評価する。				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN / ISSN	資料種別
(参考書1) A.F. Beardon, Iteration of Rational Functions, Springer Verlag, New York, Berlin and Heidelberg, 1991.					
(参考書2) J. Milnor, Dynamics in One Complex Variable, third ed., Annals of Mathematics Studies, vol. 160, Princeton University Press, Princeton.					
(参考書3) 上田哲生・谷口雅彦・諸沢俊介, 複素力学系序説-フラクタルと複素解析, 培風館, 1995.					
関連URL					

授業時間外学修	
オフィスアワー	
実務・実践的授業	
その他	
<small>1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。</small>	

科目名	システム情報数理学特選				
曜日・講時	集中講義	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻				
担当教員	船野 敬				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考	2026年12月以降に開講の集中講義				
授業題目	Brascamp–Lieb不等式と凸幾何学への応用				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>Brascamp–Lieb inequality and application to convex geometry</p> <p>本講義では、Brascamp–Lieb不等式とその変種、及び関連する凸幾何学的不等式との関係について解説する。Brascamp–Lieb不等式とは多重線形な積分不等式であり、調和解析学において発展した。一方で幾何学的にはLoomis–Whitney不等式の一般化として理解され、Brunn–Minkowski不等式やBlaschke–Santaló [o] 不等式などを導く不等式として理解される。講義では、Brascamp–Lieb不等式における基本的定理であるLiebの定理を紹介し、この定理からどのようにして幾何学的不等式が導かれるかを紹介したい。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>In this lecture, we will introduce the Brascamp–Lieb inequality and some of its variants, and discuss related geometric inequalities in convex geometry.</p> <p>The Brascamp–Lieb inequality is a multilinear integral inequality that was developed in harmonic analysis. It generalizes the Loomis–Whitney inequality and also encompasses important geometric inequalities such as the Brunn–Minkowski inequality and the Blaschke–Santaló inequality.</p> <p>In this lecture, we will also discuss Lieb’s theorem, one of the fundamental results concerning the Brascamp–Lieb inequality, and explain how geometric inequalities can be reduced to analytic ones via Lieb’s theorem.</p>				
学修の到達目標	<p>講義終了時に、受講者が以下の知識・能力を身につけていることを目標とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Brascamp–Lieb不等式を理解する。 2. Liebの定理を理解し、使えるようになる。 3. 種々の幾何学的不等式を理解する。 <p>By the end of this course, participants are expected to have acquired the following knowledge and skills:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. An understanding of the Brascamp–Lieb inequality. 2. An understanding of Lieb’s theorem and the ability to apply it. 3. An understanding of several geometric inequalities. 				
授業内容・方法及び進捗予定	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brascamp–Lieb不等式とLoomis–Whitney不等式 2. Reverse Brascamp–Lieb不等式とBrunn–Minkowski不等式 3. Inverse Brascamp–Lieb不等式とBlaschke–Santaló [o] 不等式 4. Brascamp–Lieb不等式 (Liebの定理) の証明 5. 関連する話題 <p>以上は予定であり、実際の授業進捗に合わせて内容を適宜修正する可能性がある。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Brascamp–Lieb inequality and Loomis–Whitney inequality 2. Reverse Brascamp–Lieb inequality and Brunn–Minkowski inequality 3. Inverse Brascamp–Lieb inequality and Blaschke–Santaló [o] inequality 4. A proof of Brascamp–Lieb inequality (Lieb’s theorem) 5. Related topics <p>The schedule is subject to change depending on the progress of the course.</p>				
使用言語	日本語				
成績評価方法	<p>レポートによって評価する。</p> <p>Evaluation will be based on submitted reports.</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
The Brascamp–Lieb inequalities: finiteness, structure and extremals.	J. Bennett, A. Carbery, M. Christ, and T. Tao	Springer	2008	https://doi.org/10.1007/s00039-007-0619-6	論文
Convex Bodies: The Brunn–Minkowski Theory. 2nd edn.	R. Schneider	Cambridge University Press	2014	9781107601017	書籍
関連URL					
授業時間外学修	時間をかけた復習により、講義内容の理解を深めましょう。				

オフィスアワー	質問などは tsujihiroshi[at]math.sci.isct.ac.jp にメールをしてください。
実務・実践的授業	If you have any questions, please contact me at tsujihiroshi[at]math.sci.isct.ac.jp.
その他	
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	符号理論特論				
曜日・講時	火曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻					
担当教員	原田 昌晃				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	符号理論は、誤りが発生する通信路において、いかに効率よくかつ信頼性が高い情報伝達を行うことができるかを研究する分野で、数学、情報科学、実用化技術とし、色々な立場からの研究が広く行われている。本講義では、代数的符号理論に関する基礎的な講義を行い、特に、自己双対符号について、組合せデザインなどの組合せ構造などの関連に着目して、解説を行う。				
授業の目的・概要及び達成方法等	Codes are an important class of combinatorial structures for both theoretical and practical reasons. In this class, I talk about an introduction to algebraic coding theory. In particular, self-dual codes are studied. Some relationship with combinatorial structures are also given.				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	代数的符号理論に関する基礎、特に、自己双対符号について、組合せデザインなどの組合せ構造などの関連についての理解を深める。 An introduction to algebraic coding theory is studied. In particular, self-dual codes are studied. Some relationship with combinatorial structures are also studied.				
学修の到達目標	<p>第1回：符号理論入門 (1)</p> <p>第2回：符号理論入門 (2)</p> <p>第3回：符号理論入門 (3)</p> <p>第4回：符号理論の基礎 (1)</p> <p>第5回：符号理論の基礎 (2)</p> <p>第6回：符号理論の基礎 (3)</p> <p>第7回：自己双対符号 (1)</p> <p>第8回：自己双対符号 (2)</p> <p>第9回：自己双対符号 (3)</p> <p>第10回：自己双対符号 (4)</p> <p>第11回：自己双対符号 (5)</p> <p>第12回：自己双対符号 (6)</p> <p>第13回：その他の符号 (1)</p> <p>第14回：その他の符号 (2)</p> <p>第15回：まとめ</p> <p>Class 1-3: Introduction to coding theory (1)-(3)</p> <p>Class 4-6: Fundamental of coding theory (1)-(3)</p> <p>Class 7-12: Self-dual codes (1)-(6)</p> <p>Class 13-14: Other codes (1)-(2)</p> <p>Class 15: Conclusion</p> <p>授業にはGoogleClassroomを利用。</p> <p>授業の実施形態はオンライン (オンデマンド) を予定</p>				
授業内容・方法と進度予定					
使用言語	日本語で授業を行う。				
成績評価方法	出席およびレポートにより評価する。 (By attendance and report).				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修	レポート課題への対応をする (Respond to report)				
オフィスアワー	予約による (By appointment)				

実務・実践的授業	
その他	
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	情報生物学				
曜日・講時	金曜4限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻 システム情報科学専攻 人間社会情報科学専攻 応用情報科学専攻				
担当教員	大林 武				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	情報生物学				
授業の目的・概要及び達成方法等	生命システムは、分子、細胞内小器官、細胞、器官、個体、個体群、メタ個体群といった階層的な構成を持ち、対象とする現象や問題に応じて、検討すべき階層が異なる。一方で、各階層はいずれも有限の要素間の相互作用によって成り立っており、ネットワークの視点からデータを解析することは、生命現象の理解に有効である。本講義では、各階層におけるネットワーク構造に着目し、その特徴と解析手法を学ぶことで、生命現象のネットワーク解析について体系的な理解を深めることを目指す。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	Biological systems exhibit a hierarchical organization consisting of molecules, intracellular organelles, cells, organs, organisms, populations, and metapopulations. Depending on the phenomenon or problem under consideration, the appropriate level of analysis differs. At the same time, each level is composed of interactions among a finite set of elements, and analyzing data from a network perspective is an effective approach to understanding biological phenomena. This course focuses on network structures at different hierarchical levels and aims to develop a systematic understanding of network-based analysis of biological systems by examining their characteristics and analytical methodologies.				
学修の到達目標	本講義では、生命科学におけるネットワーク解析の原理を理解し、代表的な解析手法を適切に選択・解釈できる能力を身につけることを到達目標とする。				
授業内容・方法及び進度予定	<ol style="list-style-type: none"> 1. イントロダクション 2. 生物データの特徴と統計的基礎 3. 分子間相互作用ネットワーク 4. データの偏りと補正 5. 遺伝子発現データ解析 6. 遺伝子発現データの正規化 7. 遺伝子発現の群間比較 8. 遺伝子共発現ネットワーク 9. 共発現ネットワークの評価 10. 遺伝子制御ネットワーク 11. 神経ネットワーク 12. 代謝ネットワーク 13. 種間相互作用ネットワーク 14. 情報統合の視点 15. まとめ 				
使用言語	日本語				
成績評価方法	各回に出題される課題により評価する。				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修	予習・復習を継続して行うこと。				
オフィスアワー	特に設けない。会見が必要な場合は事前にメールなどで連絡すること。教員の連絡先は授業中に伝える。				
実務・実践的授業					

その他	1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。
-----	---

科目名	統計科学特論				
曜日・講時	水曜3限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学、システム情報科学				
担当教員	内藤 貴太				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	統計科学特論 Topics in Statistical Sciences				
授業の目的・概要及び達成方法等	統計科学における重要な問題である関数推定について学ぶ。関数推定の最も基本的な枠組みの1つが重回帰分析である。重回帰分析における統計的推測について、その数理的内容について学ぶ。線形代数と多変数関数の微分積分を駆使することで、統計的推測の最適性が証明されることの理解を目指します。様々な関数推定における統計的漸近理論についても解説を与えます。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	In this course, we will learn "Function Estimation" which is an important area in statistical sciences. Multiple regression is one of the most fundamental settings of function estimation. Hence, we aim to understand mathematical contents for the inference in multiple regression. Specifically, we will understand that the optimality of inference can be proved by using the linear algebra and the calculus for multivariate functions. Statistical asymptotic theory appeared in various areas of function estimation are also addressed.				
学修の到達目標	以下の内容を理解する： 多変量確率分布 重回帰モデル 最適推定 漸近理論 Understand the following contents: Multivariate Probability Distributions Multiple Regression Model Optimal Estimation Asymptotics				
授業内容・方法と進度予定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 多変量確率分布の基礎 2. 多変量正規分布 3. 多変量正規分布の性質 4. 多変量正規分布における最尤推定 5. カイ2乗分布 6. コ克蘭の定理 7. コ克蘭の定理の応用 8. 線形重回帰モデルと最小2乗法 9. 最小2乗推定量の幾何学的性質 10. ガウス・マルコフの定理 11. 残差 12. 分散成分の推定 13. 最尤推定量 14. フィッシャー情報行列と有効推定量 15. 最小2乗推定量の漸近分布 16. まとめと期末課題 <ol style="list-style-type: none"> 1. Basic of Multivariate Probability Distributions 2. Multivariate Normal Distribution 3. Properties of Multivariate Normal Distribution 4. Maximum Likelihood Estimation in Multivariate Normal Distribution 5. Chi-Squared Distribution 6. Cochran's Theorem 7. Applications of Cochran's Theorem 8. Linear Multiple Regression Model and Least Squares Method 9. Geometric Property of Least Squares Estimator 10. Gauss-Markov's Theorem 11. Residuals 12. Estimation for Variance Component 13. Maximum Likelihood Estimation in Linear Multiple Regression Model 14. Fisher Information Matrix and Efficient Estimator 15. Asymptotic Distribution of Least Squares Estimator 16. Summary and Final Subject 				
使用言語	日本語				
成績評価方法	演習への取り組みと期末課題への取り組みで総合的に評価する。				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
Multivariate Statistics: High-Dimensional and Large-Sample Approximation	Y. Fujikoshi, V. V. Ulyanov and R. Shimizu	Wiley	2010	978-0-470-41169-8	
Introduction to Multivariate Statistical Analysis, 3rd Edition	T. W. Anderson	Wiley	2003	978-0-471-36091-9	
Linear Statistical Inference and its Applications: 2nd Edition	C. R. Rao	Wiley	1973	9780471708230	

関連URL					
授業時間外学修					
オフィスアワー	水曜日5時限				
実務・実践的授業					
その他					
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	言語構造論				
曜日・講時	水曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	全専攻				
担当教員	小川 芳樹				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	ことばの仕組みを理解する To understand the system of natural language.				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>自然言語は、さまざまなレベルで構造化されている。まず、形態素が組み合わされて「複雑語」ができ、「語」と「語」の統語的な組み合わせにより「句」や「文」が作られる。作られた「複雑語」や「句」や「文」の内部構造には、統語論、形態論、音韻論、意味論などのさまざまな規則が適用される。また、一部の語彙や構文の意味と形式の関係は、通時的に変化するが、そこには、文法化・構文化といった変化の法則の存在も知られている。</p> <p>本講義では、生成文法理論、語彙意味論、形態論、音韻論、歴史言語学、言語類型論などの言語学の各分野の最新の知見と成果を踏まえて、自然言語の構造の体系と、そこに見出される法則性について講述する。また、言語の形式と意味が通時的にどのように変化して来たか、その結果として、世界の言語にはどのような変異が見られるか、などの問題についても考察する。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>Natural languages are structured at every size of linguistic unit. Morphemes are combined to form complex words, words are combined to form phrases or sentences. Each linguistic unit is subject to various rules in syntax, morphology, phonology, and semantics. Some of the words or constructions will undergo diachronic change, about which general tendencies of grammaticalization and/or constructionalization are known to exist.</p> <p>In this lecture, on the basis of recent theories and discoveries in linguistics including generative syntax, lexical semantics, morphology, phonology, historical linguistics, linguistic typology, and so on, you will be able to learn about the systematic structure of natural languages, how and why languages have changed, and why there are so many varieties of languages in the world, and so on.</p>				
学修の到達目標	<p>教員による講述と授業中に行う演習課題を通して、自然言語の統語構造の体系と、そこに見出される通言語的な法則性について、また、言語の形式と機能が通時的にどのように変化して来たか、その結果として、世界の言語にはどのような変異が見られるかについて理解する。</p> <p>Through the lecture and assignments in class, you will be able to understand what the system of natural language syntax is, how the form and function of languages have changed diachronically, and what kind of variations there are in world languages.</p>				
授業内容・方法と進度予定	<p>この授業では、教員による講義と、使用される教科書と配付資料を通して、(A) (日本語・英語のような) 自然言語の音韻・形態・統語・意味に関する基本的かつ特徴、(B) 日本語と英語がどういふ点で共通し、どういふ点で異なっているのか、(C) 日本語と英語が、それぞれ、通時的にどのように変化してきたのか、(D) そのような共通の法則は何なのか、などについて学ぶとともに、(E) そのような諸特徴の一端を自ら調べる手段の1つとしての電子コーパスの使い方を身につけることを目的とする。</p> <p>毎回の授業は、主に教科書に基づく講義と、そこで指摘されている興味深い言語事実の類例や、それに関連する言語事実を自ら調べる時間外学習から構成される。授業は、おおむね、以下の内容と順序で進める予定。</p> <p>1回目：言語類型論と言語普遍性 2回目：音韻論と音声学 3~4回目：形態論・語形成 5~7回目：電子コーパスの使い方 8回目：人間言語の本質的性質 9回目：統語構造 10回目：構造関係 11回目：A-bar移動 12回目：非定形時制節 13回目：削除 14回目：歴史言語学 (文法化・構文化・語彙化) 15回目：言語獲得研究：コーパスからわかる幼児の言語発達</p> <p>Most of the classes in the entire semester are conducted in a lecture style, with particular attention to major theories of the syntactic, morphological, lexico-semantic, and phonological aspects of the linguistic structure, as well as (syntactic) theories of grammaticalization or diachronic language change. In the latter part of the semester, you will learn how to use linguistic corpora for collecting various types of linguistic data.</p> <p>1st: Linguistic typology and language universals 2nd: Phonology and phonetics 3~4th: Morphology and word formation 5~7th: How to use electronic corpora 8th: Essential properties of human languages 9th: Syntactic structure 10th: Syntactic relations 11th: A-bar movement 12th: Nonfinite clauses 13th: Ellipsis 14th: Historical linguistics: Grammaticalization, constructionalization and lexicalization 15th: Theory of language acquisition: How to see language development of infants from a corpus</p>				
使用言語	日本語				
成績評価方法	<p>学期中盤に提出する課題を50%、学期末に提出するレポートを50%として、総合評価する。</p> <p>Evaluated based on assignments in the mid of the class (50%) and your term paper (50%).</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
データとともに学ぶ生成文法の基礎	高橋将一	開拓社	2025	978-4-7589-2419-1	教科書
よくわかる言語学	窪田晴夫 (編著)	ミネルヴァ書房	2019	9784623086740	参考書
言語はどのように変化するのか	小川芳樹・柴崎礼士郎 (監訳)	開拓社	2019	978-4-7589-2272-2	参考書
文法化・構文化・語彙化 (最新英語学・言語学シリーズ第22)	小川芳樹・石崎保明・青木博史 (共著)	開拓社	2020	978-4-7589-1422-2	参考書
パソコンがあればできる! ことばの実験研究の方法-容認性調査、読文・産出実験からコーパス	中谷健太郎 (編)	ひつじ書房	2019	978-4-89476-964-9	参考書
はじめての言語獲得 - 普遍文法に基づくアプローチ	杉崎弘司 (著)	岩波書店	2015	9784000058391	参考書
チョムスキーと言語脳科学	酒井邦嘉 (著)	インターナショナル新書	2019	978-4797680379	参考書

関連URL	https://ling.human.is.tohoku.ac.jp/change/home.html (言語変化・変異研究ユニット) https://clrd.ninjal.ac.jp (国語研コーパスポータル) https://www.english-corpora.org/corpora.asp (BYU Corporaリスト) https://clrd.ninjal.ac.jp (国語研コーパスポータル) http://www2.aasa.ac.jp/people/smiyata/CHILDESmanual/chapter01.html (CHILDES) https://www.researchgate.net/profile/Yoshiki_Ogawa (ResearchGate) https://ling.human.is.tohoku.ac.jp (言語テキスト解析論研究室)				
授業時間外学修	指定された教科書を各自購入し、授業に先立って読み進めるとともに、授業中に教員が配布する資料にも事前・事後に目を通して、言語学の基礎を理解すること。授業の中盤で教示される電子コーパスの使い方を踏まえて、自ら、日本語や英語の語彙や構文についての事実を調べ、分析すること。 You should buy the textbook and read it in advance. You should also read the handouts given out from the teacher and read them before and after the class in order to understand the fundamentals of linguistics and deepen your knowledge of syntax.				
オフィスアワー	いつでも可能ですが、事前にメールでアポイントメントを取ること。				
実務・実践的授業					
その他	パソコンの持ち込みを必要とする。				
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	学習心理情報学				
曜日・講時	水曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	細田 千尋				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	学習心理情報科学 Learning Psychology from Brain Science				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>本講義では人の能力やところに深く関与する「脳」を研究対象とする脳科学分野と心理学から、いくつかのトピックを選び、基礎的な知識から最新の知見まで紹介する。この分野は脳科学・心理学・生物学をはじめとして医学・工学・物理学等が結集してその解明に突き進んでいる学際的なフロンティア領域であり、幅広くその応用が期待されている。授業では知覚・認知心理学、記憶、推論、問題解決、意思決定などの人の高次認知における、内的資源（情報処理機構、経験的知識、生得的制約）と外的資源（状況、他者）の利用、およびその間の相互作用についての、最新の脳科学的知見をもとに、「人の知」や「心」とその個人差について理解を深めるために、関連する論文を読み、その論文の抄録を発表できるようにすることを目的とする。In this lecture, several topics will be introduced from basic knowledge to the latest findings in the field of neuroscience and psychology, which focus on the "brain" that is deeply involved in human abilities and mind. This field is an interdisciplinary frontier area where neuroscience, psychology, biology, medicine, engineering, physics, and other disciplines are coming together to elucidate it, and it is expected to have a wide range of applications. In this course, students will learn about the use of internal resources (information processing mechanisms, empirical knowledge, innate constraints) and external resources (situations, others) in higher-order human cognition, such as memory, reasoning, problem solving, and decision making, and the interaction between them. Deepen the understanding of "human knowledge" and "mind" and their individual differences.</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>講義は一回めよりオンデマンド（一部オンライン）とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 知覚や記憶、思考などといった「知」の仕組み、働きに関する基礎的な知識を学習するとともに、これらの事項が関係する心理学的な諸現象を理解できる。 ・ 心理特性とその脳科学的基盤に関する論文を読み概要を発表できる ・ 脳と心の関係を調べる実験的技法を研究に応用できる <p>To be able to learn the basic knowledge about the mechanism and function of "knowledge" such as perception, memory, and thought, and to understand various psychological phenomena related to these matters. To be able to understand psychological characteristics and their basis in brain science. To be able to apply experimental techniques for investigating the relationship between the brain and the mind to research.</p>				
学修の到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ 知覚や記憶、思考などといった「知」の仕組み、働きに関する基礎的な知識を学習するとともに、これらの事項が関係する心理学的な諸現象を理解できる。 ・ 心理特性とその脳科学的基盤を理解することができる ・ 脳と心の関係を調べる実験的技法を研究に応用できる <p>To be able to learn the basic knowledge about the mechanism and function of "knowledge" such as perception, memory, and thought, and to understand various psychological phenomena related to these matters. To be able to understand psychological characteristics and their basis in brain science. To be able to apply experimental techniques for investigating the relationship between the brain and the mind to research.</p>				
授業内容・方法と進度予定	<ol style="list-style-type: none"> 1 イントロダクション -心理学とは- 2 脳の構造と機能、行動経済学 3 臨床心理学 4 性格心理学 5 心理学実験法および統計解析 6 社会心理学と脳科学 7 生理心理学 8 認知心理学、脳科学 9 モチベーションや遂行機能の脳科学 10 学習と記憶 11 発達心理学 12 心理統計 13 知能と脳科学 14 学習障害・発達障害の脳科学 15 感覚心理学とブレインマシンインターフェース <ul style="list-style-type: none"> ・ 上記の進度予定は、進行状況に応じて変更される場合がある ・ テーマに合わせた論文について、自分で探し、それを要約紹介するようなインタラクティブな講義を行う ・ 教科書は使用しない。必要に応じて適宜、参考文献等を紹介する。 ・ 授業テーマによっては、簡易実験やデモンストレーションを取り入れる場合もある <p>1 Introduction -What is brain science and psychology? 2 Structure and Function of the Brain - Brain Development and Plasticity 3 Wonders of Perception - Illusion and Brain Mechanism 4 Experimental Methods and Statistical Analysis of Learning and Memory in Psychology 5 Experimental methods and statistical analysis of brain science 6 Social psychology 7 Physiological psychology 8 Brain science of language ability 9 Brain science of motivation and executive function 10 Brain science of memory 11 Brain science of decision making 12 Brain science of thinking 13 Brain science of intelligence 14 Brain Science of Learning Disabilities and Developmental Disorders 15 Brain Machine Interface to control the brain</p> <p>The above schedule is subject to change depending on the progress of the course. In principle, the class will be conducted in a PowerPoint presentation format. In principle, the class will be conducted in the form of PowerPoint presentations. In addition to the above, we will also introduce reference material necessary. In some cases, simple experiments and demonstrations will be used depending on the class theme. Interactive lectures will be provided. reports</p>				
使用言語	日本語 Japanese				
成績評価方法	平常点 (50%) とレポートおよび、関連論文のレビュー発表 (50%) を総合的に加味して評価します。 Attendance and participation, and the term paper.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別

関連URL					
授業時間外学修	実際の実験や解析の現場（研究室）での実体験や参加を積極的に推奨する				
オフィスアワー	Emailは常時受け付けます。				
実務・実践的授業					
その他	オンラインを利用した講義です。				
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	クリティカル・シンキング				
曜日・講時	月曜4限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	大森 仁				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	科学技術をよく考える Thinking critically on Science, Technology and Society				
授業の目的・概要及び達成方法等	クリティカル・シンキングとは、他人の主張を鵜呑みにすることなく、吟味し評価するための方法論である。この授業では、クリティカル・シンキングの三要素として挙げられている、知識、スキル、態度について、担当教員の解説だけでなく、出席者による議論への参加等も求めながら、身に付けてもらうことを目的とする。 Critical thinking is the methodology for examining and evaluating other people's claims without accepting them blindly. The aim of this seminar is to acquire three key elements for critical thinking, namely knowledge, skill, and attitude. This will be achieved not only by lectures by the instructor, but also by requiring participation in discussions by participants.				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)					
学修の到達目標	クリティカル・シンキングの三要素として挙げられている、知識、スキル、態度について、基本的な内容を理解すること、及びそれを通して実践的な思考力を養うことを目的とする。 This seminar is designed for participants to learn the three key elements of critical thinking, namely knowledge, skill, and attitude, and to strengthen the practical ability to think carefully.				
授業内容・方法及び進捗予定	[1] ガイダンス / Introduction [2] 遺伝子組換え作物 (1) / Genetically-modified crop (1) [3] 遺伝子組換え作物 (2) / Genetically-modified crop (2) [4] 脳神経科学の実用化 (1) / Implementing neuroscience (1) [5] 脳神経科学の実用化 (2) / Implementing neuroscience (2) [6] 喫煙を認めるか否か (1) / Smoking or not smoking? (1) [7] 喫煙を認めるか否か (2) / Smoking or not smoking? (2) [8] 宇宙科学・探査への公的な投資 (1) / Public investment for space science and exploration (1) [9] 宇宙科学・探査への公的な投資 (2) / Public investment for space science and exploration (2) [10] 地震の予知 (1) / Earthquake prediction (1) [11] 地震の予知 (2) / Earthquake prediction (2) [12] 動物実験の是非 (1) / Pros and cons of animal experiments (1) [13] 動物実験の是非 (2) / Pros and cons of animal experiments (2) [14] 原爆投下の是非を論じることの正当性 (1) / Is it meaningful to debate the pros and cons of the use of atomic bombs? (1) [15] 原爆投下の是非を論じることの正当性 (2) / Is it meaningful to debate the pros and cons of the use of atomic bombs? (2)				
使用言語	日本語 Japanese				
成績評価方法	期末レポート50%及び平常点 (出席・議論への参加等) 50%で総合的に評価する。 The grade will be given based on the final essay (50%), and attendance as well as participation in discussions (50%).				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
科学技術をよく考える	伊勢田哲治 他	名古屋大学出版会	2013	978-4-8158-0728-3	教科書
関連URL					
授業時間外学修	時間外学習として関連する教科書の章を熟読すること。 Read the related chapters of the textbook carefully both before and after the seminar.				
オフィスアワー	個別に応じる。 By appointments.				
実務・実践的授業					
その他					

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	コミュニケーション表現分析				
曜日・講時	火曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	全専攻				
担当教員	小川 芳樹				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	言語学の学びにもとづく英語力の向上 Improving your English skills by learning linguistics				
授業の目的・概要及び達成方法等	この授業では、自然言語（英語、日本語など）の構造と意味の関係を支配する一般規則（いわゆる「文法」）の概略を紹介した上で、「文法」に基づく英文の論理的読解と和文英訳の能力を向上させるための演習を行う。具体的には、理論としての英語と日本語の文法を十分に理解した上で、それに基づいて英語の読解と作文の訓練を行うことで、学術研究に使える正確で高度な英語の読み書きの能力（リテラシー）を身につけることを目指す。				
授業の目的・概要及び達成方法等（E）	In this class, you will be given lectures on the general rules that govern the syntax and semantics of natural languages (the so-called "grammar") such as English and Japanese, and practical activities that will help you improve your own skills of logical reading and formal writing of English. More specifically, you will be expected to learn how to read and write an accurate and sophisticated English that is formally acceptable in academic activities, by understanding the grammar of English and Japanese and making practices of reading and writing based on the knowledge.				
学修の到達目標	学術研究に使える正確で高度な英語のコミュニケーション能力を身につける。 You will be expected to learn how to communicate in an accurate and sophisticated English that is formally acceptable in academic activities.				
授業内容・方法及び進度予定	<p>この授業では、統語論・形態論・語彙意味論を専門とする教員が、言語学の観点から見て重要だと考えるものの日本人が苦手とする英語についての特徴や、英語と日本語の連続性についての認識が乏しい以下の特徴についての概説を行い、それらについて、現代英語の話し言葉・新聞・小説・学術論文などさまざまな媒体をソースとする事例を演習課題として提供し、これらの英文の読解や、これらの英文でよく使われる表現に近づけるための和文英訳の演習課題などを行う。</p> <p>1：日本語・英語の歴史 2：言語類型論 3：コーパスからわかることと辞書からわかること 4：動詞と前置詞の基本的意味と拡張された意味 5：補部のパターン 6：項と付加詞・副詞の階層 7：形容詞・関係節・同格節 8：受動態 9：アスペクトとモダリティ 10：仮定法 11：英語の句動詞と日本語の複合動詞 12：英語の形容詞と名詞化接辞、日本語の形容名詞と形式名詞 13：数量表現・否定極性・尺度表現 14：情報構造と倒置：分裂文と擬似分裂文 15：言語の変化と変異</p> <p>The grammar of the Japanese language is quite different from that of English in many respects, and that will prevent you Japanese from writing English formally acceptable expression. The teacher of this class is a linguist who is specialized in syntax and morphology and the other of which is specialized in syntax and semantics. The teachers will give you several pieces of advice and know-how you need to be careful in writing English in a formal, academic context, including how English is different from Japanese.</p> <p>The materials for the class activities and assignments will be taken from various corpora that compile texts of spoken languages, newspaper articles, academic articles, and so on, and you will use them to improve your ability of reading academic articles written in English and/or your own English composition.</p> <p>This class will be conducted in Japanese.</p> <p>1: Introduction: The history of Japanese and English 2: Linguistic typology 3: Arguments and adjuncts /adverb 4: Verbs and Prepositions: Their basic meanings and extensions 5: You can see different things from corpora and from dictionaries 6: The patterns of complements 7: adjectives, relative clauses, and appositive clauses 8: Passives 9: Aspect and modality 10: Subjunctive mood 11: Phrasal verbs in English and verbal compounds in Japanese 12: Adjectives and nominalizing affixes in English, adjectival nouns and formal nouns in Japanese 13: Numeral expressions, negative polarity and measure expressions 14: Information structure and inversion: cleft and pseudocleft 15. Language change and language variation</p>				
使用言語	日本語				
成績評価方法	授業中に行う課題の出来と期末のレポートで総合評価する。 You will be evaluated by the grades of several assignments you will submit and by the term-final report.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
日本語を活用して学ぶ英文法	石居康男・柴原和生(著)	神田外語大学出版局	2020	978-4-8315-3013-4	教科書

関連URL	https://ling.human.is.tohoku.ac.jp/change/home.html (言語変化・変異研究ユニット) https://clrd.ninjal.ac.jp (国語研コーパスポータル) https://www.english-corpora.org/corpora.asp (BYU Corporaリスト) https://clrd.ninjal.ac.jp (国語研コーパスポータル) http://www2.aasa.ac.jp/people/smiyata/CHILDESmanual/chapter01.html (CHILDES) https://www.researchgate.net/profile/Yoshiki_Ogawa (ResearchGate) https://ling.human.is.tohoku.ac.jp (言語テキスト解析論研究室)				
授業時間外学修	授業中に随時課す課題 (英語の非母語話者として日本人が国際的な研究活動を行う上で役立つ英文の作成) に回答する。 学期末のレポートを書く準備を行う。 You will write in English the paragraphs the teachers assign to you (including a Japanese-to-English translation of article-style sentences and paragraphs that we need to be careful of as a non-native, speaker of English) and submit them by a designated deadline. You will also prepare for the term-final report.				
オフィスアワー	いつでも可能ですが、事前にアポイントメントを取ることを。 You can talk with the teacher at any time by making an appointment via email in advance.				
実務・実践的授業	yoshiki.ogawa.e3[at]tohoku.ac.jp				
その他	○				
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修 (予習・復習など) 30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修 (予習・復習など) 15～0時間です。					

科目名	社会構造変動論				
曜日・講時	水曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	人間社会情報科学専攻				
担当教員	徳川 直人				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	社会構造変動論： 相互行為と社会構造				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>「社会」（社会構造）を非制度的な相互行為とその制度化の体系（その意味でのシステム）として把握する。そのことにより、習慣的・無自覚的な日常を再帰的に振り返り、より自覚的で思慮深い実践に結びつける。基礎となるのは主に「シンボリック相互作用論」である。授業の形式（方法）は、テキストの講読と若干の演習である。</p> <p>○授業の実施形態 基本的に「全部対面」であるが、ファイル共有などで補足的に、またキャンパスが遠隔であるなどの事情により、Google Classroom を用いて、「オンライン」の「リアルタイム」（ハイブリッド）または「オンデマンド」を組み合わせる。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等（E）	<p>We will learn to see "society" or social structure as the process of interaction and its institutionalization (as a system in that sense). We will try to look back on our everyday practice reflectively, and make it more thoughtful. The basic standpoint or theory is the symbolic interactionism. The form of the class is the reading and application of the text.</p> <p>The class will be conducted in face-to-face classroom, but we may use online support system of Google Classroom according to the situation. The class code is yqyv1zx</p>				
学修の到達目標	<p>社会を相互行為とその制度化の体系として理解する。 自明な日常を相対的に把握し、再帰的な想像力を身に付ける。 「社会モデルの障害論」を理解し、オルタナティブな社会的実践を構想する。</p>				
授業内容・方法及び進捗予定	<p>テキストを順次読み進めながら、次の話題を縦横に組み合わせて講じる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 序論 introduction <ol style="list-style-type: none"> 1. 日常性と社会 everyday and the social structure 2. 相互行為論と質的方法 interactionism and the qualitative method 2) 各論 <ol style="list-style-type: none"> 1. 言語と経験 language and experience 2. 社会的カテゴリーと相互行為 social category and interactionism 3. 臨床と看護 clinical study and care 4. 障害学と相互行為論 disability studies and interactionism 5. 物語と意味 story and meaning 6. コミュニケーションのハザード communication hazard 3) 結論 <ol style="list-style-type: none"> 1. 再帰とは reflection 2. 声と耳の弁証法 dialogue between voice and ear 				
使用言語	日本語 Japanese				
成績評価方法	平常点と学期末レポート。比重は7：3程度。				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
色覚差別と語りつらさの社会学	徳川直人	生活書院	2016	4865000488	
関連URL	http://www.sp.is.tohoku.ac.jp/toku/sakuhin/book/2016sikikaku.html				
授業時間外学修	<p>事前にテキストを読んでレジュメを作ります。 レジュメは、「注目した部分の抜粋・要約」、「関連する用語や事実の調査」、「応用的な考察」によって構成します。 専門生ほど調査・考察が重視され、非専門生は抜粋・要約が基本となります。</p>				
オフィスアワー	<p>特に設けません。メールでいつでも連絡可能です。 http://www.sp.is.tohoku.ac.jp/toku/access.html</p>				
実務・実践的授業 その他	医学系研究科保健学専攻（博士課程 前期2年の課程）の受講生にとっては「社会システム論」となります。				

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

授業時間外学修	毎週の項目についての下読みおよび宿題が必須となります。
オフィスアワー	メール等で随時受け付けます。
実務・実践的授業	
その他	教材としてオリジナルテキストを用意してあります。1回目にPDFとして配布します。 We use original text written by the lecturer. It will be distributed in the first session as PDF files.
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	フィールドワーク実習				
曜日・講時	水曜3限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	・人間社会情報科学専攻の大学院生を対象とする。 ・This course is open to graduate students in the Human-Social Information Sciences major.				
担当教員	岡田 彩、徳川 直人				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	フィールドワーク実習 Practice of Sociological Fieldwork				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>社会調査に関する基本的な理解をふまえて、社会学的フィールドワークの方法、とくにインタビュー、質問紙法、モノグラフの方法などについて学ぶ。実際のリサーチの準備、企画、デザイン、実査、解析などに参加すると同時に、研究と社会、専門家と協力者の関係、著述、表象、権力といった問題について考察し、調査倫理、研究倫理について理解を深める。</p> <p>本年度は、岡田が主たる担当となり、NPOに関わるフィールドワークを予定している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Google Classroomを用いて、情報の共有を行う。クラスコードは別途アナウンスされる。 ・ 対面での授業を基本とする。オンラインでの履修は、状況によって判断する。 ・ 学部におけるフィールドワーク経験、あるいは「フィールドワーク論（前期）」の受講を履修条件とする。 				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>The course will cover fundamental methods of sociological fieldwork including qualitative inquiries, case studies, interviews, and monographs. Students will participate in the process of developing research designs, preparing and conducting fieldwork, conducting interviews, and analyzing collected data. Students will examine the position of sociological inquiries within the society as well as meaning of writing, representation, and power to deepen their understanding of fieldwork and research ethics.</p> <p>Aya Okada will be the primary instructor this semester. Fieldwork will be conducted around the topic of nonprofit organizations.</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ This class will use Google Classroom for communication. Class code to be announced. ・ The class will meet face-to-face. Online participation will be permitted only when necessary. ・ Enrolled students are expected to have had some experience of fieldwork during their undergraduate training or have enrolled and completed the lecture "Methods of Sociological Fieldwork." 				
学修の到達目標	<p>社会学的な観点に基づくフィールドワークを企画し、実行できるようになる。 Students will be able to design and conduct a sociological fieldwork.</p>				
授業内容・方法と進度予定	<p>第1回 授業の概要 第2回 ~ 第14回 フィールドワークの準備と実践 第15回 まとめ</p> <p>* 変更の可能性もあります。</p> <p>Session 1 Course overview Session 2 - Session 14 Preparing and conducting fieldwork Session 15 Wrap-up</p> <p>*Subject to change.</p>				
使用言語	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主に日本語。状況によって、英語を交えることがある。 ・ Mainly Japanese, but we will use English when necessary. 				
成績評価方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 平常点 (15%)、フィールドワークへの参加とフィールドノーツの作成 (60%)、学期末レポート (25%) ・ Attendance to class (15%), Participation to fieldwork and writing fieldnotes (60%), and Final paper (25%) 				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修	<ul style="list-style-type: none"> ・ フィールドの都合から、授業時間外に実習を行うことがあるため、柔軟な対応が求められる。 ・ Fieldwork may be conducted outside the class time. Flexibility is expected. 				
オフィスアワー	<p>公式ウェブサイトからメールアドレスを見つけて連絡してください。</p> <p>徳川 : http://www.sp.is.tohoku.ac.jp/toku/index.html 岡田 : http://www.sp.is.tohoku.ac.jp/oka/index.html</p>				
実務・実践的授業					

その他	<ul style="list-style-type: none">・「フィールドワーク論」受講済の学生、また社会科学系分野、講座の受講希望者を優先することがある。・ Students who have completed the course "Methods of Sociological Fieldwork" and/or those studying social sciences will be given priority.・ 教科書の指定はなし。参考となる書籍・論文は、授業中に指示する。・ There is no single textbook for this course. Relevant books and papers will be recommended during class.
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	ゲーム理論
曜日・講時	金曜1限 教室
単位数	2単位
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻
担当教員	曾 道智
学期	セメスタ指定なし
科目ナンバリング	
開講年度	2026年度前期
備考	
授業題目	ゲーム理論
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>ゲーム理論は複数の主体間に合理的な意思決定を行うための学問である。本講義では利害が異なる主体間の戦略的な意思決定を分析する「非協力ゲーム」を学ぶ。行列ゲーム、展開型ゲーム、繰り返しゲーム、Nash均衡、部分ゲーム完全均衡、Nash交渉解などの基本概念を講述する。その経済学における応用を考え、ゲーム理論のエッセンスを習得する。</p> <p>今年度の授業は日本語によって行う。英語による講義を希望する履修者に2024年度に収録した英語による講義動画を提供する。</p>
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>Game theory studies how several intelligent and rational individuals make their decisions. In this lecture, students will learn noncooperative game theory, which considers the case that different players have conflicting interests and they interact with each other. I will introduce the concepts of matrix game, extensive game, repeated game, Nash equilibrium, Subgame perfect equilibrium, Nash bargaining solution. Some applications in economics will be illustrated for students to deepen understanding of the essence.</p> <p>I use Japanese this year. I also provide my English lecture movies recorded in 2024 for students who expect lectures in English.</p>
学修の到達目標	<p>具体的な達成目標</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 多人数の意思決定を分析できる 2. 様々な均衡概念を応用できる <p>Some specific aims</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To be able to analyze the decision making of several individuals. 2. To be able to apply various equilibrium concepts.
授業内容・方法と進度予定	<p>今年度の授業にはGoogleClassroomを使用し、授業の実施形態は主にオンライン（オンデマンド）です。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1回目：ゲーム理論への招待 2回目：戦略形ゲームの基礎 3回目：完全情報の展開形ゲーム 4回目：支配戦略と応用例 5回目：不完全競争市場への応用 6回目：ナッシュ定理 7回目：一般の展開形ゲーム 8回目：繰り返しゲーム 9回目：応用例：最適契約 10回目：不完備情報のゲーム 11回目：不完備情報の展開型ゲーム 12回目：交渉ゲーム 13回目：協力ゲーム理論 14回目：進化ゲーム理論 15回目：いくつかの面白い話題/試験 <p>We use Google Classroom. There will be 15 lectures as follows.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Strategic Form Game 3. Extensive game with perfect information 4. Dominating Strategies and Applications 5. Application in Imperfect Competition Market 6. Nash Theorem 7. General Extensive Games 8. Repeated Games 9. Application: Optimal contract 10. Games with Incomplete Information 11. Extensive-Form Games with Imperfect Information 12: Bargaining Games 13: Cooperative Game Theory 14. Evolutionary Game Theory

15. Some Interesting Topics/Examination					
使用言語	日本語。英語による講義を希望する履修者に2024年度に収録した英語講義動画を提供する。				
成績評価方法	Japanese. I also provide my English lecture movies recorded in 2024 for students who expect lectures in Japanese. 最終試験 (50%), 宿題 (30%) と授業への関与度(質問・出席など) (20%)				
教科書及び参考書	Final examination (50), homeworks (30%), lecture involvement (questions and attendance) (20%)				
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
ゼミナルゲーム理論入門	渡辺隆裕	日本経済新聞出版社	2008	978-4532133467	教科書
ゲーム理論(新版)	岡田章	有斐閣	2011	978-4641163829	参考書
関連URL					
授業時間外学修	授業後は宿題によって復習する。				
オフィスアワー	メールで随時対応				
実務・実践的授業					
その他					

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	ミクロ社会経済システム論				
曜日・講時	水曜4限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	伊藤 亮				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	ミクロ社会経済システム論				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>経済学のスペシャリストの養成を念頭に置いた、大学院レベルのミクロ経済学の基礎を学習する。到達目標レベルは以下の通り</p> <ul style="list-style-type: none"> 一般化された（または明示的に解くことのできない）モデルの比較静学分析を適切に実施できる 部分均衡及び一般均衡モデルを用いた厚生分析の方法を正しく理解している <p>他大学の経済学研究科等を念頭に置いたレベル設定になっているため、学部などで基礎レベルのミクロ経済学を履修済みであることを前提とする。</p> <p>なお、2026年度の本講義は、Google classroomを使用してオンラインで授業を行う。受講者はclass room上で配布される講義資料（ノート）に加え、音声付PPT資料またはビデオを随時視聴して自習する。その後、宿題またはレポートを提出する。これらの詳細については、必要に応じてclassroomに掲載するので、各自チェックすること。</p> <p>また、最終試験のみ対面で実施する。試験日は第1回講義で通知する。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等（E）	<p>You will learn some fundamental micro-economics in this course. You are expected to be able to apply microeconomic theory when watching various issues and data in the real world. Level of this course is standard for graduate school, and students participating the course are required to understand microeconomics of undergraduate level.</p> <p>In 2026, this class is held online Google Classroom. Students can get notebooks and PPT or MP4 videos to study by themselves at the following class codes. After watching them, submit homeworks and reports.</p> <p>Please note that this course in 2026 will be held online using Google Classroom. Participants will study independently using the lecture materials (notes) distributed in classroom, as well as audio PowerPoint materials or videos as needed. They will then be required to submit homework or reports.</p> <p>Details on these will be posted on classroom as necessary, so please check them.</p> <p>Only the final exam will be held in person. The exam date will be announced in the first lecture.</p>				
学修の到達目標	<p>The goal of the class is to master the basics of microeconomics for writing master thesis in related issues and conducting practical microeconomic analysis such as cost benefit analysis, empirical estimation, and general equilibrium analysis. For that purposes, the class teaches basic theorems in microeconomics with detailed proofs, and how they can be used for evaluating welfare gains. Students also learns how to conduct comparative statics analysis in generalized economic model even without any specific functional forms.</p>				
授業内容・方法と進度予定	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Utility maximization and cost minimization① 3. Utility maximization and cost minimization② 4. Comparative statics①: Envelop theorem and its application 5. Comparative statics②: Slutsky equation 6. Consumer surplus 7. Production① 8. Production② 9. Cost function 10. Monopoly 11. Oligopoly 12. General Equilibrium① 13. General Equilibrium② 14. Externality and Public goods 15. TBA (Detailed explanations for the final report) 				
使用言語	Japanese				
成績評価方法	<p>宿題の提出（50%）と最終試験（50%）による（宿題提出回数は合計5回程度） Homework submission (50%) and final exam (50%) (Homework submission times are approximately 5 times in total)</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
ミクロ経済学	西村和雄	東洋経済			
Microeconomic Theory,	Mascolell, Whinston, Green	Oxford University Press			
関連URL					
授業時間外学修	宿題に取り組むこと				
オフィスアワー	リクエストに応じて、オンラインで随時実施する。メールでアポイントを取る				
実務・実践的授業 その他					

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	都市経済学				
曜日・講時	火曜3限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	人間社会情報科学専攻				
担当教員	伊藤 亮				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	都市経済学/ Urban Economics				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>都市・地域における経済活動の空間的分布を分析する学問分野として地域科学 (Regional Science) がある。経済学・都市計画・地理学等を基盤とする学際領域であるが、そこでの空間の捉え方は、「国」「地域」等の離散的な点としての扱い、連続的な平面としての扱いに大別される。本科目では、後者のアプローチに重点を置きながら、地域科学における重要な話題について網羅的に解説する。はじめに中心地理論と von Thünen の農業国モデル等の古典モデルに触れた後、Alonso 型単一中心モデルを紹介する。また、当該分野における様々なテーマについて、古典的から現代的なものまで、理論・実証の双方の視点から幅広く紹介する。</p> <p>本年度において、本講義は対面（一部オンラインで代替）で実施する。資料はGoogle Classroomで配布する。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>Regional science is known as a field to study the spatial distribution of economic activities in cities and regions, and is based on economics, city planning, geography, and other related disciplines. Though the spatial aspect is indispensable, its perceptions can be classified into two categories: one is to treat "countries"; or "regions" as discrete points, and the other is to treat them as the continuous figures. Basically focusing on the latter approach, this course introduces various issues in the regional science. After reviewing some of the predecessors in classical location theory, such as the central place theory and von Thünen's agricultural land, Alonso's monocentric city model is introduced. This course also introduces variety of issues regardless of modern or classical, and of theoretical or empirical.</p> <p>This class may be done onsite. The lecture materials (notebooks) distributed on the class room.</p>				
学修の到達目標	<p>都市経済学における基礎知識の習得と、主要な分権の流れの理解</p> <p>To learn basic knowledge on urban economics, and understanding the main literature</p>				
授業内容・方法と進度予定	<p>授業計画</p> <p>(1) 概論：集積の経済と都市の形成 (2) 古典的立地論： von Thünen, Weber, 中心地理論 (3) 古典的立地論：hotelling モデル (4) Alonso モデル1：基本仮定と均衡条件 (5) Alonso モデル2：開放都市における比較静学 (6) Alonso モデル3：閉鎖都市における比較静学 (7) 企業間取引と立地：Fujita & Ogawa (1982) (8) 交通混雑分析の基礎 (9) 都市規模の均衡と最適規模 (10) 都市経済の実証1：付値地代と都市アメニティ計測 (11) 都市経済の実証2：集積の経済 (12) 都市経済の実証3：交易費用の影響 (13) 租税競争の理論と実証 (14) 投入産出分析とCGE (15) まとめと試験</p> <p>(1) Introduction: agglomeration economies and emergence of cities (2) Classical location theory: von Thünen and Weber models (3) Classical location theory: Hotelling model and central place theory (4) Alonso model 1: basic assumptions and equilibrium conditions (5) Alonso model 2: Comparative statics in open city (6) Alonso model 3: Comparative statics in closed city (7) Interfirm transaction and location: Fujita & Ogawa (1982) (8) Fundamental theory for analysing traffic congestion (9) Equilibrium city size and the developer theorem (10) Empirics in urban economics: bid land prices and urban amenities (11) Empirics in urban economics: agglomeration economies (12) Empirics in urban economics: influence of trade costs (13) Tax competition: Theory & empirics (14) Input-output analysis and CGE models (15) Review session and examination</p>				
使用言語	Basically use Japanese for speaking but partially speak in English. Materials (ppt, handouts etc.) are provided in English.				
成績評価方法	レポート (50%)、宿題または小テスト (50%)				
	Report (50%)、Small exam or homework (50%)				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修					
オフィスアワー	受講者からのリクエストに応じて適宜設ける				
	Upon request. Please make appointment by email				
実務・実践的授業					
その他	講義ノートを復習し、適切な教科書の該当箇所を読むこと。/				
	Review the lecture notes after the class. Read the relevant sections of appropriate reference books.				

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	計量システム分析					
曜日・講時	水曜2限	教室				
単位数	2単位					
対象学科・専攻	人間社会情報科学専攻					
担当教員	藤原 直哉					
学期	セメスタ指定なし					
科目ナンバリング						
開講年度	2026年度前期					
備考						
授業題目	計量システム分析/Econometric System Analysis					
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>経済における諸現象に関する仮説は、実データから検証される必要がある。計量経済学は、この目的に対して有用な手法を提供する。この科目では、計量経済学の基礎、および空間計量経済モデルの推定および検定のための基本的な手法について講義する。具体的には、線形回帰モデルの基礎と仮説検定、操作変数法、空間重み行列、空間的自己相関と種々の空間計量経済モデル、等のテーマが含まれる。なお、授業中に計算機による実装について紹介するため、ノート PC あるいはタブレット PC を持参することが望ましい。</p>					
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>Various hypotheses regarding economic systems must be tested against the data observed in the real world. Econometrics provides powerful tools for that purpose. This course focuses on econometrics and spatial econometric models, and discusses the basic techniques and problems associated with the estimation and statistical testing. Specifically, basics of the linear regression models and hypothesis testing, the method of instrumental variables, spatial weight matrices, spatial autocorrelations, and various spatial econometric models are included in the lecture. Installation and implementation will be demonstrated in the lecture, and bringing either laptop PC or tablet PC to the lecture helps the understanding.</p>					
学修の到達目標	<p>計量経済学を復習し、空間計量経済学の基礎を取得する。また、空間計量経済の手法の計算機による実装を行い実データの分析に適用できるようにする。</p> <p>Review econometrics and learn basics of spatial econometrics. Furthermore, implement spatial econometric models applicable to analysis of real data.</p>					
授業内容・方法及び進捗予定	<p>(1) 序説：計量経済学とは (2) 古典的線形回帰モデルと数学的基礎(1)：基本概念と最小二乗法 (3) 古典的線形回帰モデルと数学的基礎(2)：最小二乗法とガウス＝マルコフの定理 (4) 古典的線形回帰モデルと数学的基礎(3)：仮説検定 (5) 古典的線形回帰モデルと数学的基礎(4)：モデル選択とバイアス (6) 古典的線形回帰モデルと数学的基礎(5)：内生性と操作変数法 (7) 空間的自己相関と空間重み行列(1) (8) 地理情報システム (GIS) (9) 空間的自己相関とMoran's I (10) 空間的線形回帰モデル (11) SARAR(1,1)モデルと空間パネルデータ (12) 空間的自己相関の検定 (13) ベイズ統計と空間計量経済学(1) (14) ベイズ統計と空間計量経済学(2) (15) まとめと試験</p> <p>授業にはGoogleClassroom(クラスコード Im5jfakt)を利用して実施する。 授業は原則的に対面で実施するが、一部の会でオンデマンド配信を利用することがある。 初回は対面で実施する。</p> <p>(1) Introduction: What is econometrics? (2) Classical linear regression models and mathematical concepts (1): Basic concepts and least squares (3) Classical linear regression models and mathematical concepts (2): Least squares and Gauss-Markov theorem (4) Classical linear regression models and mathematical concepts (3): Hypothesis testing (5) Classical linear regression models and mathematical concepts (4): Model selection and biases (6) Classical linear regression models and mathematical concepts (5): Endogeneity and the method of instrumental variables (7) Spatial autocorrelations and spatial weight matrix (8) Geographical Information Systems (GIS) (9) Spatial autocorrelation and Moran's I (10) Spatial linear regression models (11) SARAR(1,1) model and spatial panel data (12) Testing spatial autocorrelation (13) Bayesian statistics and spatial econometrics (1) (14) Bayesian statistics and spatial econometrics (2) (15) Review session and exam</p> <p>The lecture is provided with Google Classroom (Class Code Im5jfakt). The lecture is in principle given face-to-face, but some classes may given by on-demand video. The first class is given face-to-face.</p>					
使用言語	<p>講義資料は英語で作成する。講義は英語および日本語で行う。 Lecture notes are in English. Lectures are given in English and Japanese.</p>					
成績評価方法	<p>期末試験、出席点、および授業において出される課題の成績によって評価する。 Examination, class attendance, and homeworks in classes.</p>					
教科書及び参考書	書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
	A Primer for Spatial Econometrics: With Applications in R	G. Arbia	PiGrave Macmillan	2014		

関連URL					
授業時間外学修					
オフィスアワー					
実務・実践的授業	○				
その他					
<small>1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。</small>					

科目名	空間情報解析					
曜日・講時	金曜3限	教室				
単位数	2単位					
対象学科・専攻	人間社会情報科学専攻 Department of Human-Social Information Sciences					
担当教員	井上 亮					
学期	セメスタ指定なし					
科目ナンバリング						
開講年度	2026年度後期					
備考						
授業題目	空間情報解析 Spatial Information Analysis					
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>本講義では、『空間情報』の統計解析手法を学ぶ。空間情報とは、空間的な位置に関連した情報のことをいい、都市や地域の実態を分析・把握する上で有用な情報を含んでいる。空間情報の種類として、施設立地点など点事象の空間分布に関する情報、気温など一部の地点において観測された情報、あるいは、市区町村人口などの空間単位に基づき集計された情報、のように複数の種類の情報があり、それぞれ異なるアプローチによる分析が必要である。本講義では、それぞれの空間情報に関する統計解析手法を習得し、その類似点・相違点を把握することを目的とする。</p> <p>すべて対面で開催予定。</p>					
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>This lecture covers statistical analysis methods for "spatial information". Spatial information refers to information related to spatial positions, and is useful for analyzing and understanding the actual conditions of cities and regions. The spatial information is divided into three types: information on the spatial distribution of point events (e.g., facility location points), information observed at some points (e.g., temperature), and information compiled based on spatial units (e.g., municipal population). These data types require a different approach for analysis. The purpose of this lecture is to master statistical analysis methods for each type of spatial information and to understand their similarities and differences.</p> <p>The class will be held in face-to-face classes.</p>					
学修の到達目標	<p>空間情報に関する様々な統計解析手法を習得し、その類似点・相違点を把握することを目的とする。</p> <p>The purpose of lecture is to study the several statistical analysis methods of spatial data, considering their similarities and differences.</p>					
授業内容・方法及び進捗予定	<p>第 1 回 空間情報解析 概論</p> <p>[I. 点事象の空間分布解析] 第 1-2 回 領域分割 [ボロノイ図・ドローネ三角網分割] 第 3 回 空間点過程のモデル [二項点過程・ポアソン点過程] 第 4 回 点分布パターンの解析 [カーネル密度・最近隣距離法・K 関数法] 第 5 回 点事象集積の検出 [多重検定問題・空間スキャン統計・FDR 制御法] 第 6 回 ネットワーク分析・時空間分析への拡張 第 7 回 点事象の空間分布解析に関する課題の発表</p> <p>[II. 属性情報の空間分布解析] 第 8 回 空間的自己相関の統計量 [Join 統計量・Moran's I 統計量・LISA] 第 9 回 線形回帰モデルに関する予備知識 [OLS・最尤法・多重共線性・系列相関・分散不均一] 第 10 回 空間的自己相関のモデル (空間回帰モデル) [空間自己回帰モデル・空間誤差モデル] 第 11 回 空間的自己相関のモデル (空間過程モデル) [本質的定常性・二次定常性・セミバリオグラム・コバリオグラム] 第 12 回 空間予測・補間 [最良線形不偏予測・クリギング・共クリギング] 第 13 回 定常性を持たない空間情報の分析 [地理的加重回帰, 固有ベクトル空間フィルタリング] 第 14 回 空間極値統計 [GEV, Max-Stable Process・Extremal Coefficient] 第 15 回 属性情報の空間分布解析に関する課題の発表, および, 本講義のまとめ</p> <p>1. Introduction</p> <p>[I. Analysis of spatial point pattern] 1-2. Tessellation [Voronoi diagram, Delaunay Triangulation] 3. Models of spatial point process [Binomial point process, Poisson point process] 4. Analyses of point pattern [Kernel density estimation, Nearest distance analysis, K function] 5. Spatial cluster detection [Multiple testing problem, spatial scan statistics, FDR-controlling method] 6. Analysis of a multivariate process, a process on network, and a spatio-temporal process 7. Presentation on data analysis of spatial point pattern</p> <p>[II. Analysis of spatial attributes] 8. Statistic of spatial autocorrelation [Join count statistics, Moran's I, LISA] 9. Basics of linear regression analysis [OLS, Maximum likelihood, Multicollinearity, Serial correlation] 10. Models of spatial autocorrelation (Spatial regression models) [SAR, SEM] 11. Models of spatial autocorrelation (Spatial process models) [intrinsic stationarity, second order stationarity, semi-variogram, covariogram] 12. Spatial prediction (interpolation) [Best Linear Unbiased Prediction, kriging, cokriging] 13. Analysis of spatial data without stationarity [Geographically Weighted Regression, Eigenvector Spatial Filtering] 14. Spatial Extremes [GEV, Max-Stable Process, Extremal Coefficient] 15. Presentation on data analysis of spatial attributes and summary of lecture</p>					
使用言語	主に日本語 Mainly in Japanese. Handout and brief explanation are in English.					
成績評価方法	空間データを用いた解析に関するレポートと発表, および, 講義内容に関する宿題で評価する。 Students are evaluated on papers and presentations that report the results of spatial data analyses, and homework.					
教科書及び参考書	書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
	空間データモデリング-空間統計学への応用 (データサイエンス・シリーズ)	間瀬茂, 武田純	共立出版	2001	432012006X	参考書
	地球統計学	地球統計学研究会 訳編	森北出版	2003	462709521X	参考書
	空間統計学: 自然科学から人文・社会科学まで (統計ライブラリー)	瀬谷 創, 堤 盛人	朝倉書店	2014	4254128312	参考書
	Spatial Tessellations: Concepts and Applications of Voronoi Diagrams (Wiley Series in Probability and Statistics) 2nd edition	Okabe, A., Boots, B., and Sugihara, K.	Wiley	2000	0471986356	Reference

Statistics for Spatial Data (Wiley Classics Library) Revised	Cressie, N.	Wiley	2015	1119114616	Reference
Handbook of Applied Spatial Analysis: Software Tools, Methods and Applications	Fischer, M. F. and Getis, A. Eds.	Springer	2010	364242452X	Reference
Multivariate Geostatistics 3rd edition	Wackernagel, H.	Springer	2010	3642079113	Reference
関連URL					
授業時間外学修	配付資料を用いて予習・復習をすることや、授業中に行う発表会に向けて空間データを用いた解析が求められる。 Students are required to prepare for and review the lessons using the handouts, and to analyze spatial data for the presentations they will give during the lessons.				
オフィスアワー	金曜日午前中 Friday morning				
実務・実践的授業					
その他	受講者は確率・統計に関する基礎的な知識を有することが望ましい。 Students are required to have mastered the basics of probability theory and statistics.				
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	計量行動分析				
曜日・講時	金曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	奥村 誠				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	計量行動分析 Quantitative Behavior Analysis				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>都市や地域の社会経済システムの挙動を明らかにする上で、そのシステムの内部に存在する個々のプレイヤーの行動原理をモデル化することが多い。その際、モデルに含まれるパラメータは、個人またはシステムの観察データを用いて統計的に推計する必要がある。</p> <p>この科目では、個人の行動モデルとして代表的に使用されている一般化線形モデルをとりあげ、モデルの理論的背景、統計学的基礎、計算方法、推定結果の解釈の方法について講述する。特に、災害などのリスクに対する人々の行動分析を例に説明する。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	To learn theoretical bases, estimation method, application examples of the statistical models frequently used for behavior analysis: Generalized linear model (GLM). Applications to risk related cognition and behavior will be focused.				
学修の到達目標	<p>統計モデルを自信を持って定式化し、データを用いて自ら推定し、その結果について解釈できるようになる。その方法を実際に用いて、人々のリスクに対する考え方や行動を考察できるようになる。</p> <p>Students will be able to formulate, to estimate on data and to discuss the result with confidence of statistical knowledge. That methods will be applied to analyze human behavior, especially risk-related matters.</p>				
授業内容・方法と進度予定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 計量行動分析の意義と3つの統計学の考え方 2. R言語の導入と記述統計学 3. 推測統計学と統計的推定 4. 推測統計学と仮説検定 5. 回帰分析の記述統計学的方法 6. 回帰分析への推測統計学の応用 7. 一般化線形モデル入門 8. 一般化線形モデルの推定 9. 一般化線形モデルの検定 10. 線形構造方程式モデル 11. 12. 13. リスク認知と行動分析 14, 15. 課題発表会 <ol style="list-style-type: none"> 1. Basic concepts of statistics and behavior analysis 2. R language software and descriptive statistics 3. Inferential statistics and estimation 4. Inferential statistics and statistical test 5. Linear Regression and descriptive statistics 6. Linear Regression and inferential statistics 7. GLM (Generalized linear models): Introduction 8. GLM: Estimation Statistical tests 9. GLM: Statistical tests 10. Structural Equation Model (SEM) 11. 12. 13. Risk Recognition and related behavior 14, 15. Presentation of their own topic application 				
使用言語	<p>日本語及び英語 Japanese and English</p> <p>受講者の構成により使用言語を判断する。それぞれの言語による資料、講義内容の説明ビデオファイルは、Google Classroom を通じて入手できる。Language for explanation will be selected depending on the class members. Materials including explanation video in both languages will be delivered through Google Classroom.</p>				
成績評価方法	<p>演習内容の発表とレポートにより評価する</p> <p>Presentation and short report on their own subject.</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修	<p>説明時に示す R 言語のプログラムを、各自、時間外にRシステム上で実行し確認する。また、各自の関心に基づいてテーマ、データを選定し、個別に統計解析の演習を行い、発表の準備を行う。</p> <p>Based on explanation in class, each student should select own topic and conduct statistical analysis after class. Presentation will be assigned in the last two classes.</p>				

オフィスアワー	
実務・実践的授業	
その他	Materials will be delivered in Google Classroom, using the class code originally prepared for the Students in School of Engineering. Please register on that classroom. 必要な資料等は Google Classroom で配布する。情報科学研究科の学生も、工学研究科用の科目用のClassroomに登録すること。
1単位の授業科目は、4.5時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については1.5～3.0時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）3.0～1.5時間、「実験、実習及び実技」については3.0～4.5時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）1.5～0時間です。	

科目名	社会制度論				
曜日・講時	金曜3限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	人間社会情報科学専攻				
担当教員	福本 潤也				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	社会制度論				
授業の目的・概要及び達成方法等	本講義では「契約の経済理論」について主に学ぶ。同理論を用いて、「情報」と「インセンティブ」という2つの視点から、社会システムを構成する制度や組織の存在意義を理解したり、より望ましい制度や組織の設計方針について議論する。契約の経済理論は、完備契約理論と不完備契約理論の2つに大きく分かれる。それぞれの理論的枠組みについて学んだ後に、応用例を通して現代の社会問題への適用について学ぶ。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	This course lectures the basis of contract theory. Using this theory, from the viewpoints of information and incentives, we discuss the reasons of the existence of various social institutions and the design principles of better social mechanisms. The contract theory consists of "complete contract theory" and "incomplete contract theory." First, we learn the basic theory. Then, we apply it to the current topics of social issues.				
学修の到達目標	この授業の終了時に 1) 「情報」と「インセンティブ」という2つの視点で現実の社会制度の特徴を説明できるようになること、2) 契約の経済理論の基本的モデルの基本的内容を説明できるようになること、を目指す。 At the end of this course, students are expected to be able to 1) explain the characteristics of real social institutions from the two perspectives of "information" and "incentives" and 2) explain the fundamental model of the economic theory of contracts.				
授業内容・方法と進度予定	<p>授業の実施形態は初回の講義で決めます The format of the course will be decided in the first class session.</p> <p>-----</p> <p>2026年講義用のGoogle Classroomコード: 未定</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. イントロダクション 2. ゲーム理論基礎 (1) 戦略形ゲーム, 繰り返しゲーム 3. 財産権: コモンズ 4. 財産権: 外部性とコースの定理 5. 交渉問題: ナッシュ交渉解 6. 土地集約とホールドアウト問題 7. 不完備契約理論 8. マーケットと情報: 逆選択 9. 情報の自発的開示とスクリーニング 10. ゲーム理論基礎 (2) 展開形ゲーム, 不完備情報ゲーム 11. シグナリング 12. オークション (1) 13. オークション (2) 14. メカニズムデザイン (1) 15. メカニズムデザイン (2) <p>-----</p> <p>Google Classroom code for 2026 lectures : unknown</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Game theory (1) strategic form, repeated game 3. Property rights: commons 4. Property rights: externality and Coase's theorem 5. Bargaining game: Nash bargaining solution 6. Land assembly and holdout 7. Incomplete contract theory 8. Adverse selection 9. Voluntary disclosure and screening 10. Game theory (2) extensive form, incomplete game 11. Signaling 12. Auction (1) 13. Auction (2) 14. Mechanism design (1) 15. Mechanism design (2) 				
使用言語	日本語				
成績評価方法	演習問題 (レポート) の成績で評価する。 Grade will be evaluated by the achievement on take-home assignments.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
ネットワーク・大衆・マーケット: 現代社会の複雑な連結性についての推論	Easley, D. and Kleinberg, J.	共立出版	2013	432012331X	参考書
オークション理論	Krishna, V.	中央経済社	2018	4502237612	参考書

関連URL					
授業時間外学修	<p>ゲーム理論の講義を受講したり、入門レベルの教科書や応用例を独学するとよい It is advisable to take a course in game theory or study introductory textbooks and applications on your own.</p> <p>書籍や新聞をとおりて、授業内容に関する話題について情報収集すること。 Students are expected to gather information on topics related to the course through books and newspapers.</p>				
オフィスアワー	Friday, 15:30-17:00				
実務・実践的授業 その他					
<p>1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。</p>					

科目名	プロジェクト評価論				
曜日・講時	木曜1限、その他	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	人間社会情報科学専攻				
担当教員	河野 達仁				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	プロジェクト評価論				
授業の目的・概要及び達成方法等	道路、鉄道、港湾、空港、ダム、堤防、都市再開発、公園、防災対策などの公共プロジェクトが、社会・経済に及ぼす効果とその社会経済的評価に関する理論と実務的手法を習得することを目的とする。中心となる理論・手法は費用便益分析である。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	This course pays attention to the public projects such as constructions and improvements of roads, railways, ports, airports, dams, breakwaters, urban redevelopments, parks, and anti-disaster preventions. The objective of this course is to study the theory and practical methodology to analysis the influences of those projects and to evaluate those from viewpoint of socio-economics. The main topic is cost benefit analysis.				
学修の到達目標					
授業内容・方法及び進度予定	<p>授業にはGoogleClassroomを利用(クラスコード7ed5ek4)。なお、オンライン(リアルタイム)講義とする。</p> <p>第1回 わが国の公共事業の変遷と公共プロジェクト評価の現状 第2回 公共経済学の基礎 第3回 費用便益分析の必要性、費用便益分析の手順 第4回 費用便益分析の効率性規準 第5回 一般均衡分析における費用便益分析 第6回 ショートカット理論 第7回 外部性のある経済における費用便益分析 第8回 直接的市場と間接的市場 第9回 社会的割引率の考え方 第10回 費用便益分析指標 第11回 不確実性下の費用便益分析 第12回 旅行費用法 第13回 CVM(仮想評価法) 第14回 CGE分析(計算機による一般均衡分析) 第15回 費用便益分析に関する利用上の注意点1</p> <p>1 Transition of Japanese public expenditures and the current project evaluation 2 Basic public economics 3 Necessity of cost-benefit analysis and its procedure 4 Efficiencies of cost-benefit analysis 5 Cost-benefit analysis in a general equilibrium framework 6 Short-cut theory 7 Cost-benefit analysis in a distorted economy 8 Direct and indirect markets 9 Social discount rate 10 Cost-benefit analysis indicies 11 Cost-benefit analysis in an uncertain world 12 Travel cost methods 13 CVM (Contingent valuation methods) 14 CGE (Computable general equilibrium) analysis 15 Caveats as to cost-benefit analysis</p>				
使用言語	日本語 Japanese				
成績評価方法	毎回の簡単なレポート(5点/回)、最終レポート(25点) / A simple test each lecture (5 scores/lecture) and the final report (25 scores)				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					

授業時間外学修	到達目標や授業内容に応じた学習が求められる。
オフィスアワー	メールにて質問をうけつける。
実務・実践的授業	
その他	他キャンパスからの講義参加者のために、オンライン（リアルタイム）講義とする。Google classroom をチェックすること。
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	都市景観論
曜日・講時	金曜2限 教室
単位数	2単位
対象学科・専攻	人間社会情報科学専攻 / Dept. of Human-Social Information Sciences
担当教員	平野 勝也
学期	セメスタ指定なし
科目ナンバリング	
開講年度	2026年度前期
備考	
授業題目	都市景観論 / Urban Landscape Design
授業の目的・概要及び達成方法等	都市景観を理解し、創造するための基礎的な教養と、まちづくりを実践するための基礎的な技法を学ぶ。
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	OBJECTIVES: To learn a difference of urban philosophy between Western and Japan through the history. And, to learn a cognition mechanism of town scape. GOALS: Students should be able to explain or criticize town scape from the viewpoint of history and cognition.
学修の到達目標	
授業内容・方法と進度予定	<p>第01回 イントロダクション</p> <p>第02回 西欧都市デザイン史 (中世1)</p> <p>第03回 西欧都市デザイン史 (中世2)</p> <p>第04回 西欧都市デザイン史 (近代)</p> <p>第05回 日本都市デザイン史 (中世1)</p> <p>第06回 日本都市デザイン史 (中世2)</p> <p>第07回 日本都市デザイン史 (近代)</p> <p>第08回 空間認識論 視覚心理・環境心理</p> <p>第09回 空間認識論 認知科学・記号論</p> <p>第10回 都市デザインの技法 都市のイメージ構造と オリエンテーション知覚によるイメージ</p> <p>第11回 都市デザインの技法 一次イメージ</p> <p>第12回 都市デザインの技法 二次イメージ</p> <p>第13回 都市デザインの技法 街路構成が生むイメージ</p> <p>第14回 都市デザイン学生プレゼンテーション (歴史)</p> <p>第15回 都市デザイン学生プレゼンテーション (アーバンデザイン)</p> <p>1 Introduction</p> <p>2 Western urban design history1 medieval 1</p> <p>3 Western urban design history2 medieval 2</p> <p>4 Western urban design history3 modern</p> <p>5 Japanese urban design history1 medieval 1</p> <p>6 Japanese urban design history2 medieval 2</p> <p>7 Japanese urban design history3 modern</p> <p>8 Space cognition 1 environmental psychology</p> <p>9 Space cognition 2 cognitive science, semiology</p> <p>10 Urban design method 1 Image of the city and orientation</p> <p>11 Urban design method 2 Primitive image of the street</p> <p>12 Urban design method 3 Secondary image of the street</p> <p>13 Urban design method 4 mage of the street network</p> <p>14 Students' Presentations on Urban history and design 1</p> <p>15 Students' Presentations on Urban history and design 2</p>

使用言語	JE				
成績評価方法	課題発表により評価する/ Grade will be evaluated by students' presentation				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL	This syllabus is for "Urban Landscape Design" offered by the Graduate School of Information Science, but the classroom will be that of "Urban Landscape Design" offered by the Graduate School of Engineering.				
	このシラバスは情報科学研究科開講の「都市景観論」ですが、クラスルームは工学研究科の「都市景観論」のものを用います。				
授業時間外学修	Students need to prepare for presentations. 学生プレゼンテーションの準備が必要である				
オフィスアワー					
実務・実践的授業					
その他	1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。				

科目名	数理都市解析					
曜日・講時	木曜3限	教室				
単位数	2単位					
対象学科・専攻	情報科学研究科 人間社会情報科学専攻 情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、応用情報科学専攻					
担当教員	赤松 隆					
学期	セメスタ指定なし					
科目ナンバリング						
開講年度	2026年度前期					
備考						
授業題目	数理都市解析					
授業の目的・概要及び達成方法等	社会基盤計画や交通・都市・地域計画の立案・分析・評価の際には、空間経済システムのモデリングとそれに基づく計量的分析が欠かせない。本講義は、そのための基本的な枠組みとシステマチックな分析の方法論を提供する。より具体的には、まず、交通・通信ネットワーク・フロー（授業計画の第II部）、および立地・土地利用現象（授業計画の第III部）に対する標準的な均衡モデルを紹介し、それらが、ポテンシャル・ゲームや変分不等式問題として統一的に表現できることを示す。そして、その枠組みを用いたモデル特性の解析や計算アルゴリズム開発の系統的な方法が示される。さらに、これらのモデルを一般化した集団ゲーム（population game）の枠組みと変分不等式問題の関係や、進化ゲーム・ダイナミクスに基づく均衡解の安定性について（授業計画の第IV部）議論する。					
授業の目的・概要及び達成方法等（E）	See the Google Classroom page for this course (class code: uo0jd6b4)					
学修の到達目標	See the Google Classroom page for this course (class code: uo0jd6b4)					
授業内容・方法及び進度予定	<p>【 I. 空間均衡モデル、集団ゲーム、変分不等式問題 】</p> <p>01 空間経済分析と変分不等式 02 変分不等式と最適化理論の基礎 03 集団ゲームと変分不等式問題</p> <p>【 II. 交通／情報通信ネットワーク・フローの均衡分析 】</p> <p>04～06 ネットワーク・フローの均衡分析 07 空間的価格均衡（物流／財の地域間交易均衡）分析</p> <p>【 III. 立地・土地利用・人口移動の均衡分析 】</p> <p>08～09 都市内住宅立地（土地利用）の均衡分析 10 企業と消費者の相互干渉下での立地均衡分析</p> <p>【 IV. 集団ゲームと進化ダイナミクス 】</p> <p>11 ポテンシャル・ゲーム、安定的ゲーム、変分不等式 12 進化ダイナミクスの基礎 13～15 様々な進化ダイナミクス・モデルとその性質</p> <p>[I. Spatial Equilibrium Models, Population Games and Variational Inequality Problems]</p> <p>01 Introduction to Spatial Economic Models and Variational Inequalities 02 Basics of Variational Inequality Theory 03 Population Games and Variational Inequality Problems</p> <p>[II. Traffic Network Equilibrium Analyses]</p> <p>04-06 Traffic Network Equilibrium Analyses 07 Spatial Price Equilibrium Analysis</p> <p>[III. Location/Migration Equilibrium Analyses]</p> <p>08-09 Residential Location Equilibrium Analyses 10 Location Equilibrium with Interactions among Firms and Workers</p> <p>[IV. Population Games and Evolutionary Dynamics]</p> <p>11 Potential Games, Stable Games and Variational Inequality 12 Basics of Evolutionary Dynamics 13-15 Families of Evolutionary Dynamics & Their Properties</p>					
使用言語	Japanese (Lecture notes are written in English)					
成績評価方法	中間レポート、期末レポート（およびその発表）により評価する。 Students are evaluated based on the midterm paper and the final paper (with a presentation).					
教科書及び参考書	書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
	交通ネットワークの均衡分析-最新の理論と解法	土木計画学研究委員会「交通ネットワーク」出版小委員会	土木学会	1998	4810602230	References
	Population Games and Evolutionary Dynamics	W.H. Sandholm	The MIT Press	2010	9.78026E+12	References
	Transportation Systems Engineering: Theory and Methods	E. Cascetta	Kluwer Academic	2001	0792367928	References
	Urban Economic Theory	M. Fujita	Cambridge University Press	1989	0521346622	References
	Economics of Agglomeration	M.Fujita and J-F.Thisse	Cambridge University Press	2002	0521805244	References

関連URL	Google Classroom (class code: uoojd6b4) http://www.plan.civil.tohoku.ac.jp/~akamatsu/MathUrban/syllabus.html				
授業時間外学修	Google Classroom 講義ページ (class code: uoojd6b4) に upload する講義資料および演習課題を予習・復習すること。				
オフィスアワー	水曜日 15:00-17:00				
実務・実践的授業					
その他	対面講義です。 Google Classroom のクラスコードは、情報科学研究科と工学研究科で異なるので注意してください。 クラスコード：uoojd6b4 (情報科学研究科) 6r0v335z (工学研究科)				
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	メディア・コミュニケーション論
曜日・講時	水曜3限、水曜4限 教室
単位数	2単位
対象学科・専攻	人間社会情報科学専攻
担当教員	坂田 邦子
学期	セメスタ指定なし
科目ナンバリング	
開講年度	2026年度前期
備考	
授業題目	メディア・コミュニケーション論
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>私たちがとりまくメディア環境がめまぐるしく変化していくなかで、メディアを通じたコミュニケーションのあり方において既存の理論や枠組みでは説明しきれない新たな現象や問題が生じている。このようなメディア・コミュニケーションに関する現在進行形の諸問題について考察するためのメディア研究の理論および方法論を紹介しながら、メディア・コミュニケーション論における新たなアプローチの可能性について検討する。</p> <p>本授業では、理論と方法論、および事例を踏まえたの3つの側面から、(1) 情報社会について社会文化的な側面より考察するためのメディア・コミュニケーション論の基礎的な思考を獲得する。(2) 情報社会におけるグローバル化とデジタル化という大きな変化のもと、現在のメディア研究に突きつけられている諸問題について明らかにする。(3) 情報社会における文化的問題に取り組むためのメディア・コミュニケーション論の新たな視座について検討する。</p>
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>Recently, as media environment is radically developing, we often find extremely complicated situation in our modern global society. We attempt to catch up these changes as well as find relevant methods in order to find difficulties and academic approaches to solve them.</p> <p>In this class, theory, methodology and case studies in relation to media communication will be considered as the main three approaches.</p>
学修の到達目標	<p>参加する学生には、各自の研究関心に即しそれをさらに発展させる形で、「メディア論的思考」を身に付けてもらいたい。</p> <p>Students are expected to, theoretically and methodologically as well as based on some case studies:・acquire basic knowledge and thought of media communication study:・clarify certain problems media communication study has confronted under globalization and digitalization of media.・obtain a new perspective of media communication study.</p>
授業内容・方法と進度予定	<p>授業は、隔週水曜日3および4時間目に行います。休憩をはさみ、3時間目が講義、4時間目は講読を行います。</p> <ol style="list-style-type: none"> オリエンテーション <ul style="list-style-type: none"> 【講義】 授業内容の説明 【講読】 『よくわかるメディア・スタディーズ (第2版)』伊藤守編著、『メディア文化論 (改訂版)』吉見俊也 理論／研究の視座 <ul style="list-style-type: none"> 【講義】 メディアとは何か？ 【講読】 『メディアと人間：コミュニケーション論からメディア論へ』中野収、『なぜメディア研究か』シルバーストーン, R. 理論／研究の系譜 <ul style="list-style-type: none"> 【講義】 メディアと文化研究 【講読】 『カルチュラル・スタディーズ入門：理論と英国での発展』ターナー, G.、'Encoding/Decoding' Hall, S. Hall, S. ケーススタディ 1 <ul style="list-style-type: none"> 【講義】 メディアと他者 【講読】 ホミ・K・バーバ『文化の場所-ポストコロニアリズムの位相』 ケーススタディ 2 <ul style="list-style-type: none"> 【講義】 メディアと災害 【講読】 坂田邦子「メディアとサルバタニティ：東日本大震災における言説的弱者とくあわい」 ケーススタディ 3 <ul style="list-style-type: none"> 【講義】 メディアと感情 【講読】 カリン・ウォール＝ヨルゲンセン『メディアと感情の政治学』 方法論 <ul style="list-style-type: none"> 【講義】 メディア研究の方法と論文の書き方 【講読】 『メディアの卒論 (第2版) テーマ・方法・実際』藤田真文編 「メディア・プラクティスの地平」水越伸『メディア・プラクティス：媒体を創って世界を変える』水越伸・吉見俊哉編 総括【講義】 <p>授業のまとめ レポート・プラン発表</p> <p>This class takes 1 and 2 periods on Friday every 2 weeks. This class is made by 2 parts: 1 period is lecture and 2 period is reading and discussion. break time between 1 period and 2 period.</p> <ol style="list-style-type: none"> Orientation Theory: What is Media? Theory: Genealogy of Media Communication Studies Case Study: Media and Others Case Study: Media and Disaster

	6. Case Study: Media and Emotion				
	7. Methodology: How to Make Your Research and How to Write Your Thesis				
	8. Summary and Feedback / Presentation of Term Essay				
使用言語	日本語（必要に応じて英語）				
成績評価方法	期末レポート（50%）および授業への貢献度（50%） 50% of term essay and 50% of commitment				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
よくわかるメディア・スタディーズ	伊藤守編	ミネルヴァ書房	2015	9. 78462E+12	
メディア文化論-メディアを学ぶ人のための15話	吉見俊哉	有斐閣	2012	978-4-641-12487-5	
関連URL					
授業時間外学修	講読文献の予習および発表準備				
オフィスアワー	メール<kuniko.sakata.d7@tohoku.ac.jp>にてアポイントを取って下さい。				
実務・実践的授業					
その他	初回までに『よくわかるメディア・スタディーズ（第2版）』伊藤守編著（2015）、および『メディア文化論（改訂版）』吉見俊哉（2012）を入手して読んで下さい。初日に内容に関する簡単なディスカッションをします。 また、授業ではClassroomを使用しますので、履修する場合は、必ず事前に登録をして下さい。 初回オリエンテーションは、4月8日に、8階小講義室で行います。				
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	市民社会論				
曜日・講時	木曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	人間社会情報科学専攻の大学院生を対象とする。				
担当教員	岡田 彩				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	市民社会論 Study of Civil Society				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>「市民社会」とは、政府（公共セクター）や経済・市場（営利セクター）とは区別される、社会的相互作用の領域を指す。本科目では、現代社会において多様な役割を果たしている「市民社会」に着目し、これに関連する国内外の文献の精読を通じて、その意義と限界を理論的かつ実証的に検討する。</p> <p>本年度は、市民による「寄付」に着目する。「寄付」という行為を人々が説明する際に用いられる「ボキャブラリー」に着目した解釈主義的なアプローチの可能性と限界について考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Google Classroomを用いて、情報の共有を行う。クラスコードは別途アナウンスする。 ・ 対面での授業を基本とし、状況に応じてオンラインを併用する。 				
授業の目的・概要及び達成方法等（E）	<p>“Civil society” refers to the realm of social interactions distinguished from the government (public sector) and economy/market (profit sector). This course sheds light on “civil society” playing diverse roles in the contemporary society and explores theoretically and empirically its significance and limitations through careful reading of relevant literature.</p> <p>The topic of this semester is “giving.” We will examine the potential and limitations of an interpretivist approach to understanding giving, with particular attention to the vocabularies used to articulate why people engage in such practices.</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ This class will use Google Classroom for communication. Class code to be announced. ・ The class will meet in-person. Online participation is permitted when necessary. 				
学修の到達目標	<p>現在社会における「市民社会」の役割について、理論的かつ実証的に論じることができる。</p> <p>Students are able to discuss theoretically and empirically the role of “civil society” in the contemporary society.</p>				
授業内容・方法と進度予定	<p>「寄付」に関する複数の書籍・論文を読み、ディスカッションする。 第1回にて、詳細なリーディングリストを配布する。</p> <p>第1回 授業の概要 第2回 ～ 第14回 文献の輪読 第15回 まとめ</p> <p>* 変更の可能性もあります。</p> <p>The class will read and discuss books and articles on giving behaviors. A detailed reading list will be distributed in Session 1.</p> <p>Session 1 Course overview Session 2 - Session 14 Discussions Session 15 Wrap-up</p> <p>*Subject to change.</p>				
使用言語	日本語と英語 Japanese and English				
成績評価方法	授業内での報告（30%）、議論への積極的な参加（40%）、期末レポート（30%） In-class presentations (30%), active participation in in-class discussions (40%), final report (30%)				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修	毎週、複数の論文や書籍を読み、活発にディスカッションすることが求められる。 Students are expected to read assigned literature and to participate actively in in-class discussions every week.				
オフィスアワー	随時。ご希望日時をメールにてお知らせください。aya.okada.e3 [at] tohoku.ac.jp (@と置き換えてください) Upon request. Email your preferred date and time to aya.okada.e3 [at] tohoku.ac.jp (replace with @).				

実務・実践的授業	
その他	
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	認知情報学				
曜日・講時	水曜3限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	応用情報科学専攻、人間社会情報科学専攻				
担当教員	松宮 一道、和田 裕一				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	認知情報学 Cognitive science				
授業の目的・概要及び達成方法等	人間行動を制御する心的メカニズム及びそれに係わる脳機能に関する講義を行う。特に本講義では、心理物理学、認知神経科学、認知心理学を対象とする。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	The aim of this lecture is to introduce you to cognitive science. Cognitive science is a mixture of cognitive psychology, neuroscience, engineering, linguistics and philosophy. Our specialty is psychophysics, cognitive psychology and neuroscience. Therefore, most of the topics will be research works in those fields.				
学修の到達目標	人間の認知行動機能の仕組みを理解し、そのような機能を調べるための実験の考え方を習得することを目標とする。 The goal of study is to understand mechanisms of human cognitive functions, and to learn experimental paradigms to investigate these functions.				
授業内容・方法及び進度予定	<p>1. 行動の基礎となる知覚機能 2. 知覚と行動 3. 多感覚 4. 知覚の可塑性、記憶の働き 5. 思考、知能 以上のようなテーマで、認知心理学及び関連分野の実験例を紹介しながら幅広く人間行動の基礎にある仕組みを考察する。詳細は初回授業時に説明する。</p> <p>授業にはGoogleClassroomを利用（クラスコード ） 授業実施形態は、GoogleMeetによるオンラインを予定（https://meet.google.com/ ）</p> <p>1. Perception as the basis of behavior 2. Perception and action 3. Multisensory integration 4. Perceptual plasticity and memory functions 5. Thinking and intelligence Based on these topics, we discuss the underlying mechanisms with various experimental paradigms related to cognitive psychology and neuroscience. The details will be explained during the first class.</p>				
使用言語	日本語 Japanese				
成績評価方法	レポートの提出 Submission of a report				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
Basic Vision	Snowden R, Thompson P, Troscianko T	Oxford Univ Press	2012	019957202X	参考書
認知心理学	箱田裕司・都築誉史・川畑秀明・萩原滋	有斐閣	2010	978-4-641-05374-8	参考書
知覚心理学	村上郁也	サイエンス社	2019	978-4-7819-1452-7	参考書
関連URL					
授業時間外学修	授業で用いるパワーポイントのスライドを中心に授業を行うため、スライドの内容について参考書などを使ってよく理解すること。 We uses PowerPoint slides for this lecture, so understand the contents of the slides using the reference textbooks above.				
オフィスアワー					
実務・実践的授業 その他					

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	高信頼システム				
曜日・講時	月曜3限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	Departments of Computer and Mathematical Sciences, System Information Sciences, Human-Social Information Sciences, and Applied Information 張山 昌論, W A I D Y A S O O R I Y A H A S I T H A M U T H U M A L A				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	高信頼システム/Highly-Reliable System Design				
授業の目的・概要及び達成方法等	情報システムの故障や誤動作に対する高安全・高信頼化を実現するための基礎を修得する。具体的には、信頼性の基礎概念、冗長性の利用により誤動作を回避するためのフォールトトレラント技術、高安全・高信頼性システムの構成理論と応用について学習する。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	Fundamentals of highly reliable and safe information system design against faults and errors are presented in the lecture. The contents include: basic concept on reliability, fault-tolerant technology using redundancy, and highly reliable system design methodology.				
学修の到達目標					
授業内容・方法と進度予定	<p>本授業は、動画視聴とスライド資料を用いて行います。授業情報はGoogle Classroomに掲載されます。</p> <ol style="list-style-type: none"> システムの高信頼化の背景・目的 システムの信頼性の基礎 システムの高信頼化設計 マルコフ過程を用いた信頼度の解析1 マルコフ過程を用いた信頼度の解析2 マルコフ過程を用いた信頼度の解析3 可用性解析 誤り検出符号1 誤り検出符号2 誤り検出符号3 高信頼ソフトウェア1 高信頼ソフトウェア2 機械学習を用いた異常検出1 機械学習を用いた異常検出2 まとめ <p>-----</p> <p>In this subject, you will watch videos and use slide materials. Class information will be posted on Google Classroom.</p> <ol style="list-style-type: none"> Background and Objectives of High-Reliability Systems Fundamentals of System Reliability Design for High-Reliability Systems Reliability Analysis Using Markov Processes 1 Reliability Analysis Using Markov Processes 2 Reliability Analysis Using Markov Processes 3 Availability Analysis Error Detection and Correction Codes 1 Error Detection and Correction Codes 2 Error Detection and Correction Codes 3 High-Reliability Software High-Reliability Software 2 Anomaly Detection Using Machine Learning 1 Anomaly Detection Using Machine Learning 2 Summary 				
使用言語	日本語				
成績評価方法	<p>期末試験の成績、レポートを用いて評価を行う。</p> <p>Overall evaluation is based on the results of the final examination and reports.</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別

関連URL					
授業時間外学修					
オフィスアワー	月曜日16:00~18:00 電子情報システム・応物系3号館308 張山研究室				
実務・実践的授業	Monday, 16:00-18:00 Location: Hariyama Lab. Room 308, ECEI Building 3				
その他					
<p>1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15~30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30~15時間、「実験、実習及び実技」については30~45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15~0時間です。</p>					

科目名	情報数学基礎演習
曜日・講時	金曜2限
単位数	2単位
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻, システム情報科学専攻
担当教員	内藤 貴太、田谷 久雄
学期	セメスタ指定なし
科目ナンバリング	
開講年度	2026年度前期
備考	
授業題目	情報数学基礎演習/Mathematics for Information Sciences
授業の目的・概要及び達成方法等	数理的思考のための言葉と記号、情報数学の基礎として求められる集合、論理、命題、写像、濃度、同値関係、順序関係、および、整数の諸性質と合同式、剰余類、群環体などの代数系、グラフを演習形式で学び、情報数学の論理的基礎と概念の習熟を目指す。
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	We will learn fundamental mathematical tools for Information Sciences like as sets, mathematical logic, mappings, mathematical relations, properties of integers, congruent equations, algebraic structures and graphs through exercises.
学修の到達目標	<p>数理的思考のための言葉と記号、情報数理の基礎として求められる</p> <p>集合、論理、命題、写像、濃度、同値関係、順序関係、および、</p> <p>整数の諸性質と合同式、剰余類、代数系、グラフの基本事項を理解し、</p> <p>計算等ができるようになる。</p> <p>/</p> <p>This course is aimed at understanding fundamental mathematical tools for Information Sciences such as sets, mathematical logic, mappings, mathematical relations, properties of integers, congruent equations, algebraic structures and graphs, and learning methods for calculation through exercises.</p>
授業内容・方法と進度予定	<p>授業にはGoogle Classroomを利用する。</p> <p>主に対面による授業を実施するが、場合によってはGoogle Meetによるオンライン授業とすることもある。</p> <p>なお、期末テストは対面での実施を予定。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 集合 (1) 2. 集合 (2) 3. 命題と論理 4. 写像 (1) 5. 写像 (2) 6. 関係 (1) 7. 関係 (2) 8. 整数の性質 (1) 9. 整数の性質 (2) 10. 整数の性質 (3) 11. 合同式 (1) 12. 合同式 (2) 13. 代数系 14. グラフ 15. まとめと期末テスト <p>/</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sets (1) 2. Sets (2) 3. Mathematical logic 4. Mappings (1) 5. Mappings (2) 6. Mathematical relations (1) 7. Mathematical relations (2) 8. Properties of integers (1) 9. Properties of integers (2) 10. Properties of integers (3) 11. Congruent equations (1)

	12. Congruent equations (2)				
	13. Algebraic structures				
	14. Graphs				
	15. Summary and Final examination				
使用言語	日本語				
成績評価方法	レポート、小テストおよび期末テストにより評価する。 詳しくは初回の授業で説明する。 / Course grades will be based on reports, exercises and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
情報数理の基礎と応用	尾畑伸明	サイエンス社	2008	978-4781912103	参考書
理工基礎代数系	佐藤篤・田谷久雄	サイエンス社	2018	978-4781914206	参考書
関連URL					
授業時間外学修	<p>予習：次週の予定を参考に、参考書の該当する箇所に目を通す。</p> <p>復習：講義中で与えられた演習問題を講義終了後次回までに解く。</p>				
オフィスアワー	講義終了にお尋ねください。随時調整します。				
実務・実践的授業					
その他	教科書は参考書を併用しながら実施する。詳しくは初回の授業で述べる。				
<p>1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。</p>					

科目名	離散数学				
曜日・講時	火曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻				
担当教員	田中 太初				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	離散数学/Discrete Mathematics				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>語学における文法の役割を果たす、集合と論理の記法をまず学び、その例文の役割を果たす離散数学と代数学の初歩における命題を多く学ぶ。集合と論理の記法は現代数学を学ぶ上で必要不可欠であるばかりでなく、コンピュータプログラムの作成から技術的文書の理解と執筆においても、論理的な思考をするために重要である。離散数学は、このような論理的な理解の修練をつむための最適な題材である。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>In this course, the student will first learn the notation for sets and logical expressions, which serves as the grammar of mathematics. Examples in discrete mathematics and algebra will be given to solidify understanding of the usage. The ability to use proper notation is not only necessary for learning modern mathematics but also helpful in writing computer programs and understanding and writing technical documents logically. Discrete mathematics is an excellent subject for the training of logical thinking.</p>				
学修の到達目標	<p>数学の基本概念である「論理、集合、写像」について理解し、使いこなせるようになる。 さらに、これらを基にした数学でよく使われる概念を理解する。 また、与えられた定義を基にして簡単な論理を積み重ねによる命題の証明ができるようになる。</p> <p>You will be able to understand and master the basic concepts of mathematics. "logic, sets, and mapping." In addition, you understand the concepts often used in mathematics based on these. You will be able to prove a proposition by accumulating simple logic based on a given definition.</p>				
授業内容・方法及び進捗予定	<p>講義に関する情報は全て Google Classroom に掲載する。講義は Google Meet によるリアルタイムオンライン形式で行うことを予定している。 All course information will be posted on Google Classroom. The lectures are planned to be live online via Google Meet.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 論理 logical expressions 2 量化記号 logical quantifiers 3 証明の技法 proof technique (1) 4 証明の技法 proof technique (2) 5 集合論 set theory 6 集合の濃度と直積 cardinality and direct products 7 二項関係 binary relations 8 同値関係 equivalence relations 9 写像 mappings 10 単射と全射 injections and surjections 11 整数と有理数 Integers and rational numbers 12 ユークリッドの互除法 The Euclidean algorithm 13 合同式 Congruence 14 多項式 Polynomials 15 形式的べき級数 Formal power series 				
使用言語	<p>授業は英語で行う。 Lectures will be given in English.</p>				
成績評価方法	<p>講義への能動的な参加、宿題及び期末試験（参加と宿題で合格点に達しなかった学生のみ）による。 By active class participation, homework, and the final exam (only for those who failed to get enough points with participation and homework).</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
大学数学とはじめ：新入生のために	松尾厚	東京大学出版会	2019	978-4130629232	参考書
論理と集合から始める数学の基礎	嘉田 勝	日本評論社	2008	978-4535784727	参考書
集合・写像・数の体系-数学リテラシーとして	尾畑 伸明	牧野書店	2019	978-4434256936	参考書
集合・写像・論理：数学の基本を学ぶ	中島匠一	共立出版	2012	978-4320110182	参考書
Discrete Mathematics : proofs, structures, and	Rowan Garnier, John Taylor	Boca Raton : CRC Press	2010	9781439812808	参考書
Discrete Mathematics	Norman L. Biggs	Oxford University Press	2002	0198507186	参考書
関連URL					
授業時間外学修	<p>宿題をこなす Homework assignments</p>				
オフィスアワー	<p>予約による By appointments</p>				
実務・実践的授業					
その他					

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	政治学方法論				
曜日・講時	月曜1限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	人間社会情報科学専攻				
担当教員	原田 勝孝				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	政治学における因果推論				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>Causal Inference in Political Science</p> <p>本科目は学生が統計ソフトであるRを使用して政治に関する計量分析を用いた修士論文を執筆できるようになることを目標としています。特に、データを用いて因果関係を特定するのに必要な因果推論の方法を重点的に学びます。また、大学院レベルの授業として、ただ統計ソフトをばらして分析するのではなく、自らが実行する手法や細かいオプションについてのどのような過程で計算されるのか理解している必要があります。そのため、実習で用いる統計手法についても解説します。</p> <p>学生は予め予習範囲を自習し、不明な点を明らかにした上で授業を受講することが求められます。授業では、予習で各自が直面した不明点についての理論的な説明とRを用いた実践的な説明の両方を行います。</p> <p>本科目ではRを用いて演習を行います。しかし、基本操作について扱う時間は無いため、受講者は予め「https://www.datacamp.com/」のような無料コース等でRの基本操作について習熟していることを履修の前提とします。また、本科目の教科書はRのtidyverseとStata版の教科書もあります。授業は、これらの言語にも対応しています。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>The goal of this course is to enable students to write a master's thesis using quantitative analysis on politics using R, a statistical software program. Particular emphasis will be placed on the causal inference methods necessary to identify causal relationships using data. In addition, as a graduate-level course, students need to understand how the methods and detailed options they use are calculated, rather than just running statistical software to analyze them. For this reason, the statistical methods used in the practical training will also be explained.</p> <p>Students are expected to study the scope of the preparation in advance and clarify any points that are unclear before attending the class. In the class, both theoretical explanations and practical explanations using R will be given for the unclear points that each student faced in the preparatory study.</p> <p>In this class, we will conduct exercises using R. However, since there is no time to cover basic operations, it is assumed that students have already mastered basic R operations through free courses such as "https://www.datacamp.com/". There are also tidyverse in R and Stata versions of the textbooks. This class is also offered to the users of these languages.</p>				
学修の到達目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教科書や英語論文の因果推論の手法を用いた分析結果を理解し説明できる。 2. 教科書に出てくるR言語のプログラムコードを説明できる 3. R言語で因果推論の手法を用いてデータ分析ができる。 <p>Through this course, students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand and explain the results of analyses using causal inference methods in textbooks and English language papers 2. explain the code written in the R language in the textbook 3. analyse data using causal inference techniques in R. 				
授業内容・方法及び進度予定	<ol style="list-style-type: none"> 1. イントロダクション / Introduction 2. 教科書1.1~1.2: Rの基礎 / Textbook 1.1~1.2: Basics of R 3. 教科書1.3: 関数の作成 / Textbook 1.3: Creating Functions 4. 教科書1.5: 1章の練習問題 / Textbook 1.5: Problem Sets for Chapter 1 5. 教科書2.1~2.4: 実験データを用いた因果関係の特定 / Textbook 2.1~2.4: Identifying Causal Relationships with Experimental Data 6. 教科書2.5~2.7: 観察データを用いた因果関係の特定 / Textbook 2.5~2.7: Identifying Causal Relationships with Observational Data 7. 教科書2.8: 2章の練習問題 / Textbook 2.8: Problem Sets for Chapter 2 8. 教科書3.1~3.4: サーベイ調査、1変量の要約 / Textbook 3.1~3.4: Survey Research, Summary of One Variable 9. 教科書3.5~3.8: 2変量の要約、クラスター分析 / Textbook 3.5~3.8: Summary of Two Variables, Cluster Analysis 10. 教科書3.9: 3章の練習問題 / Textbook 3.9: Problem Sets for Chapter 3 11. 教科書4.1: ループ関数 / Textbook 4.1: Loop Functions 12. 教科書4.2: 回帰分析の基礎 / Textbook 4.2: Fundamentals of Regression Analysis 13. 教科書4.3: 回帰分析の応用 / Textbook 4.3: Applications of Regression Analysis 14. 教科書4.4: 4章の練習問題 / Textbook 4.4: Problem Sets for Chapter 4 15. まとめ / Summary 				
使用言語	本科目では、学生の語学力を考慮し、日本語または英語で授業を行います。Class will be held in either Japanese or English depending on the proficiency of the students.				
成績評価方法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 授業態度 / Class participation: 40% 2. 期末レポート / Final report: 60% <p>・授業中の態度は、事前に教科書を読みコードを実行し、疑問点を明確にして授業に臨んでいるか、またその他の授業中の実習に主体的に取り組んでいるかを授業中の質疑応答を通じて確認します。</p> <p>* Classroom performance will be assessed by confirming, through in-class questions and discussions, whether students have read the textbook in advance, executed the code, clarified any points of confusion beforehand, and engaged proactively in in-class exercises.</p> <p>・期末ペーパーは、自分の関心のある政治現象のデータを用いてRを使って分析したもの。アイデアの独創性とテーマやデータに基づいた分析手法の選択の適切さ、分析の正確さを基準に総合的に評価します。</p> <p>* The final paper should present an analysis conducted in R using data on a political phenomenon of the student's own interest. It will be evaluated comprehensively based on the originality of the idea, the appropriateness of the analytical methods chosen in relation to the theme and data, and the accuracy of the analysis.</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
Quantitative Social Science: An Introduction	Kosuke Imai	Princeton University Press	2017	978-0691175461	教科書
社会科学のためのデータ分析入門 (上)	今井耕介	岩波書店	2018	978-4000612456	教科書
Quantitative Social Science: An Introduction in tidyverse	Kosuke Imai and Nora Webb Williams	Princeton University Press	2022	978-0691222288	参考書
Quantitative Social Science: An Introduction in Stata	Kosuke Imai and Lori D. Bougher	Princeton University Press	2021	978-0691191089	参考書
関連URL	https://press.princeton.edu/student-resources/quantitative-social-science				

授業時間外学修	<p>次回の授業範囲の教科書を読み、コードを実行し、どこで分からなくなったか、あるいは疑問点を明確にする。(90分) 学習内容を他の人に説明できるレベルで理解できているか確認する。(30分) 期末レポートを進める。(60分)</p> <p>* Read the textbook section assigned for the next class, run the code, and clearly identify where you became confused or what questions arose. (90 minutes) * Confirm that you understand the material at a level where you could explain it to someone else. (30 minutes) * Work on your final paper. (60 minutes)</p>
オフィスアワー	
実務・実践的授業	
その他	
<p>1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。</p>	

科目名	システム制御工学 I				
曜日・講時	水曜1限、水曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻					
担当教員	橋本 浩一、平田 泰久				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目					
授業の目的・概要及び達成方法等	制御システムとしてロボットを取り上げ、知能的に制御するための手法について講義する。具体的には、ロボットキネマティクス、ロボットダイナミクス、センシング、アーキテクチャについて概説し、ビジュアルサーボシステムの原理と構築法を説明する。また視覚に基づく制御を実現する要素技術として、イメージセンサ、画像処理、画像追跡を取り上げて、実際のプログラム例とデモンストレーションを交えながら講義する。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	The aim of this lecture is to obtain the basics knowledge and to know the latest trend for intelligent control systems. Lectures on robot kinematics, robot vision, and feedback control theory will be given. Lectures on building blocks for robot vision systems such as image sensors, image processing and visual tracking will also be given.				
学修の到達目標	ロボットの制御方法、画像処理方法、その応用などを自分で実装できる力をつける。				
授業内容・方法と進度予定	Google Classroom class code:				
使用言語	English				
成績評価方法	レポートによる Reports				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL	http://www.ic.is.tohoku.ac.jp/ http://www.ic.is.tohoku.ac.jp/~swk/lecture/ http://www.cat.csiro.au/cmst/staff/pic/vservo.htm				
授業時間外学修					
オフィスアワー	随時（事前にメールでアポイントを取ってください）				
実務・実践的授業 その他	Please make an appointment by E-mail.				

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

その他	<p>この授業では、手元に常にパソコンがあり、インターネットに接続されていることを前提とする。 講義の概要はオリエンテーションで詳細に説明する。 各講義後は各自のリフレクションを提出する。学期末には最終的な成果についてプレゼンテーションを求める。 授業ではグループワークとして他の受講生とのディスカッションや共同編集作業を実施する。/ Students should take the class with a computer that has the Internet connection. The outline of the lecture will be explained in detail at the orientation. Each student will be required to submit a reflection paper after each lecture. At the end of the semester, students will be asked to do a group presentation. Group work will be conducted in class, including discussion and collaborative editing tools with other students.</p>
<p>1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。</p>	

科目名	情報リテラシー実習A				
曜日・講時	月曜4限、月曜5限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	人間社会情報科学専攻				
担当教員	和田 裕一				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	情報リテラシー実習A/ Practical Information Literacy A				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>本実習は、主として人間情報学、社会政治情報学、メディア情報学講座、及び、情報リテラシー教育プログラムに所属する学生を対象とし、情報リテラシーの基礎を学ぶ。 授業は原則的に対面で進めるが、補足的に、また必要に応じて Google Classroom も用いる。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>This course provides an understanding of the information and computer literacy for beginner students of "Human Information Sciences", "Socio-Political Information Sciences", "Socio-Economic Information Sciences", "Media and Information Sciences" and "The Information Literacy Education Program". Classes will be conducted principally in face to face, but we will also use Google Classroom when needed.</p>				
学修の到達目標	<p>本実習では、情報リテラシーの基礎を学ぶ。 This course provides an understanding of the information and computer literacy.</p>				
授業内容・方法及び進捗予定	<ul style="list-style-type: none"> ・本授業では、エクセル、ワード、パワーポイントといった基礎的なソフトの利用法から、文献検索、文書作成、データ処理、画像処理、web作成、テキストマイニング、プレゼンテーションのスキル等、情報リテラシーの基礎を学ぶ。 ・授業と演習 を組み合わせて行う。 ・授業内容は受講生のバックグラウンドに応じて変更される場合がある。 ・授業は隔週で開講する。 ・詳しい授業日程は初回授業時に説明する。 <p>・ In this course, students will learn the fundamentals of information literacy, ranging from the use of basic software such as Excel, Word, and PowerPoint to skills in literature search, document creation, data processing, image processing, web creation, text mining, and presentations. ・ The class will combine lectures and exercises. ・ Course content may be adjusted according to the students' backgrounds. ・ The class will be held every other week. ・ Detailed schedules will be explained in the first session.</p>				
使用言語	日本語/ Japanese				
成績評価方法	<p>提出課題と授業への参加態度に基づいて総合的に評価する。評価方法の詳細については初回授業時に説明する。 Based on the assignment evaluation and attendance in class. Detailed schedules will be explained in the first session.</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修	<p>到達目標や演習内容に応じた準備が求められる。 レポートは必ず提出のこと。</p>				
オフィスアワー	<p>次のアドレスもしくはウェブページにメールアドレスがありますのでご利用ください。 和田 : yuichi.wada.e1@tohoku.ac.jp 徳川 : http://www.sp.is.tohoku.ac.jp/toku/access.html</p>				
実務・実践的授業					
その他					

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	情報リテラシー実習B
曜日・講時	月曜5限
単位数	2単位
対象学科・専攻	人間社会情報科学専攻
担当教員	和田 裕一
学期	セメスタ指定なし
科目ナンバリング	
開講年度	2026年度後期
備考	
授業題目	情報リテラシー実習B / Practical Information Literacy B
授業の目的・概要及び達成方法等	本授業は、主に人文社会科学系の研究室所属の院生を対象に（もちろん、他分野の研究室所属の院生の受講も歓迎します）、データサイエンスの基本知識とスキルの習得を目的とする。 授業はpythonを用いて様々な機械学習を体験する実習形式で行う。
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	This class is mainly for graduate students studying Humanities and Social Sciences (Of course, graduate students from all disciplines are welcome!), and provides a broad experience of the basics of data science. The class will be conducted in the form of hands-on training to experience various types of machine learning using Python.
学修の到達目標	データサイエンスの初歩として、データサイエンスに関する基礎知識と、データサイエンスを自らの研究で活用するための基本スキルの習得を目指す。 / As a first step in data science, this course aims to provide students with basic knowledge of data science and basic skills to utilize data science in their own research.
授業内容・方法及び進捗予定	<p>※この科目ではGoogle Classroomを使用して講義資料と講義情報を発信します。 Classroomにアクセスし、クラスコード (TBA) を入力してメンバー登録をしてください。 This course uses Google Classroom to inform you of lecture materials and lecture information. Go to Classroom and enter the class code (TBA) to register as a member.</p> <p>本授業はいまのところ対面にて行う予定です。 授業を行う教室は、情報科学研究棟5階小講義室です。 This class will basically be held face-to-face. The classroom where the class will be held is a small lecture room on the 5th floor of GSIS building.</p> <p>本授業はオンラインでの参加も認めます。 オンライン参加の場合、ClassroomのGoogle Meetのリンクにアクセスしてください。 Online participation in this class is also available. For online participation, please visit the Google Meet link in Classroom.</p> <p>本授業の受講を検討している人は、事前にGoogle Classroom にアクセスしてメンバー登録をお願いします。 初回授業日は10月6日 (月) を予定しております。 具体的な進め方については、Classroom のストリーム (掲示板) に掲載されるアナウンスを参照してください。 If you are interested in taking this class, please go to Google Classroom and register as a member in advance. The first class date is scheduled for Monday, October 6th. For specific instructions, please see the announcement posted on the Classroom stream (bulletin board).</p> <p>授業日程 (変更する可能性あり)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. イントロダクション 2. データサイエンスのためのPC (Python) 環境構築 3. データサイエンスの基礎 (Part 1) 4. データサイエンスの基礎 (Part 2) 5. データサイエンスの基礎 (Part 3) 6. 機械学習の基礎 (Part 1) 7. 機械学習の基礎 (Part 2) 8. 機械学習の基礎 (Part 3) 9. 機械学習の基礎 (Part 4) 10. 機械学習実習 (Part 1) 11. 機械学習実習 (Part 2) 12. 機械学習実習 (Part 3) 13. 機械学習実習 (Part 4) 14. 機械学習実習 (Part 5) 15. これまでのレビューと総評、意見交換等 <p>Class Schedule (Tentative)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Setup PC (Python) for Machine Learning 3. Basics of Data Science (Part 1) 4. Basics of Data Science (Part 2) 5. Basics of Data Science (Part 3) 6. Basics of Machine Learning (Part 1) 7. Basics of Machine Learning (Part 2) 8. Basics of Machine Learning (Part 3) 9. Basics of Machine Learning (Part 4) 10. Machine Learning in Practice (Part 1) 11. Machine Learning in Practice (Part 2) 12. Machine Learning in Practice (Part 3) 13. Machine Learning in Practice (Part 4) 14. Machine Learning in Practice (Part 5) 15. Review and discussion
使用言語	Japanese & English

成績評価方法	提出課題の成績ならびに授業への参加態度に基づいて総合的に評価する。評価方法の詳細については初回授業時に説明する。 Based on the assignment evaluation and attendance in class. Details will be announced in the 1st week.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修					
オフィスアワー	初回授業時に説明する				
実務・実践的授業					
その他					
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	統計的モデリング				
曜日・講時	月曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	荒木 由布子				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	統計的モデリング Statistical modeling				
授業の目的・概要及び達成方法等	不確実性を有するデータから有効に情報を抽出し問題解決に役立てる統計的モデリングは、自然科学、社会科学の様々な分野で広く用いられる。本講義では、現象の統計的モデリングの基礎理論から始めて、近年の複雑多様な構造を有するデータから効率的に情報を抽出するための柔軟なモデルの設定法、モデルのパラメータの推定法、そして最適なモデルの選択法に着目する。なお、学部初年級の確率統計の知識を前提とする。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	Statistical modeling is widely used in various fields of natural and social sciences to extract information from data and to solve problems. In this lectures, we will start from the basic theory underlying statistical modeling of phenomena, and then focuses on (1) how to set up flexible models, (2) how to estimate parameters of models, and (3) how to select optimal models in order to efficiently extract information from recent data with complex and diverse structures. Background knowledge on elementary probability and statistics are required.				
学修の到達目標	統計モデルの基本的な概念がわかる。 Understanding the basic notions of statistical modeling.				
授業内容・方法及び進捗予定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 授業にはGoogle Classroomを利用する。 ・ 実施形態： 全部対面 ・ 進捗予定 <p>1. 序論</p> <p>2,3 回帰モデル 4~6 非線形回帰モデル 7~9 モデル評価基準、正則化 10~11 多変量解析(線形、非線形、スパースモデル) 12~14 高次元データのためのモデリング 15 その他</p> <p>1. Introduction 2,3. Regression modeling 4~6. Nonlinear regression modeling 7~9. Model selection criterion, Regularization 10~11. Multivariate Analysis (linear, nonlinear, sparse model) 12~14. Modeling for high dimensional data 15. Other topics</p>				
使用言語	: [JE] 準英語開講科目 Lecture is basically given in Japanese, with additional explanations or material in English for foreign students.				
成績評価方法	レポート report				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
Introduction to Multivariate Analysis	S. Konishi	CRC Press	2020	9780367576134	
多変量解析	小西貞則	岩波書店	2010	9780367576134	
Information Criteria and Statistical Modeling	S. Konishi and G. Kitagawa	Springer	2007	9780387718866	
情報量規準	小西貞則, 北川源四郎	朝倉書店	2004	9784254127829	
Statistical Learning with Sparsity	T. Hastie, R. Tibshirani and M. Wainwright	Chapman and Hall	2015	9781498712163	
スパース推定法による統計モデリング	川野秀一, 松井秀俊, 廣瀬慧	共立出版	2018	9784320112575	
確率モデル要論	尾畑伸明	牧野書店	2012	9784434167393	
Probability: Theory and Examples, fourth edition	R. Durrett	Cambridge University Press	2010	9780521765398	
Generalized additive models	Simon N Wood	Chapman & Hall	2006	1584884746	
関連URL	https://www.math.is.tohoku.ac.jp/~arakilab/				
授業時間外学修	関連する文献の学習 Study of relevant papers or books				
オフィスアワー	メールなどによって随時予約 By appointment. Please send me an e-mail.				
実務・実践的授業					

その他	1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。
-----	---

科目名	先端技術の基礎と実践				
曜日・講時	金曜5限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	山田 和範				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	先端技術の基礎と実践				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>複数企業の最前線の技術者を講師として招き、これまで学んだことが実世界の問題解決にいかん利用されているか、何が実際の場で必要とされているか、を知ることと日頃の学習の意味づけを行う。具体的には、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学部や大学院で学んだ原理や理論がどのように企業の最前線で生かされているかを知る。 2. 先端技術の動向や企業の実践レベルで何が問題となっているかを知る。 3. 研究者や技術者としての生き方を先輩技術者から学ぶ。 <p>講師と講義タイトルは別途情報科学研究科のホームページに掲載する。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>Lecturers are engineers invited from industries. Students learn how what they have learned so far can be used to solve real-world problems and what is needed in practical situations, whereby meaningfulness of their daily studies is understood.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) How the principles and theories learned in undergraduate and graduate school are applied to the front lines of business. 2) Trends in advanced technology and actual problems that arise at the corporate level of practice. 3) How to build one's carrier as a researcher or an engineer learnt from senior engineers. <p>The lecturers and titles are posted on the Graduate School of Information Sciences website.</p>				
学修の到達目標					
授業内容・方法及び進捗予定	<p>2026年から出席を取ります。出席せずのレポート提出は受け付けません。</p> <p>講師と講義タイトルは別途情報科学研究科のホームページに掲載する。</p> <p>The lecturers and titles are posted on the Graduate School of Information Sciences website.</p> <p>○Google Classroom 授業には Google Classroom を利用 (クラスコード:) Classes will be delivered on Google Classroom (Class code:)</p> <p>○授業の実施形態 オフライン (情報科学研究科棟中講義室) またはオンライン (リアルタイム) オンラインまたはオフラインかの選択は各回の担当講師による Google Meet は利用せず Zoom を利用する</p> <p>全15回後期の金曜日16時20分から。</p> <p>2026年10月02日 2026年10月09日 2026年10月16日 2026年10月30日 2026年11月06日 2026年11月13日 2026年11月20日 2026年11月27日 2026年12月04日 2026年12月11日 2026年12月18日 2026年12月25日 2027年01月08日 2027年01月15日 2027年01月22日</p>				
使用言語	日本語/Japanese				
成績評価方法	<p>評価は講義内容に関する各回のレポートによって行います。</p> <p>Evaluation is done based on essays concerning the topics taught in this lecture.</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					

授業時間外学修	特になし。
オフィスアワー	随時、事前にメールで連絡してください。
実務・実践的授業	○
その他	
<small>1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。</small>	

授業時間外学修	毎週の項目についての下読みおよび宿題が必須となります。
オフィスアワー	相談は随時メール等で受け付けます。
実務・実践的授業	
その他	教材としてオリジナルテキストを用意してあります。1回目にPDFとして配布します。 We use original text written by the lecturer. It will be distributed in the first session as PDF files.
1単位の授業科目は、4.5時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については1.5～3.0時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）3.0～1.5時間、「実験、実習及び実技」については3.0～4.5時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）1.5～0時間です。	

科目名	Information Technology Fundamental				
曜日・講時	集中講義	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	山田 和範、花野 滋				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	Information Technology Fundamental				
授業の目的・概要及び達成方法等	本講義ではバイオインフォマティクスに関する技術を紹介する。座学に加え、演習も行う。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	This course introduces techniques related to bioinformatics. In addition to lectures, practical exercises will also be conducted.				
学修の到達目標	This course will equip students with an understanding of IT fundamentals and cultivate practical skills that can be used for a variety of applications, including research. By integrating theoretical concepts with hands-on exercises, this course ensures students have the experience needed to start using tools immediately while having the foundational knowledge needed to rapidly learn emerging technologies.				
授業内容・方法と進度予定	Google Classroom Code : Thursday, 16:20-19:30 May 21 May 28 Jun 04 Jun 11 Jun 18 Jun 25 Jul 02 Jul 09				
使用言語	English				
成績評価方法	Quizzes: 30% Assignments 40% Final exam: 30%				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL	すべての授業資料や情報はGoogle Classroomに掲載されます。				
授業時間外学修					
オフィスアワー					
実務・実践的授業 その他					

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	English Communication				
曜日・講時	水曜3限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻					
担当教員	須川 敏幸				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	Business Level Reading and Listening				
授業の目的・概要及び達成方法等					
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>"The objective of this class is to acquire reading and listening skills that can help students succeed in various business environments. A strong emphasis will be placed on reading and writing for the TOEIC test. There will be a strong focus on new vocabulary acquisition, increased reading fluency, and improved listening comprehension. Through regular reading and listening exercises students will improve their business English.</p> <p>Google Class Code of the present class is as follows: 未定</p>				
学修の到達目標	<p>"1. Develop vocabulary and reading skills that enable students to read TOEIC text fluently and accurately. 2. Build ability to understand spoken and written English in English without translation into Japanese. 3. Gain insight into reading comprehension strategies. 4. Develop ability to understand main idea of author or speaker.</p>				
授業内容・方法と進度予定	<p>"This class will utilize TOEIC practice tests as the primary material to help improve students reading and listening skills. Increasing reading speed requires improving vocabulary skills. Students are encouraged to ask questions at all times. A strong emphasis will be placed on in-class interaction between students and the instructor.</p> <p>① Guidance・Importance of Input・What is Extensive Reading・What is the TOEIC? ② Basic Reading and Listening Skills and Strategies Development (Stage 1) ③ Basic Reading and Listening Skills and Strategies Development (Stage 2) ④ FIRST TOEIC TEST ⑤ Basic Reading and Listening Skills and Strategies Development (Stage 3) ⑥ Basic Reading and Listening Skills and Strategies Development (Stage 4) ⑦ Basic Reading and Listening Skills and Strategies Development (Stage 5) ⑧ Basic Reading and Listening Skills and Strategies Development (Stage 6) ⑨ Basic Reading and Listening Skills and Strategies Development (Stage 7) ⑩ Basic Reading and Listening Skills and Strategies Development (Stage 8) ⑪ Basic Reading and Listening Skills and Strategies Development (Stage 9) ⑫ Basic Reading and Listening Skills and Strategies Development (Stage 10) ⑬ Basic Reading and Listening Skills and Strategies Development (Stage 11) ⑭ Basic Reading and Listening Skills and Strategies Development (Stage 12) ⑮ SECOND TOEIC TEST</p>				
使用言語	<p>"英語(90%)及び日本語(10%) English(90%) and Japanese(10%)</p>				
成績評価方法	<p>"First TOEIC Test: 20% Second TOEIC Test: 30% Rate of Improvement: 20% In-class Participation: 30% Total: 100%</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
公式 TOEIC Listening & Reading トレーニング リスニング	Educational Testing Service	国際ビジネスコミュニケーション協会	2017	978-4906033515	指定教科書
TOEIC L&Rテスト での模試リーディング700問	ハッカーズ語学研究所	アスク	2016	978-4872179736	指定教科書
関連URL					
授業時間外学修	<p>"Students will be expected to study for 1.5 hours/day for this class. Students are encouraged to read articles in English newspapers or online news websites such as CNN.com, or The Japan Times."</p>				
オフィスアワー	<p>"The best way to contact the teacher is by email. Email address: samukunster@gmail.com"</p>				
実務・実践的授業その他					

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	英語プレゼンテーション
曜日・講時	集中講義 教室
単位数	2単位
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻
担当教員	小川 芳樹
学期	セメスタ指定なし
科目ナンバリング	
開講年度	2026年度前期
備考	
授業題目	英語プレゼンテーション / English Presentation
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>このクラスでは、効果的なプレゼンテーションに必要なテクニックを習得する。学生は、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 技術的なトピックに関する約10分のプレゼンテーションを計画、作成、および提供する。 2) 他の人が行ったプレゼンテーションの内容を聞いて、分析して、評価します。 <p>プレゼンテーションを計画するときに視聴者のニーズを考慮する方法と視聴する価値のあるようなアイデアに調整することを練習します。また、ボディランゲージ、アイコンタクト、イントネーションなどの基本的なテクニックも練習します。さらに、自発的に質問したり、質問に答えたりする練習もあります。</p>
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>This class will allow students to master the techniques necessary for giving effective presentations. Successful students will be able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) plan, write and deliver an approximately 10-minute presentation on a technical topic 2) listen to, analyze and evaluate contents of presentations given by others. <p>Students will consider needs of their audiences when planning and designing a presentation, and practice how to refine ideas to be "worth sharing."</p> <p>Students will also practice basic techniques such as body language, eye contact, and intonation. In addition, there will be practice in</p>
学修の到達目標	<p>You will give three presentations:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Practice 1: A short self-introduction "with a purpose." Practice connecting with audience and making eye contact 2. Practice 2: Talk about a topic of personal interest. Practice explaining something people don't know. Practice using photographs in slides. 3. Final: Talk about a technical topic (preferably related to your studies). <p>Apply the lessons of the class to your own work.</p> <p>? You will prepare for these presentations using storyboards and/or outlines</p> <p>? You will also observe classmates' presentations carefully, ask questions and give comments. You will discuss topics, plans and storyboards with classmates to get their thoughts and help them with their preparation. Your participation in these tasks is part of your grade.</p>
授業内容・方法と進度予定	<p>Day 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ? Introduction & Orientation – Review Course goals ? Watch and analyze model TED ? Discuss and prepare Self-Introductions – How to introduce yourself to a group <p>Day 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ? Practice Presentation & Evaluation – Present a self-introduction ? Watch and analyze model TED ? Discuss & prepare presentation about a special interest <p>Day 3</p> <ul style="list-style-type: none"> ? Practice Presentation: Present about special interest. ? Review TED talk tools ? Discuss and prepare final presentation outline <p>Day 4</p> <ul style="list-style-type: none"> ? Review and discuss principles of good slide design, and use of props ? Review more TED talk tools ? Discuss final presentation outlines; develop slides; rehearse in groups <p>Day 5</p> <ul style="list-style-type: none"> ? Final Presentations – Present to class ? Review of course <p>Materials distributed through Google Classroom. Classes conducted through Zoom as needed.</p>
使用言語	English. (日本語も必要に応じてOK)

成績評価方法	Grade calculation:
	<ul style="list-style-type: none"> ? 40% - quality of final presentation (see Rubric below) ? 30% - quality of practice presentations ? 30% - Preparation and Classwork. Based on teacher observation and workbook submitted through Google Classroom
	Rubric for Evaluating Presentations:
	Content 70%
	<ul style="list-style-type: none"> ? Has a clear theme and “throughline.” The talk is about one clear idea. ? Connects with audience at beginning ? Is clear and comprehensible ? Demonstrates why topic is important ? “makes me care” ? Ends strongly
	Delivery 30%
	<ul style="list-style-type: none"> ? Eye contact ? Strong, expressive voice ? Gestures, timing, coordination with visual aids ? Finish on time

教科書及び参考書

書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別

関連URL	https://ideas.ted.com/storytelling-is-a-powerful-communication-tool-heres-how-to-use-it-from-ted/ https://www.ted.com/read/ted-talks-the-official-ted-guide-to-public-speaking https://www.presentationzen.com/
-------	---

授業時間外学修	プレゼンテーションの構成とテクニックについて読む (教師から提供された資料) TEDトークの見本を観て、分析する プレゼンテーションを準備する
---------	---

オフィスアワー	初日に配布されるメールにて連絡。
---------	------------------

実務・実践的授業	無し
その他	無し

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	生命情報システム科学
曜日・講時	金曜3限 教室
単位数	2単位
対象学科・専攻	システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻
担当教員	木下 賢吾、小島 要、張 琳、浜端 朋子、安澤 隼人、西 羽美
学期	セメスタ指定なし
科目ナンバリング	
開講年度	2026年度後期
備考	
授業題目	生命情報システム科学
授業の目的・概要及び達成方法等	生命情報の流れのセントラルドグマ（DNA→RNA→タンパク質）に沿って、配列情報であるゲノム情報から実際の機能の担い手であるタンパク質へと、生命情報がデジタル（文字列情報）からアナログ（タンパク質立体構造情報）へと伝わっていく過程について順を追って解説して行く。遺伝子レベルでは、遺伝子構造とプロモーター解析を通じて文字列情報の解析手法について解説し、RNA レベルでは遺伝子の発現量情報解析を通じて数値データの解析を説明する。また、タンパク質レベルでは機能発現に重要な立体構造データ（3次元構造データ）の扱いについて解説する。アルゴリズムそのものよりは、生命情報の理解と言う応用面において情報科学が果たす役割に重点を置いて解説する。
授業の目的・概要及び達成方法等（E）	This course provides an introduction to the fundamental concepts of biological information science. We will explore the flow of biological information along the central dogma (DNA → RNA → protein) and the transmission of genetic information from digital (sequence information) to analog (three-dimensional structure information of proteins). The course will cover the analysis methods for sequence information at the gene level, including gene structure and promoter analysis. We will also examine the analysis of numerical data through the analysis of gene expression level information at the RNA level. Additionally, we will discuss the handling of three-dimensional structure data, which are important for functional expression, at the protein level. Throughout the course, we will emphasize the role that information science plays in the understanding of biological information and its practical applications, rather than on the algorithms themselves.
学修の到達目標	
授業内容・方法及び進度予定	【授業にはGoogleClassroomを利用（クラスコード：yqjwozp）】 生命情報システム科学とは何か？ ゲノム上に書かれている情報 配列の類似性と相同性 遺伝子の構造プロモーター解析 遺伝子発現量解析 タンパク質とは何か？ 立体構造の類似性と構造からの機能予測 構造・機能相関と分子機能の予測 タンパク質間相互作用 相互作用ネットワークと細胞機能の予測 システム生物学入門 シングルセルRNA解析 バイオインフォマティクスにおけるAIの活用 Introduction to systems bioinformatics. Introduction to genome sequence analyses Sequence similarity and homology search. Structure of genes. Promoter analyses Gene expression analyses Introduction to protein analyses 3D structure of proteins Structure-function relationship Molecular function prediction Protein-protein interactions Interaction network and cellular function Introduction to systems biology Single cell analyses AI application to Bioinformatics
使用言語	日本語（スライドは英語）

成績評価方法	適宜行うレポートと期末のテストをあわせて評価する。 Written examination and a few reports				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
バイオインフォマティクス	マウント				
タンパク質機能解析のためのバイオインフォマティクス	藤博幸				
バイオインフォマティクス事典	日本バイオインフォマティクス学会				
タンパク質立体構造入門基礎から構造バイオインフォマティク	藤博幸				
Introduction to Protein Structure.	Carl-Ivar Branden & John Tooze				
Prediction of protein structures, functions and interactions	Janusz M. Bujnicki				
関連URL	http://www.sb.ecei.tohoku.ac.jp http://www2.sb.ecei.tohoku.ac.jp				
授業時間外学修					
オフィスアワー	適宜（あらかじめ連絡して予定を確認すること）				
実務・実践的授業					
その他					
<p>1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。</p>					

科目名	情報コンテンツ学					
曜日・講時	水曜2限	教室				
単位数	2単位					
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、応用情報科学専攻					
担当教員	北村 喜文					
学期	セメスタ指定なし					
科目ナンバリング						
開講年度	2026年度後期					
備考						
授業題目	情報コンテンツ学 / Information Content					
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>コンテンツは、われわれの生活を豊かにしてくれる。中でもインタラクティブコンテンツは、人とのやりとりを通して新たな価値を創造し、人に利便性や快適性だけでなく、幸せな気持ちや喜びなど、さまざまなポジティブな要因を与えてくれる。やりとりは必ずしも言語による必要もない。非言語情報を活用して、国や文化の壁を越えて、また情報の表出や受用に問題がある場合でも適切なモダリティ変換を通して、あらゆる人々がわかり合えるインクルーシブなコミュニケーションにも使える可能性も秘めている。この新しいタイプのコンテンツは、さまざまな場面で利用される機会が増えてきているが、さまざまな分野の要素技術を駆使し、多くの分野の知見・理論・方法論を基盤として制作される。そして非常に多岐に及ぶ応用・展開先を持ち、その可能性は今後もますます広がると予想できる。</p> <p>本講義では、まず、インタラクティブコンテンツの位置づけや重要性について理解を深める。そしてインタラクティブコンテンツを取り巻く状況や、それを支える要素技術や関連分野を概観し、今後の発展の可能性についても考える。</p>					
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	As the Internet of Things (IoT) expands, everything around us is coming online and joining integrated networks. Even everyday items like furniture are going digital. This class explores interactions between people, content, systems, and environments in order to build a world that is not only smarter, but also one that is happier, and better integrated. This class focuses on relationship and interaction in order to achieve greater harmony.					
学修の到達目標	インタラクティブコンテンツの位置づけや重要性について理解を深め、インタラクティブコンテンツを取り巻く状況や、それを支える要素技術や関連分野を概観し、今後の発展の可能性について考察する。					
授業内容・方法と進度予定	本講義は、片平キャンパス内の電気通信研究所Global Connect Hub - Atelier Q003階 6303セミナー室、または Zoom によるオンライン、またはそれらの併用によるハイブリッド形式で実施します。毎回アナウンスします。 担当教員の講義に加えて、国内外の情報コンテンツまたはインタラクティブコンテンツの各界の第一線でご活躍の方々のお話を伺う機会も設ける予定である。					
使用言語	日本語、一部英語も使用する可能性がある。					
成績評価方法	講義に出ず課題に対するレポート。一部、出席状況や講義中のディスカッションでの発言状況なども考慮する。					
教科書及び参考書	書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL	北村喜文: インタラクティブコンテンツ: 総論, 映像情報メディア学会誌 (2014) https://doi.org/10.3169/itej.68.113					
授業時間外学修	講義に出ず課題に対する調査、考察、レポート執筆。					
オフィスアワー	電子メールによる質問は随時受け付ける					
実務・実践的授業 その他	○					

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	Topics in Mathematics				
曜日・講時	水曜3限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	B A O Y U A N Y U A N				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	Basic Algebraic Topology and its Applications				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>Basic concepts of algebraic topology will be introduced in the first part of the lectures. We will then discuss how to define homology groups for topological spaces, with particular emphasis on some 2- and 3-dimensional manifolds. Along the way, we will review fundamental concepts in topology, including the Euler characteristic, surfaces, the topological spaces, simplicial complexes, etc. Finally, we will discuss basic ideas of persistent homology, persistence diagrams, and their applications in data analysis. This course will be delivered entirely in English.</p> <p>All course information will be provided via Google Classroom.</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>Basic concepts of algebraic topology will be introduced in the first part of the lectures. We will then discuss how to define homology groups for topological spaces, with particular emphasis on some 2- and 3-dimensional manifolds. Along the way, we will review fundamental concepts in topology, including the Euler characteristic, surfaces, the topological spaces, simplicial complexes, etc. Finally, we will discuss basic ideas of persistent homology, persistence diagrams, and their applications in data analysis. This course will be delivered entirely in English.</p> <p>All course information will be provided via Google Classroom.</p>				
学修の到達目標	Students are expected to have a basic understanding of algebraic topology and persistent homology. Along the way, linear algebra and basic topology will be reviewed in this course.				
授業内容・方法と進度予定	<p>Course Schedule</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Linear Algebra and Algebraic Structures 2. Chain Complexes and Related Examples 3. Homology Groups and Their Construction 4. Basic Properties of Homology 5. Topological Spaces and Basic Notions 6. Surfaces and Examples in Topology 7. Homology of Surfaces 8. Simplicial Complexes and Constructions 9. Homology via Simplicial Complexes 10. Filtrations of Simplicial Complexes 11. Filtrations and Persistence Concepts 12. Persistent Homology Groups 13. Persistence Diagrams and Barcodes 14. Applications of Persistent Homology 15. Further Topics, Applications, and Review 				
使用言語	English				
成績評価方法	By attendance and reports.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
Basic Topology	M. A. Armstrong	Springer	1997	978-0387908397	Reference book
A Basic Course in Algebraic Topology	William S. Massey	Springer	1991	978-0387974309	Reference book
関連URL					
授業時間外学修	The students are required to do a thorough review for each class.				
オフィスアワー	The students are welcome to ask questions after each class. They may also contact the instructor via email.				
実務・実践的授業					
その他	The above schedule of the 15 lectures is subject to change. No textbook, but lecture notes will be given beforehand.				

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	Computer Hardware Fundamentals				
曜日・講時	火曜1限、火曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	滝沢 寛之、田中 徹				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	This class is given using Google Classroom (class code: p7vglpaz)				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>Computer architecture and IC technology will be lectured to understand modern computer systems better. The lecture includes</p> <ul style="list-style-type: none"> Logic design of ALU, memory hierarchy composed of SRAM, DRAM, NAND Flash, and HDD, and control units with hard-wired logic and microprogramming. Structure of computer systems using processors, memories, and input/output devices as building blocks. High-performance computing mechanisms such as pipelining and parallel processing. Issues and tradeoffs involved in the design of computer system architecture for the design of instruction sets. <p>In addition, research topics on state-of-the-art IC technology will also be presented in the lecture.</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>This class is given using Google Classroom (class code: p7vglpaz)</p> <p>Computer architecture and IC technology will be lectured to understand modern computer systems better. The lecture includes</p> <ul style="list-style-type: none"> Logic design of ALU, memory hierarchy composed of SRAM, DRAM, NAND Flash, and HDD, and control units with hard-wired logic and microprogramming. Structure of computer systems using processors, memories, and input/output devices as building blocks. High-performance computing mechanisms such as pipelining and parallel processing. Issues and tradeoffs involved in the design of computer system architecture for the design of instruction sets. <p>In addition, research topics on state-of-the-art IC technology will also be presented in the lecture.</p>				
学修の到達目標					
授業内容・方法と進度予定					
使用言語	Japanese (2025) / English (2026)				
成績評価方法	Record and evaluation method: Class participation, Assignments, and reports				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修	Self-study before and after each lecture is required.				
オフィスアワー					
実務・実践的授業 その他					

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	情報セキュリティ法務経営論				
曜日・講時	水曜5限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	和泉 諭、金谷 吉成、高谷 将宏、樋地 正浩				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	情報セキュリティ法務経営論 / Law and Management of Information Security				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>変動著しい現代の情報社会において、情報セキュリティは、様々な面でますます重要になってきている。取り扱う情報の量の増加と質の多様化は、情報セキュリティの技術的な広がりをもたらすと同時に、社会制度や法律との関係においても新たな問題を生じさせている。さらに、組織や社会に情報セキュリティを定着させるには、経済的合理性や組織マネジメントも不可欠である。本講義は、情報セキュリティ技術を組織の中で利用するために必要な社会的側面を説明できる能力の修得を目的とする。さらに、それを踏まえて情報セキュリティに関する法務の基礎知識と関連法について解説し、さらに、それを踏まえて情報セキュリティを導入し定着させるために必要な経営上の意思決定方法について説明を行う。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	A rapid progress of quantity of data and its diversity caused many legal, social issues to be solved. Information Security Technology is key idea to solve these problems, and it works well if it contains suggestions to Business and Society. In this lecture, we will discuss adequate information security available in real world.				
学修の到達目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 組織や社会に情報セキュリティを定着させるために必要となる資金管理、リスク管理、投資対効果に関する知識を習得する。 2. 情報セキュリティに関する法務や関連法についての知識を習得する。 3. 企業における情報セキュリティの現状や実例を学び、インシデント対応を含むセキュリティマネジメントに関する実践的な知見を得る。 <ol style="list-style-type: none"> 1. Students learn fund management, risk management and ROI (Return on Investment) required to establish information security in organizations and society. 2. Students learn legal practice and related laws of information security. 3. Students learn the present situation and examples of information security in businesses, and gain the practical knowledge of security management and incident response. 				
授業内容・方法及び進度予定	<ol style="list-style-type: none"> 第1回 インTRODクシヨン：情報セキュリティをめぐる法律・制度と資金管理（樋地） 第2回 投資対効果概論（樋地） 第3回 情報セキュリティとリスク管理（樋地） 第4回 情報セキュリティ導入における投資対効果（樋地） 第5回 技術動向と情報セキュリティ（樋地） 第6回 情報法概論（金谷） 第7回 情報セキュリティと憲法上の諸権利（名誉権、表現の自由、インターネット・サービス・プロバイダの法的責任）（金谷） 第8回 情報セキュリティとプライバシー、個人情報の保護（金谷） 第9回 情報セキュリティと知的財産権（著作権法、特許法、商標法、不正競争防止法）（金谷） 第10回 情報セキュリティとサイバー犯罪（詐欺、コンピュータ・ウイルス、不正アクセス、金融犯罪の防止等）（金谷） 第11回 経営に求められる情報セキュリティ（高谷） 第12回 中小企業における情報セキュリティの現状（高谷） 第13回 IT企業などにおける情報セキュリティの実例（高谷） 第14回 事例：セキュリティインシデントとその対応（高谷） 第15回 セキュリティマネジメントとPDCAサイクル（高谷） <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Law and Cash Management of Information Security (HIJI) 2. Return on Investment (ROI) (HIJI) 3. Information Security and Risk Management (HIJI) 4. ROI on Information Security (HIJI) 5. Technology trend and Information Security (HIJI) 6. Introduction to Information Law (KANAYA) 7. Information Security and Human Rights (Honor, Freedom of Expression and Information Service Provider's Status and Responsibility) (KANAYA) 8. Information Security and Privacy, Personal Data (KANAYA) 9. Information Security and Intellectual Property (Copyright, Patent and Trademark) (KANAYA) 10. Information Security and Cyber Crime (Fraud, Virus, Unauthorized Computer Access) (KANAYA) 11. Information security required for management (TAKAYA) 12. Current status of information security in small and medium enterprises (TAKAYA) 13. Examples of information security in IT companies (TAKAYA) 14. Case Study: Security Incidents and Response (TAKAYA) 15. Security management and PDCA cycle (TAKAYA) 				
使用言語	日本語 / Japanese				
成績評価方法	各教員がそれぞれのパートごとにレポートを出題し評価する。 Three teachers set and evaluate the report for each area of lecture.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL	<p>教科書および参考書については、随時、各教員が紹介、配布、または、別途指定するウェブページに掲載する。 関連ウェブサイトについては、講義中に指示する。</p> <p>Textbook and references will be introduced, distributed or posted on web as needed. URL will be announced in the course.</p>				

授業時間外学修	配布資料を読み直して復習すること。3回のレポートを提出すること。
オフィスアワー	面談を希望する際は事前に申込むこと。詳細は講義の際に連絡する。
実務・実践的授業	○
その他	
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	機械学習基礎
曜日・講時	木曜4限 教室
単位数	2単位
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻
担当教員	山田 和範、ZIELEWSKI MICHAEL RYAN、CHOILEK SIWALEE、ZHAO YIKAI、花野 滋、北井 孝紀
学期	セメスタ指定なし
科目ナンバリング	
開講年度	2026年度前期
備考	
授業題目	機械学習基礎 Machine Learning Basics
授業の目的・概要及び達成方法等	このコースではデータ科学の重要なトピックを、Pythonや機械学習ライブラリを使った実践を交えながら網羅的に紹介します。データの取り扱いや機械学習モデルの評価方法等の基礎的なテクニックから始め、ニューラルネットワークや時系列解析といった高度なトピックも理論に深く立ち入ることなく平易に解説します。各講義はスライド資料による解説とPythonコードによるデモンストレーション、および簡単な授業内演習（コピー&ペーストによるコードの穴埋め程度）から成ります。また各講義の理解を深めるために、週次で実践課題を課します。
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	This data science course aims to introduce you to important topics in data science through practical examples using Python and some basic machine learning libraries. Starting from the basic techniques such as handling data and evaluating machine learning models, we will also cover advanced topics like Neural Networks and Time-Series Analysis in an accessible manner without delving into theoretical details. Each lecture will consist of explanations using slide materials, demonstrations with Python code, and simple in-class exercises (no extensive coding skills required!). To deepen your understanding, we will assign weekly practice assignments.
学修の到達目標	このコースの終了時には、以下の項目をできるようになることが期待されます： 1. データ科学のパイプラインを理解する。 2. データを適切に取り扱い、続く機械学習タスクに繋げることができる。 3. さまざまな機械学習の手法の違いを理解し、適切なものを選んで適用することができる。 4. 手法の評価を行い、ハイパーパラメータの調整を行うことができる。 5. 各種ライブラリを通して高度な機械学習手法を利用することができる。 By the end of this course, you should be able to: 1. Understand the Data Science Pipeline. 2. Properly handle data for subsequent machine learning tasks. 3. Understand the differences between various machine learning models and choose appropriate ones. 4. Evaluate model performance and fine-tune hyperparameters. 5. Utilize advanced machine learning techniques through various libraries.
授業内容・方法と進度予定	講義では各回で以下の内容を取り扱います。 01. 機械学習の基礎 02. データ前処理 03. 分類 04. 回帰 05. モデル評価とハイパーパラメータチューニング 06. アンサンブル法 07. 次元削減 08. クラスタリング 09. 異常検出 10. ニューラルネットワーク (Part 1) 11. ニューラルネットワーク (Part 2) 12. テキストマイニング&自然言語処理 13. 時系列分析 14. 強化学習 15. AI開発 The lectures will cover the following topics: 01. Introduction to Machine Learning 02. Data Preprocessing 03. Classification 04. Regression 05. Model Evaluation and Hyperparameter Tuning 06. Ensemble Methods 07. Dimensionality Reduction 08. Clustering 09. Anomaly Detection 10. Neural Networks (Part 1) 11. Neural Networks (Part 2) 12. Text Mining & NLP 13. Time-Series Analysis 14. Reinforcement Learning 15. AI Engineering 授業は木曜日14時40分から 2026年04月08日 2026年04月15日 2026年04月22日 2026年04月29日 2026年05月13日 2026年05月20日 2026年05月27日 2026年06月03日 2026年06月10日 2026年06月17日 2026年06月24日 2026年07月01日 2026年07月08日 2026年07月15日 2026年07月22日
使用言語	英語（需要に応じて、日本語の資料も提供される場合があります） English (Japanese materials may be provided, depending on demand)
成績評価方法	週次実践コース：80% 授業内演習：20% 最終試験やレポートはありません。 正当な理由がある場合、講義時間と実習セッションの両方でオンライン参加が可能です。 Weekly Practice Course: 80% In-Class Exercises: 20% There will be no report and no final exam. With valid excuse, online participation are possible for both lecture time and practice session.

教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL	すべての授業資料や情報はGoogle Classroomに掲載されます。 All information will be shared in the Google Classroom. Class invite link: https://classroom.google.com/c/NzUOMTAzNjc2ODY3?cjc=b157clk				
授業時間外学修	このコースは包括的に設計されていますが、追加の学習と練習が推奨されます。独自の学習をサポートするために、オンラインリソース（LLM promptや）と推奨読書が共有されます。				
オフィスアワー	オフィスアワーは設けておりませんが、コースに関する質問や不明点は、k-kitai@tohoku.ac.jp までメールでお問い合わせください。				
実務・実践的授業					
その他	実習のため、ラップトップを持参してください。PCが必要な場合は、事前にお知らせください。 Please bring your laptop for practice sessions. If you need a PC, let us know in advance.				
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験・実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	データ科学プログラミング演習
曜日・講時	集中講義
単位数	1単位
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻
担当教員	山田 和範、CHOILEK SIWALEE
学期	セメスタ指定なし
科目ナンバリング	
開講年度	2026年度前期
備考	
授業題目	データ科学プログラミング演習 Data Science Programming Basics
授業の目的・概要及び達成方法等	このコースでは、Pythonの基本文法から始めて、データ型、制御構造、関数、データ構造、モジュール、例外処理、オブジェクト指向プログラミング、科学計算のためのPythonまで、幅広くカバーします。全てのセッションは、Google Colabを通じてインタラクティブな演習を行いながら、実践的なプログラミングスキルの修得を目指します。学生は、これらの知識を基に、データサイエンスに関連する複雑な問題を解決するための基盤を構築します。
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	The course covers a broad range of topics from Python's basic grammar to data types, control structures, functions, data structures, modules, exception handling, object-oriented programming, and Python for scientific computing. Each session is conducted through interactive exercises on Google Colab, aiming to acquire practical programming skills. Students will use this knowledge as a foundation to solve complex problems related to data science.
学修の到達目標	学生がPythonを使いこなし、データサイエンスにおける問題解決に向けて自立して取り組む能力を養うこと。また、科学計算の基本を理解し、NumPyや他のライブラリを使ったデータ処理の基本技術を習得すること。 Fostering students' ability to master Python, work independently towards problem-solving in data science, understand the fundamentals of scientific computing, and acquire basic techniques in data processing using NumPy and other libraries.
授業内容・方法と進度予定	<p>Google Classroom Code :</p> <p>Class invite link:</p> <p>講義は1日あたり2講時（180分）、合計5日間の集中講義形式で行います。講義は5つのセッションに分けて行います。1つのセッションは、約15分間のon-demand講義と15分間の練習で構成されます。練習部分は、クラウドベースのシステムを使用した自分のパソコンで行う単純なコーディングの問題で構成されています。5日間は、以下のように分割します。</p> <p>第1セッション: Pythonの基本</p> <p>基本文法とデータ型の紹介: 変数の理解、整数、浮動小数点数、文字列、ブーリアンなどの基本データ型について学びます。</p> <p>制御構造: if, else, elif文を使ったプログラムフローの制御方法、forループとwhileループを学びます。ループ制御にbreakとcontinueを導入します。</p> <p>第2セッション: 関数とデータ処理</p> <p>関数の理解: 関数の定義方法、引数の渡し方、戻り値、スコープの重要性について学びます。</p> <p>データ構造: リスト、辞書、セット、タプルを使ったデータの保管と操作について深く掘り下げます。</p> <p>内包表記: より簡潔で読みやすいコードのために、リスト、辞書、セット内包表記を使う方法を学びます。</p> <p>第3セッション: 高度なデータ処理とモジュール</p> <p>モジュールとパッケージ: データサイエンスや機械学習プロジェクトで一般的に使用されるPythonモジュールとパッケージのインポートと利用方法を学びます。</p> <p>ファイルI/O: ファイルの入出力操作の基本、データ処理に不可欠なファイルからの読み取りと書き込み方法を学びます。</p> <p>第4セッション: 堅牢なPythonプログラミング</p> <p>エラーと例外処理: try, except, finally, raiseを使用したエラーのキャッチと処理戦略を学び、堅牢なアプリケーションを構築する方法を学びます。</p> <p>オブジェクト指向プログラミング (OOP): PyTorchや多くのライブラリの構造を理解するために不可欠なクラス、オブジェクト、継承、ポリモーフィズムの概念を講</p> <p>第5セッション: 科学計算のためのPython</p> <p>NumPyの基本理解: PyTorchテンソル操作がNumPy配列操作に似ているため、NumPyに慣れることが不可欠です。</p> <p>デコレーターとジェネレーター: より効率的でクリーンなコード作成技術を導入し、より複雑なプログラミングパターンに進むための準備をします。</p> <p>クラスの詳細と時間は、クラスのウェブサイトで更新されます。</p> <p>The lecture will be held in two periods (180 min) per day. We have 5 classes.</p> <p>Each lecture consists of around six sessions. One session consists of around 15 minutes of on-demand lecture followed by 15 minutes of practice. Th</p>

	<p>part consists of simple coding problems in own personal computer using a cloud-based system.</p> <p>Session 1: Python Basics</p> <p>Introduction to Basic Syntax and Data Types: Understanding variables and the foundational data types such as integers, floats, strings, and booleans.</p> <p>Control Structures: Learning to control program flow using if, else, and elif statements, as well as for and while loops. Introducing break and continue loop control.</p> <p>Session 2: Functions and Data Handling</p> <p>Understanding Functions: How to define functions, pass arguments, return values, and the importance of scope.</p> <p>Data Structures: A deep dive into lists, dictionaries, sets, and tuples for storing and manipulating data.</p> <p>Comprehensions: Learning to use list, dictionary, and set comprehensions for writing code that is more concise and readable.</p> <p>Session 3: Advanced Data Handling and Modules</p> <p>Modules and Packages: How to import and use Python modules and packages, with a focus on those commonly used in data science and machine learning.</p> <p>File I/O: The basics of file input/output operations, including reading from and writing to files, which are essential for data processing.</p> <p>Session 4: Robust Python Programming</p> <p>Error and Exception Handling: Strategies for catching and dealing with errors using try, except, finally, and raise to create robust applications.</p> <p>Object-Oriented Programming (OOP): Introducing the concepts of classes, objects, inheritance, and polymorphism, which are crucial for understanding the structure of PyTorch and other libraries.</p> <p>Session 5: Python for Scientific Computing</p> <p>Basic Understanding of NumPy: Becoming familiar with NumPy is essential since PyTorch tensor operations are similar to NumPy array operations.</p> <p>Decorators and Generators: Introducing more advanced coding techniques for efficiency and cleaner code, setting the stage for diving into more complex programming patterns.</p> <p>The detail of the class and time will be updated on the class website.</p> <p>- Schedule 14:40 - 17:50 Apr 10 (Fri) Apr 14 (Tue) Apr 17 (Fri) Apr 21 (Tue) Apr 24 (Fri)</p>				
使用言語	英語 (English)				
成績評価方法	授業内演習50%、セッション毎の課題50% In-class exercise 50%, assignment for each session 50%				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修	各セッションの復習および課題に取り組むこと。				
オフィスアワー	オフィスアワーは設けておりませんが、コースに関する質問や不明点は、choilek.siwa@tohoku.ac.jp までメールでお問い合わせください。				
実務・実践的授業					
その他	実習のため、ラップトップを持参してください。PCが必要な場合は、事前にお知らせください。 Please bring your laptop for practice sessions. If you need a PC, let us know in advance.				
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	データエンジニアリング
曜日・講時	集中講義
単位数	1単位
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻
担当教員	山田 和範、CHOILEK SIWALEE
学期	セメスタ指定なし
科目ナンバリング	
開講年度	2026年度前期
備考	
授業題目	データエンジニアリング Data Engineering
授業の目的・概要及び達成方法等	このコースでは、pandasとNumPyを用いたデータ管理及びエンジニアリングの技術を深めます。データの読み込み、清掃、変換、統合などの基本操作を学び、データサイエンス及びエンジニアリングにおける実践的なスキルを身につけることを目指します。各セッションは、実際のデータセットを用いた演習と課題で構成され、理論と実践のバランスを重視します。
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	In this course, we will delve into data management and engineering techniques using the pandas and NumPy libraries. Students will learn fundamental operations such as data loading, cleaning, transformation, and merging, with the aim of acquiring practical skills in data science and engineering. Each session includes exercises and assignments with real datasets, emphasizing a balance between theory and practice.
学修の到達目標	学生がデータエンジニアリングの基本的な技術を理解し、実践的な問題解決能力を身につけること。また、データサイエンスプロジェクトにおけるデータの事前処理及び分析のための効率的な手法を習得すること。 To understand the basic techniques of data engineering and acquire practical problem-solving skills. Also, to learn efficient methods for data preprocessing and analysis in data science projects.
	<p>Google Classroom Code:</p> <p>Class invite link:</p> <p>このコースは5回の3時間セッションで構成されます。演習は、PythonのpandasとNumPyライブラリを使用し、データ管理とエンジニアリングの基本を実践的に学びます。セッションごとに異なるトピックを取り上げ、データサイエンスとエンジニアリングの進んだトピックに向けて必要なスキルを身につけます。</p> <p>第1セッション: Pandasとデータ構造の紹介</p> <p>Pandasの概要、データサイエンスおよび機械学習における役割</p> <p>SeriesとDataFrameの基本構造、作成方法、基本操作</p> <p>CSV, Excel, SQLデータベースからのデータ読み込み方法</p> <p>データの探索と検査のためのhead(), tail(), info(), describe()メソッドの使用</p> <p>第2セッション: データクリーニングと準備</p> <p>欠損データの扱い方: isnull(), notnull(), dropna(), fillna()メソッドの使用</p> <p>データフィルタリング: 条件を使用した行/列のフィルタリング、query()を使用した複雑なフィルタリング</p> <p>データタイプの変換: astype()を使用したデータタイプの変更</p> <p>インデックスと選択: .loc[], .iloc[], ブーリアンインデックスを使用した高度なインデックスオプション</p> <p>第3セッション: データ変換</p> <p>列の操作: 列の追加、削除、変更</p> <p>関数の適用: apply(), map(), applymap()を使用した要素毎、列/行毎の操作</p> <p>グルーピングと集約: groupby()を使用したデータのグルーピングとsum(), mean(), count()などの集約関数の実行</p> <p>ピボットテーブルとクロスタブ: pivot_table()とcrosstab()を使用したデータの要約</p> <p>第4セッション: データ結合と再形成</p> <p>結合と追加: concat()とappend()を使用したデータフレームの垂直および水平方向の結合</p> <p>マージとジョイン: merge()とjoin()を使用したデータフレームのデータベーススタイルのマージと結合</p> <p>データの再形成: melt(), pivot(), stack()/unstack()メソッドを使用したデータフレームの再形成技術</p> <p>第5セッション: 時系列データと高度なトピック</p> <p>時系列データの扱い: pandasでの時系列データの処理、リサンプリング技術、時間ベースのインデックス</p> <p>カテゴリカルデータの管理: メモリ最適化のためのカテゴリタイプの使用、カテゴリカルデータの操作</p> <p>テキストデータの基本操作: 文字列メソッド、正規表現を含む基本的なテキストデータ操作技術</p>

<p>授業内容・方法と進度予定</p>	<p>This course is composed of five 3-hour sessions. The exercises involve using Python's pandas and NumPy libraries to practically learn the basics of management and engineering. Different topics are covered in each session, acquiring the necessary skills for advanced topics in data science and engineering.</p> <p>Session 1: Introduction to Pandas and Data Structures</p> <p>Introduction to Pandas: Overview of pandas and its role in data science and machine learning.</p> <p>Series and DataFrame: Understanding the basic data structures in pandas, including creation and basic operations.</p> <p>Reading Data: How to read data from various sources (CSV, Excel, SQL databases) into DataFrames.</p> <p>Data Inspection: Methods like head(), tail(), info(), and describe() to explore and inspect data.</p> <p>Session 2: Data Cleaning and Preparation</p> <p>Handling Missing Data: Techniques to deal with missing data using methods like isnull(), notnull(), dropna(), and fillna().</p> <p>Data Filtering: Using conditions to filter rows/columns and using query() for complex filtering.</p> <p>Type Conversion: Changing data types with astype() for proper data manipulation and analysis.</p> <p>Indexing and Selection: Advanced indexing options like .loc[], .iloc[], and boolean indexing.</p> <p>Session 3: Data Transformation</p> <p>Column Operations: Adding, removing, and modifying DataFrame columns.</p> <p>Apply Functions: Utilizing apply(), map(), and applymap() for element-wise, column/row-wise operations.</p> <p>Grouping and Aggregation: Using groupby() for grouping data and performing aggregate functions like sum(), mean(), count().</p> <p>Pivot Tables and Crosstabs: Creating pivot tables with pivot_table() and cross-tabulations with crosstab() for data summarization.</p> <p>Session 4: Data Merging and Reshaping</p> <p>Concatenation and Append: Combining multiple DataFrames vertically and horizontally using concat() and append().</p> <p>Merge and Join: Database-style merging and joining of DataFrames using merge() and join().</p> <p>Reshaping Data: Techniques for reshaping and pivoting DataFrames using melt(), pivot(), and stack()/unstack() methods.</p> <p>Session 5: Time Series and Advanced Topics</p> <p>Time Series Data: Handling time series data in pandas, resampling techniques, and time-based indexing.</p> <p>Categorical Data: Managing categorical data, using category type for memory optimization, and categorical manipulation.</p> <p>Text Data: Basic text data manipulation techniques, including string methods and regular expressions.</p> <p>Advanced Data Filtering: Using query() for complex data filtering scenarios and conditional logic.</p> <p>- Schedule 14:40 - 17:50 May 12 (Tue) May 15 (Fri) May 19 (Tue) May 22 (Fri) May 26 (Tue)</p>				
<p>使用言語</p>	<p>英語 (English) . Japanese materials might be provided.</p>				
<p>成績評価方法</p>	<p>授業内演習50%、各セッション終了後の課題50%</p> <p>In-class Exercise 50%, Each session assignment 50%</p>				
<p>教科書及び参考書</p>					
<p>書名</p>	<p>著者名</p>	<p>出版社</p>	<p>出版年</p>	<p>ISBN/ISSN</p>	<p>資料種別</p>
<p>関連URL</p>					
<p>授業時間外学修</p>	<p>各セッションの復習および課題に取り組むこと。</p>				
<p>オフィスアワー</p>	<p>オフィスアワーは設けておりませんが、コースに関する質問や不明点は、samy.baladram@tohoku.ac.jp までメールでお問い合わせください。</p>				

実務・実践的授業	
その他	実習のため、ラップトップを持参してください。PCが必要な場合は、事前にお知らせください。 Please bring your laptop for practice sessions. If you need a PC, let us know in advance.
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

関連URL	すべての授業資料や情報はGoogle Classroomに掲載されます。 All information will be shared in the Google Classroom.
授業時間外学修	
オフィスアワー	随時、事前にメールで連絡してください。 yamada@tohoku.ac.jp
実務・実践的授業	
その他	
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	データ科学トレーニングII				
曜日・講時	集中講義	教室			
単位数	1単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	山田 和範、ZIELEWSKI MICHAEL RYAN				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	データ科学トレーニングII Data Science Training II				
授業の目的・概要及び達成方法等	チーム単位で実際のビッグデータのハンドリングが必要な疑似プロジェクトに取り組むことで、実際の大規模研究の進め方を学ぶ。受講者は実際の計算およびデータ解析を担当し、計算技術の向上を目指す。本講義は基礎的なプログラミング技能を習得している方を対象とする。受講者はあらかじめ「データエンジニアリング」を受講することを推奨する。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	By project-based learning on a team, students will learn how to handle and analyze big-data. This course is designed for students who have experience with computer programming. Attendees are recommended to take "Data Engineering" before the attendance to this course.				
学修の到達目標	<p>以下に示す技術を習得すること。</p> <p>(1) プログラミングによるデータ解析</p> <p>(2) 大規模計算機の利用</p> <p>(3) ビッグデータの取り扱い</p> <p>To obtain the following skills:</p> <p>(1) Data analysis by programming</p> <p>(2) Using high performance computing</p> <p>(3) Handling of big data</p>				
授業内容・方法と進度予定	<p>Friday, 14:40-17:50</p> <p>Jun 05</p> <p>Jun 12</p> <p>Jun 19</p> <p>Jun 26</p> <p>Jul 03</p> <p>Jul 10</p> <p>Jul 17</p> <p>Jul 24</p> <p>Jul 31</p>				
使用言語	English				
成績評価方法	<p>主に以下に示す基準により評価。</p> <p>(1) 最終プレゼンテーションの質</p> <p>(2) レポートとSlackにおけるコミットメント</p> <p>(3) 提出されたコード</p> <p>(4) 授業に対する態度とチームへの貢献</p> <p>Based on the following criteria.</p> <p>(1) Quality of the presentation</p> <p>(2) Report and commitments on the Slack channel</p> <p>(3) Submitted code</p> <p>(4) Participation and contribution to the team</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別

関連URL					
授業時間外学修					
オフィスアワー					
実務・実践的授業					
その他	ラップトップ持参のこと. 所持していない場合は事前に連絡お願いいたします. Please bring your laptop. If you do not have your own laptop, please tell us in advance.				
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	実践データ科学英語				
曜日・講時	木曜6限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	山田 和範				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	実践データ科学英語				
授業の目的・概要及び達成方法等	この授業の目的は、英語を母語とせず十分な英語力をもたない学生を対象に、海外で生活や研究するための英語力を身に付けるための学習を行ないます(留学する予定のない方も歓迎します)。それを達成するため、ディスカッションとチームワークなどを通じて英語能力を向上させます。授業は週一回程度、定期的に対面で行う予定です。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)					
学修の到達目標	この授業の目標は、海外での生活や研究のための英語 一理解力 一コミュニケーション能力 一プレゼンテーション能力 を習得することです。				
授業内容・方法と進度予定	英語でのディスカッション、チームワーク、問題解決とプレゼンテーション。 具体的な内容は人数や能力に応じて調整されるため、詳細は授業中にお知らせします。 大まかな授業スケジュール。人数によると変わる可能性があります。 授業は木曜日18時に実施します。 2026年10月01日授業のイントロダクション・先生/生徒自己紹介・生徒能力確認 2026年10月08日常識英単語アクティビティ 2026年10月15日常識英単語アクティビティ 2026年10月22日田ピックディスカッション 2026年10月29日田イベート 2026年11月05日田イベート 2026年11月12日自分の趣味紹介の英語発表 2026年11月19日グループアクティビティ 2026年12月03日英語でデータ科学の基本手法紹介・グループディスカッション 2026年12月10日英語でデータ科学の基本手法紹介・グループディスカッション 2026年12月17日自分の研究に関する論文の英語紹介・グループディスカッション 2026年12月24日自分の研究に関する論文の英語紹介・グループディスカッション 2027年01月07日自分の研究に関する論文の英語紹介・グループディスカッション 2027年01月14日自分の研究紹介の英語発表 2027年01月21日グループアクティビティ				
使用言語	英語				
成績評価方法	授業での積極性 (75%) とプレゼンテーションの質 (25%) で評価します。				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修					
オフィスアワー	随時。事前にメールで連絡してください。 alexander.maas@mail.tohoku-gakuin.ac.jp				
実務・実践的授業					
その他	本講義は英語を母語としない学生を対象に、英語コミュニケーション能力を一定レベルまで引き上げ、研究活動に資することを旨とする授業です。その内容は、会話を中心としたグループワーク形式で行う予定です。時間的、人的リソースの制約により、海外留学の予定がある学生や英語を母語としない学生を優先し、受講者数を制限する可能性がありますので予めご了承ください。				

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	セキュア情報通信システム論				
曜日・講時	木曜4限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻					
担当教員	本間 尚文				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	セキュア情報通信システム論 Secure Information Communication Systems				
授業の目的・概要及び達成方法等	安全な情報通信システムを構築するための基礎を習得することを目的とする。本講義では、まず、情報セキュリティを支える現代暗号アルゴリズムとその実装に関する基礎を学ぶ。特に、共通鍵暗号および公開鍵暗号アルゴリズムの構成とその実装について習得し、同実装に対する物理的な攻撃とその防御方法の概略を学ぶ。その上で、次世代暗号アルゴリズムやセキュア計算、ハードウェア認証、電磁波セキュリティ、IoTセキュリティといった関連する分野における技術の基礎を習得する。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	The objective is to learn the basics for building an information communication system securely. In this lecture, we first study the basics of modern cryptography which is the fundamental technology to construct information security. In particular, we learn about the algorithms and implementation of symmetric key and public key cryptography. We then learn about the outline of physical attacks applied to the implementation and countermeasures against them. On that basis, we learn the related technologies such as next-generation cryptography, secure computing technique, hardware authentication, electromagnetic information security, and IoT security.				
学修の到達目標	現代暗号アルゴリズムを理解し、安全な実現方法を習得する。 情報システムを安全に設計・実装するための周辺知識を理解し、その必要性・重要性を議論できる。 Understand modern cryptographic algorithms and secure implementation methods. Understand the peripheral knowledge to securely design and implement information systems, and can discuss the necessity/importance.				
授業内容・方法と進度予定	Google Classroomを使用してオンライン（オンデマンド）で講義および資料を配信します。 クラスコードは、工学研究科学生・情報科学研究科学生共通で「rpv7lncx」を使用します。 授業内容： ・概要 ・暗号アルゴリズムの基礎 ・暗号アルゴリズムの実装 ・暗号システムに対する脅威と対策 ・先端暗号技術 ・乱数 ・情報通信システムの電磁波セキュリティ ・IoTセキュリティ Google Classroom is used to deliver on-demand lectures and their materials. The class codes are "rpv7lncx" for both TM and IM students. Contents: ・ Overview ・ Basics of cryptographic algorithms ・ Cryptographic algorithm implementation ・ Threats and countermeasures to cryptographic systems ・ Advanced cryptographic technology ・ Random number ・ Electromagnetic security for information and communication systems ・ IoT security				
使用言語	日本語（資料は英語）				
成績評価方法	講義中に課すレポートにより総合的に判断する。 Evaluate based on assignments given during the lecture comprehensively.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
現代暗号の基礎数理	黒澤馨, 尾形わかほ	コロナ社	2004	978-4-339-01868-4	参考書
Power Analysis Attacks - Revealing the Secrets of Smart Cards	Stefan Mangard, et. al.	Springer	2007	978-1-4419-4039-1	参考書
関連URL					
授業時間外学修	参考書を精読すること				
オフィスアワー	質問等はメールにて受け付ける。				
実務・実践的授業					

その他

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	経済物理学				
曜日・講時	水曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	藤原 直哉、藤木 結香				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	経済物理学/Econophysics				
授業の目的・概要及び達成方法等	近年、経済現象を物理学の知見を活用して解析する経済物理学と呼ばれる分野が発達しつつある。本講義では、主に都市における現象を題材として経済物理学の基礎を学ぶ。具体的には、複雑ネットワーク、非線形現象、スケーリング則などを取り上げ、空間的ネットワークとその成長過程、およびそれらの生成モデル、などについて概観する。また、人流やSNSなど、近年利用可能となっているデータとその取扱いについても解説する。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	Recently, there is an interdisciplinary research field of econophysics, which analyzes economic phenomena with methods developed in physics. In this lecture, we study basic topics in econophysics, particularly related to phenomena in cities. Specifically, topics such as complex networks, nonlinear phenomena, and scaling are studied, and their growth and the generative models are introduced. We also review data such as human mobility and SNS, which are recently available.				
学修の到達目標	経済物理学、都市の数理モデリング、およびデータ分析の基礎を習得する。 Learn the basics of econophysics, mathematical modeling of cities, and data analysis.				
授業内容・方法及び進捗予定	<p>(1) 序説：「都市」をモデル化する (2) 複雑ネットワーク (3) 非線形現象 (4) 都市経済学モデル (1) (5) 都市経済学モデル (2) (6) 都市におけるスケーリング則 (7) 都市の空間モデル (1) (8) 都市の空間モデル (2) (9) 都市の空間モデル (3) (10) インフラストラクチャーのネットワーク (11) データから都市を理解する (1) (12) データから都市を理解する (2) (13) 人流データ解析の実際 (14) 人流解析の応用 (15) 新たな「都市」の科学への展望</p> <p>授業にはGoogleClassroom (クラスコード m6vpfmq) を利用して実施する。 授業は原則的に対面で実施するが、一部の会でオンデマンド配信を利用することがある。 初回は対面で実施する。</p> <p>(1) Introduction: Modelling "Cities" (2) Complex networks (3) Nonlinear phenomena (4) Models in urban economics (1) (5) Models in urban economics (2) (6) Scaling laws in cities (7) Spatial models of cities (1) (8) Spatial models of cities (2) (9) Spatial models of cities (3) (10) Infrastructure networks (11) Understanding cities from data (1) (12) Understanding cities from data (2) (13) Analysis of human mobility data (14) Application of human mobility analysis (15) Towards new science of "cities"</p> <p>The lecture is provided with Google Classroom (Class Code m6vpfmq). The lecture is in principle given face-to-face, but some classes may given by on-demand video. The first class is given face-to-face.</p>				
使用言語	講義は日本語と英語を併用する。講義資料は英語で作成する。				
成績評価方法	平常点および授業終了時のレポート課題による。 Class participation and the report at the end of the course are evaluated.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
The Structure and Dynamics of Cities: Urban Data Analysis and Theoretical	Mark Barthelemy	Cambridge University Press	2016	978-1107109179	参考書

関連URL					
授業時間外学修	授業内容を復習する。				
オフィスアワー					
実務・実践的授業					
その他					
<p>1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。</p>					

科目名	数理流体力学				
曜日・講時	火曜3限、火曜4限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	応用情報科学専攻				
担当教員	服部 裕司、廣田 真				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	数理流体力学 / Applied Mathematical Fluid Dynamics				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>現代の流体工学には力学系の理論、微分幾何学、リー群論、統計力学、高精度数値解法などの数理情報科学的なアイデアが活用されている。流体工学の基礎分野における最先端の研究知識を紹介し、流体工学を例として非線形科学の諸問題に立ち向かうための研究手法とその発想法を講義する。テーマとして (1) 流れの数理的安定性理論、(2) 統計的流体工学、(3) 高精度数値流体工学を取り上げる。</p> <p>Google Classroom に講義情報や資料を置く。Google Classroom のクラスコードは「svtpubvp」</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>In modern fluid dynamics various ideas of applied mathematics including dynamical systems, differential geometry, Lie groups, statistical mechanics and high-precision numerical method are utilized. The lecture consists of three subjects: - Mathematical Aspects of Hydrodynamic Stability - Statistical Fluid Dynamics - Computational Fluid Dynamics. Those who attend the lecture will obtain advanced knowledges of the fundamental fluid dynamics and other nonlinear sciences.</p> <p>Please go to Google Classroom to collect information and materials. The class code of Google Classroom is svtpubvp</p>				
学修の到達目標					
授業内容・方法と進度予定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 力学系の安定性 (Hirota) 2. せん断流の安定性 (Hirota) 3. 波のエネルギー力学と不安定性 (Hirota) 4. 境界層遷移と対流不安定性 (Hirota) 5. 乱流の統計的記述 (Hattori) 6. 乱流の統計理論 (Hattori) 7. 空力音響学 (Hattori) <ol style="list-style-type: none"> 1. Stability of dynamical systems (Hirota) 2. Stability of shear flow (Hirota) 3. Energetics of wave and instability (Hirota) 4. Boundary layer transition, Convective instability (Hirota) 5. Statistical description of turbulence (Hattori) 6. Statistical theory of turbulence (Hattori) 7. Aeroacoustics (Hattori) 				
使用言語	日本語 (西暦奇数年度)、英語 (西暦偶数年度) Japanese (odd years), English (even years)				
成績評価方法	レポートの評価による。 Students are evaluated by the scores of reports.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修	授業時間は限られているので、自主学習が重要になる。				
オフィスアワー					
実務・実践的授業 その他					

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	応用流体力学				
曜日・講時	木曜1限、木曜2限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻				
担当教員	石本 淳、伊賀 由佳				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目					
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>Google Classroomのクラスコードは情報科学研究科Webページあるいは工学研究科Webページ（大学院シラバス・時間割・履修登録）にて確認すること。</p> <p>本講義（情報科学研究科学生用）にはGoogleClassroomを利用</p> <p>異相界面を伴う流動現象、気液二相流、相変化、キャビテーション等が関連する混相流体力学と数値解析の基礎・応用、さらにポンプやタービンといったターボ型流体機械の基礎に関して講義する。</p> <p>特に、1) 気液二相流の流動様式と分類法、2) 二流体モデルと各種混相流モデリングの基礎、3) 分散性混相流のモデリングと数値計算法、4) 液体微粒化機構のモデリングと数値計算法 5) 流体機械の分類と役割6) ポンプでのキャビテーションの発生に関して理解することを目的としている。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等（E）	<p>The Google Classroom class code can be found on the Graduate School of Information Science webpage or the Graduate School of Engineering webpage. (Graduate Course Syllabus, Schedule, and Course Registration).</p> <p>This course (for Graduate School of Information Science students) utilizes Google Classroom.</p> <p>This lecture will cover the fundamentals and applications of multiphase fluid dynamics and numerical analysis related to fluid-dynamic phenomena with heterogeneous interfaces, gas-liquid two-phase flow, phase change, cavitation, and the fundamentals of turbo-type fluid machinery, such as pumps and turbines. The main topics to be understood are as follows. 1) Flow pattern and classification method of gas-liquid two-phase flow, 2) Fundamentals of two-fluid model, 3) Modeling of dispersed multi-phase flow and numerical analysis, 4) Modeling of liquid atomization, 5) Classification and role of fluid machinery, 6) Generation of cavitation in pumps.</p>				
学修の到達目標					
授業内容・方法と進度予定					
使用言語	日・英隔年開講（2026年度は日本語、2027年度は英語）				
成績評価方法	レポートにより評価する。				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
Multiphase Flows with Droplets and Particles	Clayton T. Crowe	CRC Press	2011	978-1439840504	参考書
Hydrodynamics of Pumps	Christopher E. Brennen	Cambridge University Press	2014	978-110740149	参考書
Multiphase Flow Handbook (Mechanical and Aerospace Engineering Series)	Efstathios Michaelides	CRC Press	2016	978-1498701006	参考書
Fundamentals of Multiphase Flow	Christopher E. Brennen	Cambridge University Press	2005	978-0521848046	参考書
関連URL	http://alba.ifs.tohoku.ac.jp/ http://www.ifs.tohoku.ac.jp/cfs/				
授業時間外学修	各自、講義内容を復習すること。				
オフィスアワー	Monday, 14:00 - 15:00				
実務・実践的授業					
その他					

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。

科目名	人工知能基礎学				
曜日・講時	月曜3限、月曜4限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻					
担当教員	鈴木 潤				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	人工知能基礎学 Fundamental Artificial Intelligence				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>人工知能とは、様々な人間の知的活動を計算機上で実現することを目的とする研究領域である。</p> <p>本講義では、人工知能研究分野における技術発展の歴史と最近の研究課題について概説する。また、本講義にはプログラミング演習を含み、人工知能研究における実際の研究課題に取り組む。</p> <p>プログラミング演習では、受講者は、LinuxコマンドおよびPythonプログラミング言語に習熟していることを前提として講義を行う（LinuxコマンドおよびPythonに関する解説は講義に含まれないため、必要に応じて自習すること）。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等（E）	<p>Artificial intelligence is a research field dedicated to enabling computers to perform various human intelligence and cognitive activities.</p> <p>This lecture will provide an overview of the history of technological advancements in artificial intelligence research, as well as recent research challenges. Additionally, this will also include programming exercises where students will tackle real-world research problems in artificial intelligence.</p> <p>For the programming exercises, students are expected to be proficient in Linux commands and the Python programming language. (As the lecture does not cover these topics, students should study them independently as needed.)</p>				
学修の到達目標	<p>人工知能の基本的な諸概念、最近の研究成果の概要を理解し、その概要を簡潔に説明できるようになること。</p> <p>To understand the basic concepts of artificial intelligence and an overview of recent research achievements, and to be able to explain that overview concisely.</p>				
授業内容・方法及び進捗予定	<p>01. Introduction and Guidelines 02. Preparation for Programming Exercises and Projects</p> <p>03. History of AI Research 04. Programming Exercise 1</p> <p>05. Generative AI: Language and Vision 06. Programming Exercise 2</p> <p>07. Transformers 1: Model Architecture 08. Programming Project 1</p> <p>09. Transformers 2: Optimization 10. Programming Project 2</p> <p>11. Emerging Social Issues 12. Programming Project 3</p> <p>13. Future Directions 14. Programming Project 4</p> <p>15. Programming Project 5: Final Presentation 1 16. Programming Project 6: Final Presentation 2</p>				
使用言語	<p>本講義は英語を主言語として実施する。必要に応じて、口頭で日本語による補足を行う。</p> <p>This lecture will be conducted primarily in English. As needed, supplementary explanations will be provided in Japanese.</p>				
成績評価方法	<p>含否を含む成績は、主に最終レポート（プログラミングプロジェクト）に基づいて決定する。ただし、講義への積極的な参加（質問をする、講師の質問に答える、ディスカッションに貢献するなど）や授業内演習への取り組みは、最終成績においてプラスの要素として考慮する。</p> <p>Final grades, including pass/fail status, will primarily be determined based on the final report (programming project). Furthermore, active participation in lectures (such as asking questions, answering the lecturer's questions, or contributing to discussions) and engagement in in-class exercises will be considered only as positive factors in the final grade.</p>				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修	<p>受講生は各講義の話題に関して事前に自己学習していることを前提とする。また、プログラミング演習については、講義時間以外に課題を進めることを前提とする。□</p> <p>The students are expected to study the topics of each lecture independently in advance. Furthermore, for the programming exercises, they are expected to complete assignments outside of lecture hours.</p>				

オフィスアワー	質問はClassroom上で受け付ける。
実務・実践的授業	Students can submit their questions via Classroom.
その他	
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	先端応用データ解析				
曜日・講時	水曜4限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	志賀 元紀、山田 和範、北井 孝紀、小館 俊				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	先端応用データ解析				
授業の目的・概要及び達成方法等	データ科学に基づいて問題を解決しようとする際において、その学問的基盤としての数理や計算機科学を理解することに加え、実際の問題に応じて研究計画を立て、解析を行う応用技術が必要である。本講義では、データ科学の基礎理論と技術の双方を習得することによりデータ科学に基づく問題解決能力を身に着けることを目的とする。具体的には、生成モデルと深層学習法やその応用について理解を深めるためにその前提知識も含めて基礎的な理論や応用手法を紹介する。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	In order to solve problems by data science approaches, it is necessary to have not only knowledge of mathematical and computational science but also practical skills for developing research plans and conducting analysis according to the problems. This lecture aims to understand fundamental theories of some topics described below and to acquire skills to solve problems by data science approaches. This lecture covers topics on generative models and deep learning methods. Their applications and backgrounds for understanding these topics are also introduced.				
学修の到達目標	データ科学で利用される基礎理論やそれらに応用するための技術についての知識を獲得する。 To acquire knowledge of the basic theories and techniques used in data science and their applications.				
授業内容・方法と進度予定	<p>Google Classroom を利用 (クラスコード: 未定) . Google Classroom will be used (Classcode: 未定).</p> <p>実際の講義は、Google Meet, Zoom 等、状況に応じて選択するため、Google Classroom を確認のこと。 The actual lecture will be held Google Meet, or Zoom, depending on the situation; please visit Google Classroom.</p> <p>授業は水曜日4講時 (14:40~16:10) に実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> * 生成モデルの基礎と代表的なモデル (志賀元紀) 10/07, 10/14, 10/21, 10/28, 11/04 * 生成モデルの応用 (北井孝紀) 11/11 * 深層学習モデルとLLMのためのモデル圧縮 (Lu Sun) 11/18 * 配列を扱う人工知能 (山田和範) 11/25, 12/02, 12/09, 12/16, 12/23, 01/06, 01/13, 01/20 * Generative models: basic theory and models (Motoki Shiga) 10/07, 10/14, 10/21, 10/28, 11/04 * Application study of generative models (Koki Kitai) 11/11 * Model Compression for DNNs and LLMs (Lu Sun) 11/18 * Artificial intelligence for sequence data (Kazunori Yamada) 11/25, 12/02, 12/09, 12/16, 12/23, 01/06, 01/13, 01/20 				
使用言語	日本語				
成績評価方法	各講師のレポート等の課題による。 Based on assignments on each lecturer.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					

授業時間外学修	
オフィスアワー	随時、事前にメールで連絡してください。
実務・実践的授業	
その他	
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	タフ・サイバーフィジカルAI学				
曜日・講時	集中講義	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻					
担当教員	大野 和則				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング	IM20500594				
開講年度	2026年度前期				
備考	<p>本講義は情報科学研究科と工学研究科の学生を対象に日本語で開講します。情報科学研究科の学生はIM20500594を、工学研究科の学生はTM10170000を受講してください。 This course is offered in Japanese for students in the Graduate School of Information Science and the Graduate School of Engineering. Students in the Graduate School of Information Science should enroll in IM20500594, while students in the Graduate School of Engineering should enroll in TM10170000.</p>				
授業題目	タフ・サイバーフィジカルAI学 Tough Cyber-Physical AI				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>【目的】 身体を持ち実世界で活動するタフなフィジカルAIの重要性が高まっている。人間にとっては容易な知覚・運動・適応的判断がロボットにとっては極めて困難であるというモラベックスのパラドクスが示すように、実環境は不確実性・ノイズ・不完全情報に満ちている。本講義は、そのような過酷な実世界において自律的に機能するフィジカルAIを構築するための「タフ・サイバーフィジカルAI学」の基礎を修得することを目的とする。</p> <p>【概要】 フィジカルAIの根幹をなす、確率ロボティクス、非線形最適化、機械学習を理論的基盤として扱う。これらを通じて、環境認識、状態推定、計画、制御、動作生成を統合的に理解することを目指す。特に、不完全情報下における推定と意思決定、モデルベース手法とデータ駆動手法の融合、シミュレーションと実環境のギャップ克服といった「タフさ」を実現するための方法論を体系的に学ぶ。</p> <p>【構成方法】 講義では数理的基礎からアルゴリズム設計原理までを段階的に解説し、ロボットシミュレータやグループワークを用いた演習を通して理論と実践を往還的に理解する。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>【Objective】 The importance of tough physical AI that possesses a body and operates in the real world is growing. As Moravec's Paradox illustrates—where tasks like perception, movement, and adaptive judgment that are easy for humans are extremely difficult for robots—the real environment is filled with uncertainty, noise, and incomplete information. This course aims to establish the foundations of “Tough Cyber-Physical AI Science” for building physical AI that functions autonomously in such harsh real-world environments.</p> <p>【Overview】 We will cover the theoretical foundations of probabilistic robotics, nonlinear optimization, and machine learning, which form the core of physical AI. Through these, we aim to achieve an integrated understanding of environment perception, state estimation, planning, control, and action generation. Specifically, it systematically teaches methodologies for achieving “toughness,” such as estimation and decision-making under incomplete information, the integration of model-based and data-driven approaches, and the bridging of simulation and real-world environments.</p> <p>【Methods of Achievement】 Lectures progressively explain topics from mathematical foundations to algorithm design principles. Through exercises using robot simulators and group work, students gain an iterative understanding of theory and practice.</p>				
学修の到達目標	<p>本講義を修了した学生は、タフなフィジカルAIを構築するために必要な以下の能力を修得する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 不確実性を含む実世界におけるロボット知能の理論的基礎の理解 2. 実問題を確率モデルおよび最適化問題として定式化する数理モデル化・実装能力 3. タフなフィジカルAIを統合・設計する能力 <p>Students who complete this course will acquire the following capabilities necessary for building robust physical AI:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understanding of the theoretical foundations of robot intelligence in the real world, including uncertainty 2. Mathematical modeling and implementation skills to formulate real-world problems as probabilistic models and optimization problems 3. Ability to integrate and design robust physical AI 				
授業内容・方法と進度予定	<p>授業は集中講義として実施。 1日3限、5日間、合計15限の集中講義を予定。 時期は8月の第一週か、8月中の複数の日にわかかれて開講予定。 講義内容は現在検討中。</p> <p>The course will be conducted as an intensive lecture series. It is planned as 3 sessions per day for 5 days, totaling 15 sessions. The schedule is tentatively set for the first week of August or spread across multiple days within August. The lecture content is currently under consideration.</p>				
使用言語	日本語 Japanese				
成績評価方法	出席状況、レポート課題、自習課題等により総合評価する。 Attendance rates, reports, and self-imposed assignments determine the grade.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
詳解 確率ロボティクス Pythonによる基礎アルゴリズム	上田隆一	講談社	2019	978-4-06-517006-9	
関連URL					
授業時間外学修	講義時間内に限らず時間を見つけて予習・復習すること。また、自分で課題を見つけて取り組んでみることも大切である。 It is necessary to write a lot of codes by yourself to acquire programming skills. Students need to prepare and review the programming codes in the course not only during class hours but also outside of the hours.				

オフィスアワー	Any time, but students need to make an appointment with the teacher in advance by email. 随時。ただし事前に教員に電子メールで連絡をとること。
実務・実践的授業	
その他	
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	サイバー攻撃とその対策実践入門				
曜日・講時	集中講義	教室			
単位数	1単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	和泉 諭、KEENI GLENN MANSFIELD、角田 裕				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	サイバー攻撃とその対策実践入門				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>本授業では、サイバー攻撃の基本的な流れを説明し、シンプルなハンズオンを通して攻撃者の行動とそれに対する対策を理解することを目的とする。具体的には、様々なプロトコルやアプリケーションが有する脆弱性について確認し、それらの脆弱性が攻撃者による偵察行為や攻撃にどのように利用されるのかを体験し、事前・途中・事後の3つの観点から対策を検討する。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>This course is designed to provide a basic understanding of the Cyber attack trail, the tactics of attackers, and the countermeasures against threats through simple hands-on experiments. We look at the weakness of the underlying network and applications and show how the weaknesses are exploited by attackers. We also discuss the countermeasures for three epochs: pre-attack, during-attack, and post-attack.</p>				
学修の到達目標	サイバー攻撃の基本的な流れを説明し、シンプルなハンズオンを通して攻撃者の行動とそれに対する対策を理解できるようになること。				
授業内容・方法と進度予定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 情報の重要性とセキュリティの現状 2. 偵察・情報収集 3. ネットワークへの侵入 4. 通信の妨害 5. 通信の傍受 6. 情報の奪取 7. 総合演習 8. まとめ 				
使用言語	日本語				
成績評価方法	<p>出席状況及び講義中の取り組み状況により総合的に評価する。</p> <p>取り組み状況については以下のような指標により評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 講義への参加状況 - 取り組み時の集中力 - 各種能力 <ul style="list-style-type: none"> - 問題解決能力 - プレゼンテーション能力 - コミュニケーション能力 - 理解力 - 獨創性 				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修	<p>・予習：過去に履修したインターネット技術セキュリティに関連する講義の内容を振り返り、理解している部分としていない部分を明確にしておく。また、Linuxの基本的なコマンドラインによる操作方法を確認しておく。</p> <p>・復習：講義や演習の内容を踏まえて、自分の理解や考えたことを日報としてまとめ、理解が不十分な箇所については講義スライドなどを読み直して理解を深める。</p>				

オフィスアワー	メールにて問い合わせること。
実務・実践的授業	
その他	受講定員あり。希望者多数の場合には選抜する。そのため事前に必ずSecCap担当教員に受講可能かを確認すること。 http://www.esprit.is.tohoku.ac.jp/contact.html ハンズオンを行なうので各自のノートパソコンを持参することが望ましい。
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	暗号プロトコル論				
曜日・講時	月曜3限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻					
担当教員	水木 敬明				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	暗号プロトコル論				
授業の目的・概要及び達成方法等	この授業は、情報セキュリティの確保のために重要な役割を果たす暗号プロトコルを理解することを目的とする。基本的な暗号技術・暗号理論及びプロトコルを学ぶとともに、物理的なカード組を用いて暗号機能を実現するカードベース暗号にも触れる。また、私たちのオンライン活動を支える情報セキュリティ技術についても概観する。				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	The purpose of this course is to understand cryptographic protocols that play an important role in ensuring information security. In addition to learning the basics of cryptography and protocols, the course also covers card-based cryptography, which uses a physical deck of cards to perform cryptographic functionalities. The course additionally provides an overview of information security technologies that support our online activities.				
学修の到達目標	暗号技術・暗号理論及びプロトコルを学び、また情報セキュリティ技術を知る。 Students understand the basics of cryptography and protocols as well as information security technologies.				
授業内容・方法及び進捗予定	※授業の起点にはGoogle Classroomを利用 (クラスコード: yaau7le) ※リアルタイムのオンライン授業を基本とする 1. はじめに 2. 暗号の基礎 (1) 3. 暗号の基礎 (2) 4. 暗号の基礎 (3) 5. 暗号の基礎 (4) 6. 暗号の実用例 (1) 7. 暗号の実用例 (2) 8. セキュリティ技術 (1) 9. セキュリティ技術 (2) 10. セキュリティ技術 (3) 11. セキュリティ技術 (4) 12. カードベース暗号 (1) 13. カードベース暗号 (2) 14. 高機能暗号 15. まとめ 1. Introduction 2. Basics of Cryptography (1) 3. Basics of Cryptography (2) 4. Basics of Cryptography (3) 5. Basics of Cryptography (4) 6. Practical Uses of Cryptography (1) 7. Practical Uses of Cryptography (2) 8. Security Technologies (1) 9. Security Technologies (2) 10. Security Technologies (3) 11. Security Technologies (4) 12. Card-Based Cryptography (1) 13. Card-Based Cryptography (2) 14. Advanced Cryptographic Technologies 15. Review				
使用言語	日本語 Japanese				
成績評価方法	出席状況や課題レポート等を総合的に評価する。 Submitted reports, attendance and so on are evaluated.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
暗号の理論と技術	國廣昇・編著 安田雅哉/水木敬明/高安敦/高島克幸/米山一樹/大原一真/江村恵太・著	講談社	2024年	978-4-06-535635-7	参考書

関連URL	
授業時間外学修	繰り返しの学習が必要である。 Students are required to review repeatedly.
オフィスアワー	質問等はメールで受け付ける。 Students can email their questions.
実務・実践的授業	
その他	
1単位の授業科目は、4.5時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については1.5～3.0時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）3.0～1.5時間、「実験、実習及び実技」については3.0～4.5時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）1.5～0時間です。	

科目名	データ科学トレーニング I				
曜日・講時	集中講義	教室			
単位数	1単位				
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻				
担当教員	山田 和範、Z I E L E W S K I M I C H A E L R Y A N				
学期	セメスタ指定なし				
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度前期				
備考					
授業題目	データ科学トレーニング I Data Science Training I				
授業の目的・概要及び達成 方法等	本講義では、人間、特に研究者が日常的に利用している基本的なITに関連する技術を紹介する。座学に加え、演習も含み、受講生はITに関する技術を利用した営みを支援するためのモダンなツールを使用して実践的な経験を積む。主なトピックにはデータベース管理、プログラミング、バージョン管理、およびコンテナを含む。				
授業の目的・概要及び達成 方法等 (E)	Information Technology (IT) is the use of computers to store, retrieve, transmit, and manipulate data, or information. This course covers basic IT and introduces fundamental technologies that we rely on daily. This course will also include practical exercises, through which students will gain hands-on experience using modern tools to support IT operations. Key topics include database management, programming, version control, and containerization.				
学修の到達目標	This course will equip students with an understanding of IT fundamentals and cultivate practical skills that can be used for a variety of applications, including research. By integrating theoretical concepts with hands-on exercises, this course ensures students have the experience needed to start using tools immediately while having the foundational knowledge needed to rapidly learn emerging technologies.				
授業内容・方法と進度予定	Tuesday, 14:40-17:50 Jun 09 Jun 16 Jun 23 Jul 07 Jul 14 Jul 21 Jul 28				
使用言語	English				
成績評価方法	Quizzes: 30% Assignments 40% Final exam: 30%				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修					
オフィスアワー					
実務・実践的授業					

その他	ラップトップ持参のこと。所持していない場合は事前に連絡お願いいたします。 Please bring your laptop. If you do not have your own laptop, please tell us in advance.
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。	

科目名	情報基礎科学としての数理情報学
曜日・講時	木曜3限 教室
単位数	2単位
対象学科・専攻	情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻、応用情報科学専攻
担当教員	大関 真之
学期	セメスタ指定なし
科目ナンバリング	
開講年度	2026年度後期
備考	
授業題目	
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>こちらの講義ラインナップは、前回の「最適輸送と生成AI」をさらに深掘りし、「情報熱力学」という物理の基礎論から「量子コンピュータ」という計算の最先端までを、数理構造の類似性（双対性や変分構造）で見事に貫く、非常に野心的かつ美しい構成です。</p> <p>物理学者としての「大関先生らしさ」が全開の、受講生が世界の数理的構造の深淵に触れられるようなシラバスを作成しました。</p> <p>講義題目：情報熱力学から量子計算へ：物理法則が拓くAIと計算の未来 (副題：生成モデル・非平衡ダイナミクス・量子アルゴリズムの統一的理解)</p> <p>■ 授業の目的 (Course Purpose) 本講義の目的は、現代物理学における「情報」と「熱力学」の融合領域（情報熱力学）を起点とし、そこから生成AIの数理、さらには量子コンピュータへの応用までを統一的な視点で理解することにある。</p> <p>「学習とはエネルギーの最小化である」「計算とは物理過程である」—この講義では、単なる機械学習の手法論にとどまらず、エントロピーや自由エネルギーといった熱力学の基本概念がいかにして情報の価値や学習の効率を支配しているかを学ぶ。さらに、古典的な確率過程（ランジュバン方程式）が量子力学（シュレーディンガー方程式）と数理的に等価である事実（超対称性）を用い、最適輸送理論を経由して、最新の量子アルゴリズムへと接続する。</p> <p>物理法則が計算の限界と可能性をどう規定しているのかを知り、次世代の「物理駆動型AI」や「量子誤り訂正・量子機械学習」の研究開発をリードするための、強靱な数理的基礎体力を養うことを目指す。</p> <p>■ 授業の概要 (Course Description) 本講義は、物理学と情報科学の境界領域を横断する以下の4つのパートで構成される。</p> <p>統計力学と生成モデルの基礎（第1回～第3回） ボルツマン分布を基礎とする「平衡統計力学」と、深層学習における「エネルギーベースモデル」の対応関係を明らかにする。スコアマッチングなどの学習法が、物理的にはどのような意味を持つのかを議論する。</p> <p>情報熱力学の展開（第4回～第7回） 「マクスウェルの悪魔」のパラドックス解決を経て確立された情報熱力学を学ぶ。エントロピー生成、測定とフィードバックによる熱力学第二法則の拡張（一般化第二法則）を扱い、情報処理にかかる物理的コスト（ランダウアーの原理）や、情報をエネルギーに変換する熱機間の原理を理解する。</p> <p>確率過程と量子力学の数理的対応（第8回～第13回） 時間の流れを含むダイナミクスへ拡張する。ランジュバン方程式やフォッカー・プランク方程式といった確率過程が、虚時間シュレーディンガー方程式や超対称性量子力学（SUSY QM）を通じて、量子力学といかに密接に関連しているかを紐解く。ここでは最適輸送理論や最適制御理論が、古典と量子をつなぐ架け橋（シュレーディンガーブリッジ）として登場する。</p> <p>量子計算への飛躍（第14回～第15回） これまでの議論を量子コンピュータへと昇華させる。量子アニーリングやQAOA（量子近似最適化アルゴリズム）などの量子</p>
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>This lecture lineup is an exceptionally ambitious and elegant structure that builds upon the previous “Optimal Transport and Generative AI,” seamlessly connecting the foundational physics of “information thermodynamics” to the cutting edge of computation in “quantum computing” through the mathematical similarities (duality and variational structures) between them.</p> <p>It fully embodies the distinctive approach of Professor Ozeki as a physicist, creating a syllabus that allows students to touch the depths of the world's mathematical structures.</p> <p>Lecture Title: From Information Thermodynamics to Quantum Computing: The Future of AI and Computation Unveiled by Physical Laws (Subtitle: A Unified Understanding of Generative Models, Non-Equilibrium Dynamics, and Quantum Algorithms)</p> <p>■ Course Purpose The purpose of this lecture is to start from the fusion area of “information” and “thermodynamics” in modern physics (information thermodynamics) to provide a unified understanding extending to the mathematics of generative AI and its applications to quantum computers.</p> <p>“Learning is energy minimization”: “Computation is a physical process” –This course goes beyond mere machine learning methodology to explore how fundamental thermodynamic concepts like entropy and free energy govern the value of information and the efficiency of learning. Furthermore, it leverages mathematical equivalence (supersymmetry) between classical stochastic processes (Langevin equation) and quantum mechanics (Schrödinger equation), connecting through optimal transport theory to the latest quantum algorithms.</p> <p>The goal is to understand how physical laws define computational limits and possibilities, cultivating robust mathematical foundations to lead research and development in next-generation “physics-driven AI” and “quantum error correction/quantum machine learning.”</p> <p>■ Course Description This lecture spans the boundary between physics and information science, comprising the following four parts:</p> <p>Fundamentals of Statistical Mechanics and Generative Models (Sessions 1-3) Clarify the correspondence between “equilibrium statistical mechanics” based on the Boltzmann distribution and “energy-based models” in deep learning. Discuss the physical meaning behind learning methods like score matching.</p> <p>Development of Information Thermodynamics (Sessions 4-7) Study information thermodynamics, established after resolving the “Maxwell’s Demon” paradox, entropy generation, the extension of the Second Law of Thermodynamics via measurement and feedback (Generalized Second Law), and understand the physics of information processing (Landauer’s Principle) and the principle of thermodynamic machines converting information into energy.</p> <p>Mathematical Correspondence Between Stochastic Processes and Quantum Mechanics (Sessions 8-13) Extend to dynamics incorporating the flow of time. Link stochastic processes like the Langevin equation and Fokker-Planck equation are intimately connected to quantum mechanics through the imaginary time Schrödinger equation and supersymmetric quantum mechanics (SUSY QM). Here, optimal transport theory and optimal control theory emerge as bridges connecting classical and quantum physics (the Schrödinger Bridge).</p> <p>Leap to Quantum Computing (Lectures 14-15) Elevate previous discussions to quantum computers. We reinterpret quantum algorithms like quantum annealing and QAOA (Quantum Approximate Optimization Algorithm) from the perspective of optimal transport and adiabatic processes, envisioning the role of physics in the next-generation computational paradigm.</p>
学修の到達目標	<p>■ 達成目標 (Learning Objectives) 本講義の履修により、受講生は以下の能力を身につけることができる。</p> <p>生成モデルの物理的解釈： エネルギーベースモデルやスコアベースモデルの学習過程を、統計力学および熱力学の言葉で説明し、数理的な定式化ができる。</p> <p>情報と熱の相互変換の理解： 相互情報量やエントロピー生成の概念を用い、情報処理（測定・フィードバック）を含む系における熱力学的な収支や限界を導出できる。</p> <p>古典・量子対応の数理的習熟： フォッカー・プランク方程式とシュレーディンガー方程式の対応関係（超対称性など）を理解し、確率過程の問題を量子力学の手法で、あるいはその逆のアプローチで解析できる。</p> <p>量子アルゴリズムへの展開力： 最適輸送理論や最適制御の知見を応用し、量子コンピュータにおけるアルゴリズム設計や、その効率化に関する基礎的なアイデアを提案できる素養を身につける。</p> <p>■ Learning Objectives Upon completing this course, students will acquire the following abilities:</p> <p>Physical Interpretation of Generative Models: Explain the learning process of energy-based and score-based models using statistical mechanics and thermodynamics terminology, and formulate them mathematically.</p> <p>Understanding the Mutual Conversion of Information and Heat: Derive thermodynamic balances and limits in systems involving information processing (measurement/feedback) using concepts like mutual information and entropy generation.</p> <p>Mathematical proficiency in classical-quantum correspondence: Understand the correspondence between the Fokker-Planck equation and the Schrödinger equation (e.g., supersymmetry), enabling analysis of stochastic processes using quantum mechanical methods or vice versa.</p> <p>Ability to Apply to Quantum Algorithms: Acquire the foundation to propose fundamental ideas for algorithm design and efficiency optimization in</p>

授業内容・方法と進度予定	授業計画（全15回構成案） 物理とAIの交差点：平衡統計力学による生成モデルの記述 学習のダイナミクス：エネルギーベースモデルとスコアベースモデルの統一 情報の基礎：シャノンエントロピー、KLダイバージェンスと自由エネルギー 不可逆性の物理：エントロピー増大の法則と熱力学第二法則の再考 情報をエネルギーへ：エントロピー生成と情報熱機関の動作原理 悪魔の正体：情報処理と熱力学の融合（ランダウアーの原理） 制御される熱力学：測定とフィードバックを含む情報熱力学（Sagawa-Ueda relation） ゆらぎの記述：確率過程、ブラウン運動、ランジュバン方程式 分布の時間発展：フォッカープランク方程式の導出と解析 時空の回転：虚時間シュレーディンガー方程式と拡散現象の等価性 最適輸送の再登場：シュレーディンガーブリッジ問題と動的計画法 制御の数理：最適制御理論（HJB方程式）と確率過程の制御 数理的奇跡：超対称性量子力学（SUSY QM）による確率と量子の双対性 量子への拡張：量子コンピュータにおける最適輸送と状態準備 究極のアルゴリズムへ：量子断熱計算、QAOA、そして量子機械学習の未来 Course Plan (15-Session Outline) The Intersection of Physics and AI: Describing Generative Models via Equilibrium Statistical Mechanics Learning Dynamics: Unifying Energy-Based and Score-Based Models Fundamentals of Information: Shannon Entropy, KL Divergence, and Free Energy The Physics of Irreversibility: The Law of Entropy Increase and Reexamining the Second Law of Thermodynamics Information to Energy: Entropy Generation and the Operating Principle of Information Thermodynamics The True Nature of the Devil: The Fusion of Information Processing and Thermodynamics (Landauer's Principle) Controlled Thermodynamics: Information Thermodynamics Including Measurement and Feedback (Sagawa-Ueda Relation) Describing Fluctuations: Stochastic Processes, Brownian Motion, and the Langevin Equation Time Evolution of Distributions: Derivation and Analysis of the Fokker-Planck Equation Rotation of Spacetime: The Imaginary Time Schrödinger Equation and the Equivalence of Diffusion Phenomena The Return of Optimal Transport: The Schrödinger Bridge Problem and Dynamic Programming Mathematics of Control: Optimal Control Theory (HJB Equation) and Control of Stochastic Processes Mathematical Miracle: Duality of Probability and Quantum Mechanics via Supersymmetric Quantum Mechanics (SUSY QM) Extension to Quantum: Optimal Transport and State Preparation in Quantum Computing Toward the Ultimate Algorithm: Quantum Annealing, QAOA, and the Future of Quantum Machine Learning				
	使用言語	日本語			
成績評価方法	何回かのレポートが出題されるのでその評価により成績評価を実施する。 Grading will be based on the evaluation of several reports that will be given.				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
関連URL					
授業時間外学修					
オフィスアワー					
実務・実践的授業					
その他					
1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。					

科目名	数値解析特論				
曜日・講時	火曜4限	教室			
単位数	2単位				
対象学科・専攻					
担当教員	須川 敏幸				
学期					
科目ナンバリング					
開講年度	2026年度後期				
備考					
授業題目	精度保証付き数値計算				
授業の目的・概要及び達成方法等	<p>計算機を用いた数値計算では、その計算は正確には行われず、四則演算の結果はその都度有限桁に近似され、極限を含む無限演算は全て有限演算に近似される。計算結果から正しい結論を得るためには、解を含む区間を計算することにより、「計算結果が何桁正しいか」を保証する必要がある。計算機を用いてこのような区間を求める方法を精度保証付き数値計算法と呼ぶ。本講義では、精度保証付き数値計算法について平易に講述する。</p>				
授業の目的・概要及び達成方法等 (E)	<p>Numerical calculations performed using calculators are not done accurately. The results of the four basic arithmetic operations are sometimes approximated to a certain decimal place, meaning that infinite operations, including limits, are all approximated to finite operations. To obtain correct conclusions from computational results, it is necessary to guarantee the number of correct digits by computing an interval that contains the true solution. A method for obtaining such intervals using computers is called verified numerical computation. In this lecture, we will give an accessible introduction to verified numerical computation.</p>				
学修の到達目標	精度保証付き数値計算の原理を理解する。				
授業内容・方法と進度予定	<p>CANVAS LMSを利用する。オンライン授業は無い。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 導入、数値計算に現れる誤差 2 区間演算 3 機械区間演算 4 ベクトルノルムの定義、ベクトルの無限大ノルムの性質 5 ベクトルの1ノルムの性質 6 ベクトルの2ノルムの性質 7 行列ノルムの定義 8 行列の無限大ノルムの性質 9 行列の1ノルムの性質 10 行列の2ノルムの性質 11 ノルムを利用した行列の正則性検証 12 連立1次方程式の解に対する精度保証付き数値計算法（ノルム評価） 13 連立1次方程式の解に対する精度保証付き数値計算法（成分毎評価） 14 行列のすべての固有値に対する精度保証付き数値計算法（ノルム評価） 15 行列のすべての固有値に対する精度保証付き数値計算法（成分毎評価） <p>講義内容は必要に応じて変更される。</p>				
使用言語	日本語				
成績評価方法	授業中の演習ならびにレポートにより成績を評価する。追加レポート等の救済措置は講じない。詳細については、授業中に説明する。				
教科書及び参考書					
書名	著者名	出版社	出版年	ISBN/ISSN	資料種別
特に指定しない。					
関連URL					
授業時間外学修	<p>予習：次週の予定に書かれている用語について調べてくる。復習：演習が授業中に終わらなかった場合には、これを授業時間外に解く。</p>				
オフィスアワー	特に指定しない。質問や連絡があれば、授業中や授業終了時に教室にて行うこと。				
実務・実践的授業 その他					

1単位の授業科目は、45時間の学修を必要とする内容をもって構成することを標準としています。1単位の修得に必要な学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間に授業および授業時間外学修（予習・復習など）30～15時間、「実験、実習及び実技」については30～45時間の授業および授業時間外学修（予習・復習など）15～0時間です。