

学校名：東北大学

プログラムを構成する授業科目について

① 教育プログラムの修了要件 学部・学科によって、修了要件は相違しない

② 具体的な修了要件

AIMD (AI, Math. & Data science)の基礎科目に指定されている「情報とデータの基礎」「情報基礎A(下記1)」および「情報基礎B(下記2)」のうち、いずれか一方の単位を取得すること。(下記23～1819はオプション科目であり、修了要件には関与しない。)

③ 授業科目名称

授業科目名称		授業科目名称
1	情報とデータの基礎 情報基礎A	26
2	情報基礎B	27
2 3	実践的機械学習 I 実践 機械学習 1	28
3 4	実践的機械学習 II 実践 機械学習 2	29
4 5	機械学習アルゴリズム概論	30
5 6	情報教育特別講義(AIをめぐる人間と社会の過去・現在・未来) AIをめぐる人間と社会の過去・現在・未来	31
6 7	データ科学・AI概論 Pythonによるデータ科学入門	32
7 8	統計学入門 数学概論D	33
8 9	数理統計学概論 数理統計学概要	34
9 10	数理統計学	35
10 11	解析学入門 数学概論A	36
11 12	線形代数学入門 数学概論B	37
13	数学概論C	38
12 14	解析学概論 解析学概要	39
13 15	線形代数学概論 線形代数学概要	40
14 16	解析学A	41
15 17	解析学B	42
16 18	線形代数学A	43
17 19	線形代数学B	44
20 18	情報教育特別講義(AI・データ科学研究の現場) 数理・AI・データ科学ーデータ生成・活用の現場に立会うー	45
21		46
22		47
23		48
24		49
25		50

学校名：東北大学

プログラムの授業内容・概要

① プログラムを構成する授業の内容・概要(数理・データサイエンス・AI(リテラシーレベル)モデルカリキュラムの「導入」、「基礎」、「心得」に相当)

授業に含まれている内容・要素	授業概要	
<p>(1)現在進行中の社会変化(第4次産業革命、Society 5.0、データ駆動型社会等)に深く寄与しているものであり、それが自らの生活と密接に結びついている</p> <p>※モデルカリキュラム導入1-1、導入1-6が該当</p>	<p>修了要件である「情報とデータの基礎」「情報基礎A」「情報基礎B」では、情報技術の基礎的利用法から数理・データサイエンス・AI(AIMD)のリテラシまで、AI時代の知的生産活動の基盤を身に付けることを目標としている。具体的には、Pythonによるプログラミングを利用した計算機科学の流儀による問題解決を学ぶと共に、チャットボットや医療画像認識などの身近なAIMD技術の活用例を通して、AIMDが社会で引き起こしている変化やその影響について学ぶ。</p> <p>加えて、全ての学部对学生に対して「情報教育特別講義(AIをめぐる人間と社会の過去・現在・未来)」「AIをめぐる人間と社会の過去・現在・未来」等のオプション科目を開講している。これらの科目では、企業の実務家からAIMDの社会実装の実際について学ぶと共に、文理を問わず様々な研究者からAIMDの活用例や考え方を聞き、意見交換や議論の場を通じて、AIMDをめぐる新しい考え方や態度を涵養する機会を提供している。</p>	
	授業科目名称	講義テーマ
	<p>情報とデータの基礎 情報基礎A</p>	<p>データ駆動社会, サイバーセキュリティ, コンピュータショナル・シンキング(1, 2, 8~11)</p>
	<p>情報基礎B</p>	<p>データ駆動社会, サイバーセキュリティ, コンピュータショナル・シンキング(1, 2, 8~11)</p>
	<p><small>情報教育特別講義(AIをめぐる人間と社会の過去・現在・未来) AIをめぐる人間と社会の過去・現在・未来</small></p>	<p>AIにより変わる社会, AIが社会に与えるインパクト, AIを用いた社会研究(1~5)</p>
<p><small>情報教育特別講義(AI・データ科学研究の現場) 数理・AI・データ科学・データ生成・活用の現場に立会う</small></p>	<p>AI最新技術の活用例, データ科学・AIの重要性(1~15)</p>	

授業概要		
<p>(2)「社会で活用されているデータ」や「データの活用領域」は非常に広範囲であって、日常生活や社会の課題を解決する有用なツールになり得るもの</p> <p>※モデルカリキュラム導入1-2、導入1-3が該当</p>	<p>修了要件である「情報とデータの基礎」-「情報基礎A」-「情報基礎B」では、データを通して考えることで、広範な社会課題への視座が与えられ、共通した方法論に基づいた解決の可能性が切り拓かれることを学ぶ。具体的には、データの構造に基づく情報表現の本質を、情報の圧縮と符合化を例として学ぶ他、身近な事例として、株価データを利用した演習を通して、どのようなデータが集められ、どう活用されているかを知る。</p> <p>さらに、全ての学部を対象として「データ科学・AI概論」-「Pythonによるデータ科学入門」等のオプション科目を開講している。この科目では、様々な社会活動領域で蓄積・流通している大規模なデータを、有効かつ安全に、価値創出や効率化に役立てるための見識と能力の醸成を目標としている。そこでは、実習を交えながら、実践的なデータ処理方法について学び、データの中から有効な情報を抽出し、適切に使いこなすためのスキルの習得を目指す。</p>	
	授業科目名称	講義テーマ
	情報とデータの基礎 情報基礎A	大きなデータと統計量の適切な取扱い, データ・リテラシー(12~15)
	情報基礎B	大きなデータと統計量の適切な取扱い, データ・リテラシー(12~15)
	実践的機械学習Ⅰ 実践 機械学習Ⅰ	実データを処理する過程を通じてそのエッセンスを探る(1~15)
	実践的機械学習Ⅱ 実践 機械学習Ⅱ	実データを処理する過程を通じてそのエッセンスを探る(1~15)
	機械学習アルゴリズム概論	商品レコメンデーション, カメラの顔検出, 医療診断(1)
	データ科学・AI概論 Pythonによるデータ科学入門	社会の様々な場面で蓄積・流通しているデータを安全かつ有効に公共の福祉や社会活動に役立てられる見識と能力(2~7)
	情報教育特別講義(AI・データ科学研究の現場) 教壇-AI・データ科学-データ生成・活用の現場に立ち会う-	社会で活用されているデータ, 実社会の課題解決(1~15)

授業概要		
<p>(3) 様々なデータ利活用の現場におけるデータ利活用事例が示され、様々な適用領域(流通、製造、金融、サービス、インフラ、公共、ヘルスケア等)の知見と組み合わせることで価値を創出するもの</p> <p>※モデルカリキュラム導入1-4、導入1-5が該当</p>	<p>修了要件である「情報とデータの基礎」―「情報基礎A」―「情報基礎B」では、計算機科学の論理的思考や手法と共に、データ駆動型の課題解決の考え方やスキルの習得を目指している。情報の圧縮と符号化を例として、データの構造を捉え、情報として表現する考え方について理解すると共に、株価データを利用した演習を行い、AIMDを活用することによって、どのような価値が生まれ得るかを知る。また、散布図や相関係数を通して分析結果の評価や解釈について基本的な考え方を学ぶ。</p> <p>加えて、全ての学部に対して「実践的機械学習Ⅰ・Ⅱ」―「実践機械学習1・2」等のオプション科目を提供しており、それらの中では、様々な分野でのAIMDのユースケースを紹介し、それがどのように人や社会のあり方に影響を及ぼすかについて考察したりして、AIMDによってデータから意味や価値を見出すプロセスを実体験する機会を提供している。</p>	
	授業科目名称	講義テーマ
	情報とデータの基礎 情報基礎A	コンピュータサイエンスの手法による論理的思考・問題解決(11+2~15)
	情報基礎B	コンピュータサイエンスの手法による論理的思考・問題解決(12~15)
	実践的機械学習Ⅰ 実践 機械学習1	機械学習の基礎的な知識, データ処理の技術, データの可視化(1~15)
	実践的機械学習Ⅱ 実践 機械学習2	機械学習の基礎的な知識, データ処理の技術, クラスタリング(1~15)
	機械学習アルゴリズム概論	異常検知, 手書き文字の認識, クラスタリング, かな漢字変換(2~14)
	情報教育特別講義 (AIをめぐる人間と社会の過去・現在・未来) AIをめぐる人間と社会の過去・現在・未来	AI社会をデザインする, 人とAIの「へだたり」と「つながり」(8~15)
	データ科学・AI概論 Pythonによるデータ科学入門	データの中から価値ある情報を抽出し活用する, Pythonによるデータ処理(8~14)
	情報教育特別講義 (AI・データ科学研究の現場) 教壇・AI・データ科学・データ生成・活用の現場に立会う	現場におけるデータ利活用事例, 課題解決に向けた提案(1~15)

<p>(4)活用にあたっての様々な留意事項(ELSI、個人情報、データ倫理、AI社会原則等)を考慮し、情報セキュリティや情報漏洩等、データを守る上での留意事項への理解をする</p> <p>※モデルカリキュラム心得3-1、心得3-2が該当</p>	授業概要	
	<p>修了要件である「情報とデータの基礎」―「情報基礎A」―「情報基礎B」では、情報社会の一員としてデータの活用にあたって生じる責任を自覚するマインドを醸成する。情報倫理と法をキーワードとし、AIMDを利活用する際に求められるモラルや倫理について学ぶ。また、データ駆動型社会におけるリスクについて理解することで、冷静で科学的な態度を以てAIMDを活用する術を学ぶ。さらに、著作権法、個人情報保護法、不正アクセス禁止法等を例として、個人のデータを守るために留意すべき事項を学ぶ。</p> <p>加えて、全学部に向けて「機械学習アルゴリズム概論」等のオプション科目を開講することで、AIMD活用における負の事例や、情報漏洩等の事例を通して、データやAIを巡る倫理や人権、悪意ある情報搾取から身を守る術、および研究インテグリティに関する意識を啓発する。</p>	
	授業科目名称	講義テーマ
	情報とデータの基礎 情報基礎A	情報の科学・技術と人間との関係、情報社会における責任(6, 7)
	情報基礎B	情報の科学・技術と人間との関係、情報社会における責任(6, 7)
	機械学習アルゴリズム概論	システム障害の社会的影響、相関と疑似相関、精度と再現率の違い(1, 4, 12, 10, 11)
	<small>情報教育特別講義(AIをめぐる人間と社会の過去・現在・未来) AIをめぐる人間と社会の過去・現在・未来</small>	AIと人間との共存のルール、AIと法律・倫理、AI社会をデザインする(8, 9, 10)

授業概要		
(5)実データ・実課題(学術データ等を含む)を用いた演習など、社会での実例を題材として、「データを読む、説明する、扱う」といった数理・データサイエンス・AIの基本的な活用法に関するもの ※モデルカリキュラム基礎2-1、基礎2-2、基礎2-3が該当	修了要件である「情報とデータの基礎」―「情報基礎A」―「情報基礎B」では、データ駆動社会にあって、大規模データとその統計量を適切に取扱うスキルの醸成を目指している。授業の前半では、レポートやプレゼンテーション資料の作成を通して、データや分析結果を適切に可視化し、説明するスキルを養う。授業の後半では、表形式のデータからの相関係数の計算、株価時系列データの移動平均と結果の可視化などをPythonで実現することで、データハンドリングのスキルを身に付ける。 加えて、全ての学部を対象として「データ科学・AI概論」―「Pythonによるデータ科学入門」等のオプション科目を開講している。これらの授業では、プログラミングによる比較や集計等の実践的なデータ処理、データの種類に応じた効果的な可視化手法、相関と因果の違いや選択バイアスへの配慮をはじめとする統計分析の正しい理解、およびそれらの数理的な基礎について学ぶ。	
	授業科目名称	講義テーマ
	情報とデータの基礎 情報基礎A	情報技術による知的生産の基本, コンピューショナル・シンキング(3~5, 8~11)
	情報基礎B	情報技術による知的生産の基本, コンピューショナル・シンキング(3~5, 8~11)
	実践的機械学習Ⅰ 実践 機械学習Ⅰ	基本的な処理プログラム, ライブラリの使い方, 人工知能を支える機械学習(1~15)
	実践的機械学習Ⅱ 実践 機械学習Ⅱ	基本的な処理プログラム, ライブラリの使い方, 人工知能を支える機械学習(1~15)
	機械学習アルゴリズム概論	ライブラリの中身, 機械学習をより良く利用する方法, アルゴリズムの検証(1~15, 特に12+0, 1+)
	データ科学・AI概論 Pythonによるデータ科学入門	具体的・実践的なデータ処理, データから意味のある情報を抽出し解析する手法(2~14, 特に45~7)
	統計学入門 数学概論D	数理統計学の基礎, 条件付き確率, 大数の法則, 中心極限定理, 統計的推論(1~15)
	数理統計学概論 数理統計学概要	数理統計学の基礎, 確率の基本, 正規分布, 統計的推論, 仮説検定(1~15)
	数理統計学	数理統計学の基礎, 確率変数, 期待値・分散, 統計的推論, 仮説検定, 広義積分・行列(1~15)

② プログラムを構成する授業の内容・概要(数理・データサイエンス・AI(リテラシーレベル)モデルカリキュラムの「選択」に相当)

授業に含まれている内容・要素	授業科目名称
統計及び数理基礎	統計学入門数学概論D, 数理統計学概論数理統計学概要, 数理統計学, 解析学入門数学概論A, 線形代数学入門数学概論B, 数学概論C, 解析学概論解析学概要, 線形代数学概論線形代数学概要, 解析学A, 解析学B, 線形代数学A, 線形代数学B
アルゴリズム基礎	情報とデータの基礎情報基礎A, 情報基礎B, 実践的機械学習 I 実践 機械学習 1, 実践的機械学習 II 実践 機械学習 2, 機械学習アルゴリズム概論, データ科学・AI概論Pythonによるデータ科学入門
データ構造とプログラミング基礎	情報とデータの基礎情報基礎A, 情報基礎B, 実践的機械学習 I 実践 機械学習 1, 実践的機械学習 II 実践 機械学習 2, 機械学習アルゴリズム概論, データ科学・AI概論Pythonによるデータ科学入門
時系列データ解析	情報とデータの基礎情報基礎A, 情報基礎B, 実践的機械学習 I 実践 機械学習 1, 実践的機械学習 II 実践 機械学習 2, 機械学習アルゴリズム概論
テキスト解析	実践的機械学習 II 実践 機械学習 2, 機械学習アルゴリズム概論
画像解析	実践的機械学習 II 実践 機械学習 2, 機械学習アルゴリズム概論
データハンドリング	情報教育特別講義(AIをめぐる人間と社会の過去・現在・未来)AIをめぐる人間と社会の過去・現在・未来, 情報教育特別講義(AI・データ科学研究の現場)数理・AI・データ科学ーデータ生成・活用の現場に立会うー
データ活用実践(教師あり学習)	実践的機械学習 I 実践 機械学習 1, 実践的機械学習 II 実践 機械学習 2, 機械学習アルゴリズム概論
その他	

③ プログラムの授業内容等を公表しているアドレス

<https://aimd.cds.tohoku.ac.jp/>

④ プログラムの学修成果(学生等が身に付けられる能力等)

1. 数学・数理統計学系の科目により統計および数理の基礎を学部を問わず学ぶことができる。
2. 「情報とデータの基礎」「情報基礎A」および「情報基礎B」においては、数理やアルゴリズムなど計算機科学的な思考とそれに基づく問題解決の方法、および、データ駆動型社会におけるデータ・リテラシーを修得すると共に、情報社会の責任ある市民としての自覚を涵養する。そこでは、大規模Webアンケート、テキスト、株価時系列など多様な構造を持つ実データを分析することで、統計の実践やデータハンドリングを学ぶ。
3. 「挑創カレッジ」コンピューショナル・データサイエンス(CDS)プログラムにおいては、より進んだ数理・統計理論、機械学習やAIの基礎を学ぶと共に、実世界ビッグデータへのAIMD応用に取組むことで、課題解決のスキルを身につける。また、eラーニングと学生間の教え合いの環境を提供し、民間団体のAIMD技能検定受験を積極支援する。

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 長谷川 剛 所属：電気通信研究所
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 火曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study 適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・ 計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・ データ駆動社会にあつて、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになるとともに、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・ Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・ Become able to resolve problems through the computer science skills. ・ Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション 2. イントロダクション 基本的事項・システムの使い方とサイバーセキュリティ 3. アカデミック・スキルI 情報技術による知的生産の基本（その1） 4. アカデミック・スキルI 情報技術による知的生産の基本（その2） 5. アカデミック・スキルI 情報技術による知的生産の基本（その3）		

6. ソーシャル・スキル
情報社会における責任 (その1)
7. ソーシャル・スキル
情報社会における責任 (その2)
8. アカデミック・スキルII
コンピューテーション・シンキング (その1)
9. アカデミック・スキルII
コンピューテーション・シンキング (その2)
10. アカデミック・スキルII
コンピューテーション・シンキング (その3)
11. アカデミック・スキルII
コンピューテーション・シンキング (その4)
12. アカデミック・スキルIII
データ・リテラシー (その1)
13. アカデミック・スキルIII
データ・リテラシー (その2)
14. アカデミック・スキルIII
データ・リテラシー (その3)
15. アカデミック・スキルIII
データ・リテラシー (その4)
1. Orientation
2. Introduction
Basics usage of information systems and cyber security issues
3. Academic skill I
Basics of intellectual production assisted by information technology(part 1)
4. Academic skill I
Basics of intellectual production assisted by information technology(part 2)
5. Academic skill I
Basics of intellectual production assisted by information technology(part 3)
6. Social skill
Responsibility in the information society (part 1)
7. Social skill
Responsibility in the information society (part 2)
8. Academic skill II
Computational thinking (part 1)
9. Academic skill II
Computational thinking (part 2)
10. Academic skill II
Computational thinking (part 3)
11. Academic skill II
Computational thinking (part 4)
12. Academic skill III
Data literacy (part 1)

13.Academic skill III

Data literacy (part 2)

14.Academic skill III

Data literacy (part 3)

15.Academic skill III

Data literacy (part 4)

成績評価方法/Evaluation Method

課題に対するレポート（2回または3回程度）と授業への出席状況（最大20%）を基礎に評価する。

Evaluation will be made by the two-or-three term assignments.

The attendance will be taken into consideration up to 20%.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：コンピューターショナルシンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美徳，共立出版，2016，978-4-320-12398-4

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，978-4-7819-1198-4

参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，978-4-06-523809-7

関連URL

「情報科目関連情報」<https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found in <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>.

授業時間外学修/Preparation and Review

・授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。

・サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。

・Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.

・Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

・講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。

入手方法については講義時間中に説明する。

・オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。

・授業時間以外で技術的な質問がある場合は，マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。

・各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。

・Handouts will be given in the lectures if necessary.

They are available also in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.

・No office hour is specified. Queries are accepted through emails.

・Students can consult on the technical assistants on technical queries.

The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia

Education and Research Complex.

•Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 全 眞嬉 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 火曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study 適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・ 計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・ データ駆動社会にあつて、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになることととも、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・ Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・ Become able to resolve problems through the computer science skills. ・ Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション 2. イントロダクション 基本的事項・システムの使い方とサイバーセキュリティ 3. アカデミック・スキルI 情報技術による知的生産の基本（その1） 4. アカデミック・スキルI 情報技術による知的生産の基本（その2） 5. アカデミック・スキルI 情報技術による知的生産の基本（その3）		

6. ソーシャル・スキル
情報社会における責任 (その1)
7. ソーシャル・スキル
情報社会における責任 (その2)
8. アカデミック・スキルII
コンピューティショナル・シンキング (その1)
9. アカデミック・スキルII
コンピューティショナル・シンキング (その2)
10. アカデミック・スキルII
コンピューティショナル・シンキング (その3)
11. アカデミック・スキルII
コンピューティショナル・シンキング (その4)
12. アカデミック・スキルIII
データ・リテラシー (その1)
13. アカデミック・スキルIII
データ・リテラシー (その2)
14. アカデミック・スキルIII
データ・リテラシー (その3)
15. アカデミック・スキルIII
データ・リテラシー (その4)
1. Orientation
2. Introduction
Basics usage of information systems and cyber security issues
3. Academic skill I
Basics of intellectual production assisted by information technology(part 1)
4. Academic skill I
Basics of intellectual production assisted by information technology(part 2)
5. Academic skill I
Basics of intellectual production assisted by information technology(part 3)
6. Social skill
Responsibility in the information society (part 1)
7. Social skill
Responsibility in the information society (part 2)
8. Academic skill II
Computational thinking (part 1)
9. Academic skill II
Computational thinking (part 2)
10. Academic skill II
Computational thinking (part 3)
11. Academic skill II
Computational thinking (part 4)
12. Academic skill III
Data literacy (part 1)

13.Academic skill III

Data literacy (part 2)

14.Academic skill III

Data literacy (part 3)

15.Academic skill III

Data literacy (part 4)

成績評価方法/Evaluation Method

課題に対するレポート（2回または3回程度）と授業への出席状況（最大20%）を基礎に評価する。

Evaluation will be made by the two-or-three term assignments.

The attendance will be taken into consideration up to 20%.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：コンピューショナルシンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美徳，共立出版，2016，978-4-320-12398-4

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，978-4-7819-1198-4

参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，978-4-06-523809-7

関連URL

「情報科目関連情報」 <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found in <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>.

授業時間外学修/Preparation and Review

・授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。

・サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。

・Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.

・Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

・講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。

入手方法については講義時間中に説明する。

・オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。

・授業時間以外で技術的な質問がある場合は，マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。

・各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。

・Handouts will be given in the lectures if necessary.

They are available also in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.

・No office hour is specified. Queries are accepted through emails.

・Students can consult on the technical assistants on technical queries.

The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia

Education and Research Complex.

•Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 岩崎 淳也 所属：医学系研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 火曜日 3 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報の科学と技術からのアプローチにより、大学生としての基本的なアカデミック・スキルを獲得すること (2) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得すること。 (3) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire the university-level academic skills through information science and technology. (2) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (3) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study ・情報技術を活用した基本的な知的生産活動が可能になること。 ・計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・データ駆動社会にあつて、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになることととも、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・Become able to utilize the information technology for intellectual and productive activities ・Become able to resolve problems through the computer science skills. ・Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション 講義の内容等に関する概要説明, 計算機の準備など 2. 情報システムの基礎 代表的な情報サービス (認証システム, 電子メールなど) に関する基礎知識と操作法 3. アカデミック・スキル (情報技術による知的生産の基本(1))		

ICTツールの活用事例

4. アカデミック・スキル (情報技術による知的生産の基本(2))
ICTツールを用いたチームコミュニケーションの手法
5. アカデミック・スキル (情報技術による知的生産の基本(3))
大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例
6. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(1))
サイバーセキュリティ: 情報技術の安全性と危険性
7. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(2))
情報関連法令と知的財産権
8. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(1))
Python初級プログラミング: 変数と代入文, 入出力
9. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))
Python初級プログラミング: 反復処理と条件分岐
10. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))
Python初級プログラミング: 代表的なデータ構造
11. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))
Python初級プログラミング: 関数と再帰構造・演習課題
12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))
Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量
13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))
Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習
14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))
Pythonを用いた統計処理演習(3): 実データを利用した統計処理実習
15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))
データ科学の倫理と社会の課題

1. Orientation

Guidance on the topics of the class and preparation on the computers

2. Basics on Information Systems

Basic knowledge on several representative information services, such as the use identification and the email, and basic instructions.

3. Academic Skill (Basics of intellectual production assisted by information technology(1))

Practical examples of the use of ICT tools

4. Academic Skill (Basics of intellectual production assisted by information technology(2))

Methods of team communication with ICT tools

5. Academic Skill (Basics of intellectual production assisted by information technology(3))

Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

6. Social Skill (1)

Cyber security: security and risk on the information technology

7. Social Skill (2)

Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights

8. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))

Python programming for beginners: variables, input-and-output

9. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))

<p>Python programming for beginners: loops and branches</p> <p>10. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))</p> <p>Python programming for beginners: a few representative data structures</p> <p>11. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))</p> <p>Python programming for beginners: functions, recursions and exercise.</p> <p>12. Science Skill II (Basics on Data Science (1))</p> <p>Statistics through Python (1): Basic values on statistics</p> <p>13. Science Skill II (Basics on Data Science (2))</p> <p>Statistics through Python (2): Practical training on statistics using real-world data</p> <p>14. Science Skill II (Basics on Data Science (3))</p> <p>Statistics through Python (3): Practical training on statistics using real-world data</p> <p>15. Science Skill II (Basics on Data Science (4))</p> <p>Ethics on data science and technology, and related issues on the real-world</p>
<p>成績評価方法/Evaluation Method</p> <p>課題に対するレポート(計80点)と授業への参加状況(20点)の合計100点を基礎に評価される。</p> <p>Final homework assignments: 80%</p> <p>Participation in class: 20%</p>
<p>教科書および参考書/Textbook and References</p> <p>参考書：コンピューターショナル・シンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美德，共立出版，2016，978-4-320-12398-4</p> <p>参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス，2008，978-4-7819-1198-4</p> <p>参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，2021，978-4-06-523809-7</p> <p>関連URL</p> <p>「情報科目関連情報」https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent</p> <p>Information on the class can be found in https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent.</p>
<p>授業時間外学修/Preparation and Review</p> <ul style="list-style-type: none"> ・授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。 ・サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。 ・Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers. ・Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.
<p>その他/In Addition</p> <ul style="list-style-type: none"> ・講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。 <p>入手方法については講義時間中に説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。 ・授業時間以外で技術的な質問がある場合は，マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。

- 各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。
- Handouts will be given in the lectures if necessary.

They are available also in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.

- No office hour is specified. Queries are accepted through emails.
- Students can consult on the technical assistants on technical queries.

The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia Education and Research Complex.

• Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 阿部 亨 所属：サイバーサイエンスセンター
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。		
学修の到達目標/Goal of Study 適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・ 計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・ データ駆動社会にあつて、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになることととも、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション 講義の内容等に関する概要説明、計算機の準備など 2. 情報システムの基礎 代表的な情報サービス（認証システム、電子メールなど）に関する基礎知識と操作法 3. ソーシャル・スキル（情報社会における責任(1)） サイバーセキュリティ：情報技術の安全性と危険性 4. ソーシャル・スキル（情報社会における責任(2)） 情報関連法令と知的財産権 5. サイエンス・スキル I（計算機による問題解決の基礎(1)） コンピューショナル・シンキング：計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決 6. サイエンス・スキル I（計算機による問題解決の基礎(2)） Python初級プログラミング：変数と代入文、入出力 7. サイエンス・スキル I（計算機による問題解決の基礎(3)） Python初級プログラミング：反復処理と条件分岐 8. サイエンス・スキル I（計算機による問題解決の基礎(4)） Python初級プログラミング：代表的なデータ構造 9. サイエンス・スキル I（計算機による問題解決の基礎(5)） Python初級プログラミング：関数と再帰構造 10. サイエンス・スキル I（計算機による問題解決の基礎(6)） 問題解決演習 11. サイエンス・スキル II（データ科学の基礎(1)） 大規模データ、AI技術のデータ駆動型社会における活用事例		

<p>12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2)) Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量</p> <p>13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3)) Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習</p> <p>14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4)) Pythonを用いた統計処理演習(3): 実データを利用した統計処理実習</p> <p>15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(5)) データ科学の倫理と社会の課題</p>
<p>成績評価方法/Evaluation Method</p> <p>課題に対するレポート (2回または3回程度) と授業への出席状況 (最大20%) を基礎に評価する。</p>
<p>教科書および参考書/Textbook and References</p> <p>参考書: コンピュータショナル・シンキング, 磯辺秀司, 小泉英介, 静谷啓樹, 早川美徳, 共立出版, 2016, 978-4-320-12398-4</p> <p>参考書: 情報倫理ケーススタディ, 静谷啓樹, サイエンス社, 2008, 978-4-7819-1198-4</p> <p>参考書: 教養としてのデータサイエンス, 教養としてのデータサイエンス, 講談社, 2021, 978-4-06-523809-7</p> <p>関連URL</p>
<p>授業時間外学修/Preparation and Review</p> <ul style="list-style-type: none"> ・授業で提示される課題に取り組み, 成果物を提出すること。 ・サイバーセキュリティやPythonプログラミング, データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。
<p>その他/In Addition</p> <ul style="list-style-type: none"> ・講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。入手方法については講義時間中に説明する。 ・オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。 ・授業時間以外で技術的な質問がある場合は, マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。 ・各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと (初回授業で利用する) <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時間の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> <p>One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.</p>

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 藤原 直哉 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study 適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・ 計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・ データ駆動社会にあつて、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになること、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・ Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・ Become able to resolve problems through the computer science skills. ・ Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション 講義の内容等に関する概要説明、計算機の準備など 2. 情報システムの基礎 代表的な情報サービス（認証システム、電子メールなど）に関する基礎知識と操作法 3. ソーシャル・スキル（情報社会における責任(1)） サイバーセキュリティ：情報技術の安全性と危険性 4. ソーシャル・スキル（情報社会における責任(2)） 情報関連法令と知的財産権 5. サイエンス・スキル I（計算機による問題解決の基礎(1)）		

コンピューショナル・シンキング: 計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決

6. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))

Python初級プログラミング: 変数と代入文, 入出力

7. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))

Python初級プログラミング: 反復処理と条件分岐

8. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))

Python初級プログラミング: 代表的なデータ構造

9. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(5))

Python初級プログラミング: 関数と再帰構造

10. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(6))

問題解決演習

11. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))

大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例

12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))

Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量

13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))

Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習

14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))

Pythonを用いた統計処理演習(3): 実データを利用した統計処理実習

15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(5))

データ科学の倫理と社会の課題

1. Orientation

Guidance on the topics of the class and preparation on the computers

2. Basics on Information Systems

Basic knowledge on several representative information services, such as the use identification and the email, and basic instructions.

3. Social Skill (1)

Cyber security: security and risk on the information technology

4. Social Skill (2)

Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights

5. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))

Computational thinking: Logical thinking and problem solving through computer science

6. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))

Python programming for beginners: variables, input-and-output

7. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))

Python programming for beginners: loops and branches

8. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))

Python programming for beginners: a few representative data structures

9. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))

Python programming for beginners: functions and recursions

10. Science Skill I (Problem-solving through computer science (6))

Python programming for beginners: exercise on problem-solving by Python

11. Science Skill II (Basics on Data Science (1))

Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

12. Science Skill II (Basics on Data Science (2))

Statistics through Python (1): Basic values on statistics

13. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

Statistics through Python (2): Practical training on statistics using real-world data

14. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

Statistics through Python (3): Practical training on statistics using real-world data

15. Science Skill II (Basics on Data Science (5))

Ethics on data science and technology, and related issues on the real-world

成績評価方法/Evaluation Method

課題に対するレポート（2回または3回程度）と授業への出席状況（最大20%）を基礎に評価する。

Evaluation will be made by the two-or-three term assignments.

The attendance will be taken into consideration up to 20%.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：コンピューターショナル・シンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美徳，共立出版，2016，978-4-320-12398-4

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，978-4-7819-1198-4

参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，2021，978-4-06-523809-7

関連URL

「情報科目関連情報」<https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found in <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>.

授業時間外学修/Preparation and Review

・授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。

・サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。

・Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.

・Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

・講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。

入手方法については講義時間中に説明する。

・オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。

・授業時間以外で技術的な質問がある場合は，マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。

・各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。

・Handouts will be given in the lectures if necessary.

They are available also in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.

- No office hour is specified. Queries are accepted through emails.
- Students can consult on the technical assistants on technical queries.

The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia Education and Research Complex.

• Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 丸山 伸伍 所属：工学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 3 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study 適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・ 計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・ データ駆動社会にあって、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになること、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・ Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・ Become able to resolve problems through the computer science skills. ・ Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション 講義の内容等に関する概要説明, 計算機の準備など 2. 情報システムの基礎 代表的な情報サービス (認証システム, 電子メールなど) に関する基礎知識と操作法 3. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(1)) サイバーセキュリティ: 情報技術の安全性と危険性 4. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(2)) 情報関連法令と知的財産権 5. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(1)) コンピューショナル・シンキング: 計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決		

6. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))
Python初級プログラミング: 変数と代入文, 入出力
7. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))
Python初級プログラミング: 反復処理と条件分岐
8. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))
Python初級プログラミング: 代表的なデータ構造
9. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(5))
Python初級プログラミング: 関数と再帰構造
10. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(6))
問題解決演習
11. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))
大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例
12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))
Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量
13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))
Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習
14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))
Pythonを用いた統計処理演習(3): 実データを利用した統計処理実習
15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(5))
データ科学の倫理と社会の課題
1. Orientation
Guidance on the topics of the class and preparation on the computers
2. Basics on Information Systems
Basic knowledge on several representative information services, such as the use identification and the email, and basic instructions.
3. Social Skill (1)
Cyber security: security and risk on the information technology
4. Social Skill (2)
Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights
5. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))
Computational thinking: Logical thinking and problem solving through computer science
6. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))
Python programming for beginners: variables, input-and-output
7. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))
Python programming for beginners: loops and branches
8. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))
Python programming for beginners: a few representative data structures
9. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))
Python programming for beginners: functions and recursions
10. Science Skill I (Problem-solving through computer science (6))
Python programming for beginners: exercise on problem-solving by Python
11. Science Skill II (Basics on Data Science (1))
Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

12. Science Skill II (Basics on Data Science (2))

Statistics through Python (1): Basic values on statistics

13. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

Statistics through Python (2): Practical training on statistics using real-world data

14. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

Statistics through Python (3): Practical training on statistics using real-world data

15. Science Skill II (Basics on Data Science (5))

Ethics on data science and technology, and related issues on the real-world

成績評価方法/Evaluation Method

課題に対するレポートと授業への出席状況（最大20%）を基礎に評価する。

Evaluation will be made by the assignments. The attendance will be taken into consideration up to 20%.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：コンピューショナル・シンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美徳，共立出版，2016，978-4-320-12398-4

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，978-4-7819-1198-4

参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，2021，978-4-06-523809-7

関連URL

「情報科目関連情報」<https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found in <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>.

授業時間外学修/Preparation and Review

- ・ 授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。
- ・ サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。
- ・ Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.
- ・ Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

・ 講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。

入手方法については講義時間中に説明する。

- ・ オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。
- ・ 授業時間以外で技術的な質問がある場合は，マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。
- ・ 各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。
- ・ Handouts will be given in the lectures if necessary.

They are available also in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.

- ・ No office hour is specified. Queries are accepted through emails.
- ・ Students can consult on the technical assistants on technical queries.

The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia Education and Research Complex.

• Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 村上 太一 所属：環境科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 3 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができる ソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study 適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・ 計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・ データ駆動社会にあつて、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになること、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・ Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・ Become able to resolve problems through the computer science skills. ・ Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション 講義の内容等に関する概要説明, 計算機の準備など 2. 情報システムの基礎 代表的な情報サービス (認証システム, 電子メールなど) に関する基礎知識と操作法 3. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(1)) サイバーセキュリティ: 情報技術の安全性と危険性 4. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(2)) 情報関連法令と知的財産権 5. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(1))		

コンピューショナル・シンキング: 計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決

6. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))

Python初級プログラミング: 変数と代入文, 入出力

7. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))

Python初級プログラミング: 反復処理と条件分岐

8. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))

Python初級プログラミング: 代表的なデータ構造

9. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(5))

Python初級プログラミング: 関数と再帰構造

10. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(6))

問題解決演習

11. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))

大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例

12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))

Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量

13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))

Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習

14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))

Pythonを用いた統計処理演習(3): 実データを利用した統計処理実習

15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(5))

データ科学の倫理と社会の課題

1. Orientation

Guidance on the topics of the class and preparation on the computers

2. Basics on Information Systems

Basic knowledge on several representative information services, such as the use identification and the email, and basic instructions.

3. Social Skill (1)

Cyber security: security and risk on the information technology

4. Social Skill (2)

Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights

5. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))

Computational thinking: Logical thinking and problem solving through computer science

6. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))

Python programming for beginners: variables, input-and-output

7. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))

Python programming for beginners: loops and branches

8. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))

Python programming for beginners: a few representative data structures

9. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))

Python programming for beginners: functions and recursions

10. Science Skill I (Problem-solving through computer science (6))

Python programming for beginners: exercise on problem-solving by Python

11. Science Skill II (Basics on Data Science (1))

Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

12. Science Skill II (Basics on Data Science (2))

Statistics through Python (1): Basic values on statistics

13. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

Statistics through Python (2): Practical training on statistics using real-world data

14. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

Statistics through Python (3): Practical training on statistics using real-world data

15. Science Skill II (Basics on Data Science (5))

Ethics on data science and technology, and related issues on the real-world

成績評価方法/Evaluation Method

課題に対するレポート（2回または3回程度）と授業への出席状況（最大20%）を基礎に評価する。

Evaluation will be made by the two-or-three term assignments.

The attendance will be taken into consideration up to 20%.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：コンピューターショナル・シンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美徳，共立出版，2016，978-4-320-12398-4

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，978-4-7819-1198-4

参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，，978-4-06-523809-7

関連URL

「情報科目関連情報」<https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found in <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>.

授業時間外学修/Preparation and Review

・授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。

・サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。

・Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.

・Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

・講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。

入手方法については講義時間中に説明する。

・オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。

・授業時間以外で技術的な質問がある場合は，マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。

・各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。

・Handouts will be given in the lectures if necessary.

They are available also in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.

- No office hour is specified. Queries are accepted through emails.
- Students can consult on the technical assistants on technical queries.

The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia Education and Research Complex.

• Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 狩川 大輔 所属：工学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 4 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study 適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・ 計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・ データ駆動社会にあつて、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになることととも、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・ Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・ Become able to resolve problems through the computer science skills. ・ Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション 講義の内容等に関する概要説明、計算機の準備など 2. 情報システムの基礎 代表的な情報サービス（認証システム、電子メールなど）に関する基礎知識と操作法 3. ソーシャル・スキル（情報社会における責任(1)） サイバーセキュリティ：情報技術の安全性と危険性 4. ソーシャル・スキル（情報社会における責任(2)） 情報関連法令と知的財産権 5. サイエンス・スキル I（計算機による問題解決の基礎(1)）		

コンピューショナル・シンキング: 計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決

6. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))

Python初級プログラミング: 変数と代入文, 入出力

7. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))

Python初級プログラミング: 反復処理と条件分岐

8. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))

問題解決演習 1

9. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(5))

Python初級プログラミング: 代表的なデータ構造

10. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(6))

Python初級プログラミング: 関数と再帰構造

11. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(7))

問題解決演習 2

12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))

大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例

13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))

Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量

14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))

Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習

15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))

データ科学の倫理と社会の課題

1. Orientation

Guidance on the topics of the class and preparation on the computers

2. Basics on Information Systems

Basic knowledge on several representative information services, such as the use identification and the email, and basic instructions.

3. Social Skill (1)

Cyber security: security and risk on the information technology

4. Social Skill (2)

Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights

5. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))

Computational thinking: Logical thinking and problem solving through computer science

6. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))

Python programming for beginners: variables, input-and-output

7. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))

Python programming for beginners: loops and branches

8. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))

Python programming for beginners: exercise on problem-solving by Python (1)

9. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))

Python programming for beginners: a few representative data structures

10. Science Skill I (Problem-solving through computer science (6))

Python programming for beginners: functions and recursions

11. Science Skill I (Problem-solving through computer science (7))

Python programming for beginners: exercise on problem-solving by Python (2)

12. Science Skill II (Basics on Data Science (1))

Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

13. Science Skill II (Basics on Data Science (2))

Statistics through Python (1): Basic values on statistics

14. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

Statistics through Python (2): Practical training on statistics using real-world data

15. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

Ethics on data science and technology, and related issues on the real-world

成績評価方法/Evaluation Method

課題に対するレポート（2回または3回程度）と授業への出席状況（最大20%）を基礎に評価する。

Evaluation will be made by the two-or-three term assignments.

The attendance will be taken into consideration up to 20%.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：コンピューショナル・シンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美徳，共立出版，2016，978-4-320-12398-4

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，978-4-7819-1198-4

参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，，978-4-06-523809-7

関連URL

「情報科目関連情報」<https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found in <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>.

授業時間外学修/Preparation and Review

・授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。

・サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。

・Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.

・Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

・講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。

入手方法については講義時間中に説明する。

・オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。

・授業時間以外で技術的な質問がある場合は，マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。

・各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。

・Handouts will be given in the lectures if necessary.

They are available also in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.

- No office hour is specified. Queries are accepted through emails.
- Students can consult on the technical assistants on technical queries.

The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia Education and Research Complex.

- Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 長江 剛志 所属：工学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 4 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができる ソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データ を利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して 実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study 適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・ 計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・ データ駆動社会にあつて、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになること、データ科 学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・ Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・ Become able to resolve problems through the computer science skills. ・ Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション 2. 情報システムの基礎 3. ソーシャル・スキル 情報社会における責任 (1): 情報技術の利便性と危険性 (サイバーセキュリティと知 的財産権等) 4. ソーシャル・スキル 情報社会における責任 (2): サイバーセキュリティに関する討論 5. サイエンス・スキルII データ科学の基礎(1): グラフ描画 6. サイエンス・スキルII データ科学の基礎(2): グラフ描画演習 7. サイエンス・スキルI 計算機による問題解決の基礎(1): Python初級プログラミング(四則演算と変数) 8. サイエンス・スキルI 計算機による問題解決の基礎(2): Python初級プログラミング(四則演算と変数)演習		

9. サイエンス・スキルI 計算機による問題解決の基礎(3): Python初級プログラミング(繰り返しと分岐)
10. サイエンス・スキルI 計算機による問題解決の基礎(4): Python初級プログラミング(繰り返しと分岐)演習
11. サイエンス・スキルI 計算機による問題解決の基礎(5): Python初級プログラミング(リストと関数)
12. サイエンス・スキルI 計算機による問題解決の基礎(6): Python初級プログラミング(リストと関数)演習
13. サイエンス・スキルII データ科学の基礎(3): データ分析
14. サイエンス・スキルII データ科学の基礎(4): データ分析演習1
15. サイエンス・スキルII データ科学の基礎(5): データ分析演習2

1. Orientation

Guidance on the topics of the class and preparation on the computers

2. Basics on Information Systems

Basic knowledge on several representative information services, such as the use identification and the email, and basic instructions.

3. Social Skill (1)

Cyber security: security and risk on the information technology

4. Social Skill (2)

Discussion on Cyber security: security and risk on the information technology

5. Science Skill II (Basics on Data Science (1))

Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

6. Science Skill II (Basics on Data Science (2))

Statistics through Python (1): Basic values on statistics

7. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))

Python programming for beginners: variables and input-and-output

8. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))

Python programming for beginners: variables and input-and-output (practice)

9. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))

Python programming for beginners: loops and branches

10. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))

Python programming for beginners: loops and branches (practice)

11. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))

Python programming for beginners: lists and functions

12. Science Skill I (Problem-solving through computer science (6))

Python programming for beginners: lists and functions (practice)

13. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

Practical training on visualization and analyses using real-world data

14. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

Practical training on visualization and analyses using real-world data (practice 1)

15. Science Skill II (Basics on Data Science (5))

Practical training on visualization and analyses using real-world data (practice 2)

成績評価方法/Evaluation Method

課題に対するレポートの合計点100点を基礎に評価される。

Homework assignments (4 to 6 times): 100%

教科書および参考書/Textbook and References

関連URL

講義ポータル https://hackmd.io/@nagae/ICL_B_2022

「情報科目関連情報」 <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Portal: https://hackmd.io/@nagae/ICL_B_2022

Information on the class can be found in <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

授業時間外学修/Preparation and Review

- ・ 授業で提示される課題に取り組み、成果物を提出すること。
- ・ サイバーセキュリティやPythonプログラミング、データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。
- ・ Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.
- ・ Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

- ・ 配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。入手方法については講義時間中に説明する。
- ・ オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。
- ・ 授業時間以外で技術的な質問がある場合は、マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。
- ・ 各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。
- ・ Handouts are available in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.
- ・ No office hour is specified. Queries are accepted through emails.
- ・ Students can consult on the technical assistants on technical queries. The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia Education and Research Complex.
- ・ Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 北村 成史、市地 慶 所属：医学系研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 月曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study 適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・ 計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・ データ駆動社会にあって、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになることととも、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・ Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・ Become able to resolve problems through the computer science skills. ・ Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション 講義の内容等に関する概要説明、計算機の準備など 2. 情報システムの基礎 代表的な情報サービス（認証システム、電子メールなど）に関する基礎知識と操作法 3. ソーシャル・スキル（情報社会における責任(1)） サイバーセキュリティ：情報技術の安全性と危険性 4. ソーシャル・スキル（情報社会における責任(2)） 情報関連法令と知的財産権 5. サイエンス・スキル I（計算機による問題解決の基礎(1)）		

コンピューターショナル・シンキング: 計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決

6. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))

Python初級プログラミング: 変数と代入文, 入出力

7. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))

Python初級プログラミング: 反復処理と条件分岐

8. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))

Python初級プログラミング: 代表的なデータ構造

9. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(5))

Python初級プログラミング: 関数と再帰構造

10. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(6))

問題解決演習

11. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))

大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例

12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))

Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量

13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))

Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習

14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))

Pythonを用いた統計処理演習(3): 実データを利用した統計処理実習

15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(5))

データ科学の倫理と社会の課題

受講生の習熟度や講義の進捗状況によって各項目の回数や順序を変更する場合がある。

各回の講義内容については事前に教員からアナウンスを行うため, よく確認すること。

1. Orientation

Guidance on the topics of the class and preparation on the computers

2. Basics on Information Systems

Basic knowledge on several representative information services, such as the use identification and the email, and basic instructions.

3. Social Skill (1)

Cyber security: security and risk on the information technology

4. Social Skill (2)

Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights

5. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))

Computational thinking: Logical thinking and problem solving through computer science

6. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))

Python programming for beginners: variables, input-and-output

7. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))

Python programming for beginners: loops and branches

8. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))

Python programming for beginners: a few representative data structures

9. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))

Python programming for beginners: functions and recursions

10. Science Skill I (Problem-solving through computer science (6))

Python programming for beginners: exercise on problem-solving by Python

11. Science Skill II (Basics on Data Science (1))

Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

12. Science Skill II (Basics on Data Science (2))

Statistics through Python (1): Basic values on statistics

13. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

Statistics through Python (2): Practical training on statistics using real-world data

14. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

Statistics through Python (3): Practical training on statistics using real-world data

15. Science Skill II (Basics on Data Science (5))

Ethics on data science and technology, and related issues on the real-world

The number of lectures and the order of the lectures may be changed depending on the students' level of proficiency and the progress of the lecture.

The contents of each lecture will be announced by the lecturer in advance.

成績評価方法/Evaluation Method

各講義で課された課題の成績と授業への参加姿勢を基礎に評価する。

The evaluation is based on the performance of the assignments in each lecture and the effort of the students in the class.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：コンピューターショナル・シンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美徳，共立出版，2016，978-4-320-12398-4

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，978-4-7819-1198-4

参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，2021，978-4-06-523809-7

関連URL

「情報科目関連情報」 <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found in <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>.

授業時間外学修/Preparation and Review

・授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。

・サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。

・Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.

・Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

・講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はGoogle Classroomなどを通して入手することができる。

入手方法については講義時間中に説明する。

・オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。

・授業時間以外で技術的な質問がある場合は，マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカル

アシスタントに相談することができる。

- ・各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。
- ・ Handouts will be given in the lectures if necessary.

They are available also in Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.

- ・ No office hour is specified. Queries are accepted through emails.
- ・ Students can consult on the technical assistants on technical queries. The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia Education and Research Complex.
- ・ Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 鈴木 敏彦 所属：歯学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切な判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得する。 (2) 医学・医療に携わる者として、医学情報を基軸とした領域横断的な情報活用を行うための基本的スキルを修得する。 (3) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解・判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになる。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Acquire the basic skills to use medical information in a cross-disciplinary context as a medical and healthcare practitioner. (3) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study ・情報化社会に生きる市民として、また高度な医療専門職として、情報を利活用する上での適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになる。 ・計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになる。 ・大規模データの基本的な取扱いができるようになるとともに、データの統計的解析に基づく情報分析を通して人間中心の理解、判断ができるようになる。 ・ICT機器の操作と活用ができるとともに、機器の動作に不具合が生じた場合に適切な解決策をとれる。 ・インターネット上の情報を正しく取捨選択して活用するスキルや、ICT機器を用いて情報発信するスキルを習得する。 ・Acquire appropriate knowledge on information technologies and be able to make proper decisions and take appropriate action based on the knowledge, as a citizen of the information society and as a highly skilled medical professional. ・Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society. ・Become able to operate and use ICT device and to take appropriate action when there is some problem with the device. ・Acquire the skills to correctly assess and use information on the internet and to use ICT devices to		

present information to others.

授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class

1. オリエンテーション

講義の内容等に関する概要説明, 計算機の準備など

2. 情報システムの基礎

代表的な情報サービス (認証システム, 電子メールなど) に関する基礎知識と操作法

3. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(1))

サイバーセキュリティ: 情報技術の安全性と危険性

4. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(2))

情報関連法令と知的財産権

5. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(1))

医療分野における情報科学の活用

6. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))

表計算ソフトの基本的な操作とデータ集計

7. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))

表計算ソフトによる関数の利用と統計処理

8. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))

表計算ソフトによるマクロの利用と反復処理

9. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(5))

プレゼンテーションソフトを利用した情報伝達の基礎

10. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(6))

プレゼンテーションソフトを利用した効率的な情報伝達

11. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))

Python初級プログラミング: 変数と代入文, 入出力

12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))

Python初級プログラミング: 反復処理と条件分岐

13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))

Pythonを用いた統計処理実習

14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))

大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例

15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(5))

データ科学の倫理と社会の課題

授業内容や順番は変更される事がある。また, 新型コロナウイルス感染症等の蔓延状況によっては, 授業および成績評価方法等の変更を考慮する。

1. Orientation

Guidance on the topics of the class and preparation on the computers

Unless otherwise instructed, all students are expected to meet at the Multimedia Education and Research Complex

2. Basics on Information Systems

Basic knowledge on several representative information services, such as the use identification and the email, and basic instructions.

3. Social Skill (1)

Cyber security: security and risk on the information technology

4. Social Skill (2)

Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights

5. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))

Use of informatics in healthcare field

6. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))

Basic spreadsheet software operation and data compilation

7. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))

Use of functions and statistical processing using spreadsheets

8. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))

Use of macros with spreadsheets and iteration processes

9. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))

Basics of using presentation software for communication

10. Science Skill I (Problem-solving through computer science (6))

Use of presentation software for effective communication

11. Science Skill II (Basics on Data Science (1))

Python programming for beginners: variables, input-and-output

12. Science Skill II (Basics on Data Science (2))

Python programming for beginners: loops and branches

13. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

Statistics through Python: Practical training on statistics using real-world data

14. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

15. Science Skill II (Basics on Data Science (5))

Ethics on data science and technology, and related issues on the real-world

The content and order of classes are subject to change. In addition, depending on the spread of COVID-19 and other diseases, changes in lectures and grading methods will be considered.

成績評価方法/Evaluation Method

本授業は、医療に携わる高度職業人として要求される、ICTの利用技能および課題解決に即時に対応出来る能力の獲得を念頭に行われる。この授業は実務・実践的授業であるために、単位取得には全ての授業への出席かつ課題提出を必要条件とし、これに加えて授業態度や課題に取り組む積極性などの受講態度を加味する。そのいっぽうで試験は実施しない。複数回の欠席や、未提出課題がある場合には低評価や単位取得不可の原因になるので注意されたい。

This course is designed to provide students

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，9784781911984

参考書：文系プログラマーのためのPythonで学び直す高校数学，谷尻かおり，日経BP，2019，9784822295912

関連URL

「情報科目関連情報」<https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found in <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>.

授業時間外学修/Preparation and Review

- ・必要に応じ、授業で提示される課題に取り組み、成果物を提出すること。
- ・サイバーセキュリティやPythonプログラミング、データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。
- ・ Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.
- ・ Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

- ・ 歯学部学生のみを対象とし、他組の履修は認めない。
- ・ 講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。入手方法については講義時間中に説明する。
- ・ オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。
- ・ 授業時間以外で技術的な質問がある場合は、マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。
- ・ 各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。
- ・ This course is intended for dental students only and is not open to students of other faculties.
- ・ Handouts will be given in the lectures if necessary. They are available also in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.
- ・ No office hour is specified. Queries are accepted through emails.
- ・ Students can consult on the technical assistants on technical queries.

The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia Education and Research Complex.

- ・ Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 伊藤 健洋 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study ・適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・データ駆動社会にあつて、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになることととも、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・Become able to resolve problems through the computer science skills. ・Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 01. オリエンテーション (個人用パソコン, 「東北大ID通知書」を使用予定) 講義の内容等に関する概要説明, 計算機の準備など 02. 情報システムの基礎 代表的な情報サービス (認証システム, 電子メールなど) に関する基礎知識と操作法 03. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(1)) サイバーセキュリティ: 情報技術の安全性と危険性 04. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(2)) 情報関連法令と知的財産権 05. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(3))		

情報探索と活用

06. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(1))
コンピューターショナル・シンキング: 計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決1
07. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))
コンピューターショナル・シンキング: 計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決2
08. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))
Python初級プログラミング1
09. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))
Python初級プログラミング2
10. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(5))
問題解決演習
11. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))
大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例
12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))
Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量
13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))
Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習
14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))
Pythonを用いた統計処理演習(3): 実データを利用した統計処理実習
15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(5))
データ科学の倫理と社会の課題
01. Orientation (will use your own computer and the notification letter of Tohokudai ID)
Guidance on the topics of the class and preparation on the computers
02. Basics on Information Systems
Basic knowledge on several representative information services, such as the use identification and the email, and basic instructions.
03. Social Skill (1)
Cyber security: security and risk on the information technology
04. Social Skill (2)
Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights
05. Social Skill (3)
Search and utilize information
06. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))
Computational thinking: Logical thinking and problem solving through computer science 1
07. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))
Computational thinking: Logical thinking and problem solving through computer science 2
08. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))
Python programming for beginners 1
09. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))
Python programming for beginners 2
10. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))
Exercise on problem-solving by Python
11. Science Skill II (Basics on Data Science (1))

Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

12. Science Skill II (Basics on Data Science (2))

Statistics through Python (1): Basic values on statistics

13. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

Statistics through Python (2): Practical training on statistics using real-world data

14. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

Statistics through Python (3): Practical training on statistics using real-world data

15. Science Skill II (Basics on Data Science (5))

Ethics on data science and technology, and related issues on the real-world

成績評価方法/Evaluation Method

複数回のレポートを課し、また授業でも確認問題を出題する。これらを総合して、成績評価を行う。

Evaluation is performed comprehensively based on exercises from the lecture and homework assignments.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：コンピューターショナル・シンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美徳，共立出版，2016，978-4-320-12398-4

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，978-4-7819-1198-4

参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，2021，978-4-06-523809-7

関連URL

「情報科目関連情報」 <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found at <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

授業時間外学修/Preparation and Review

・ 授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。

・ サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。

・ Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.

・ Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

初回の講義には「東北大ID通知書（東北大ID，サブID，学外サービス用IDが記載された通知書）」も使用する予定。

We will also use the notification letter of Tohokudai ID, which includes Tohokudai-ID, Campus Wi-Fi ID, etc., for the first week of the lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training,

and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 全 眞嬉 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができる ソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データ を利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して 実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study 適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・ 計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・ データ駆動社会にあつて、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになること、データ科 学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・ Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・ Become able to resolve problems through the computer science skills. ・ Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション 講義の内容等に関する概要説明、計算機の準備など 2. 情報システムの基礎 代表的な情報サービス（認証システム、電子メールなど）に関する基礎知識と操作法 3. ソーシャル・スキル（情報社会における責任(1)） サイバーセキュリティ：情報技術の安全性と危険性 4. ソーシャル・スキル（情報社会における責任(2)） 情報関連法令と知的財産権 5. サイエンス・スキル I（計算機による問題解決の基礎(1)）		

コンピューショナル・シンキング: 計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決

6. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))

Python初級プログラミング: 変数と代入文, 入出力

7. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))

Python初級プログラミング: 反復処理と条件分岐

8. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))

Python初級プログラミング: 代表的なデータ構造

9. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(5))

Python初級プログラミング: 関数と再帰構造

10. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(6))

問題解決演習

11. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))

大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例

12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))

Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量

13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))

Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習

14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))

Pythonを用いた統計処理演習(3): 実データを利用した統計処理実習

15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(5))

データ科学の倫理と社会の課題

1. Orientation

Guidance on the topics of the class and preparation on the computers

2. Basics on Information Systems

Basic knowledge on several representative information services, such as the use identification and the email, and basic instructions.

3. Social Skill (1)

Cyber security: security and risk on the information technology

4. Social Skill (2)

Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights

5. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))

Computational thinking: Logical thinking and problem solving through computer science

6. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))

Python programming for beginners: variables, input-and-output

7. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))

Python programming for beginners: loops and branches

8. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))

Python programming for beginners: a few representative data structures

9. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))

Python programming for beginners: functions and recursions

10. Science Skill I (Problem-solving through computer science (6))

Python programming for beginners: exercise on problem-solving by Python

11. Science Skill II (Basics on Data Science (1))

Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

12. Science Skill II (Basics on Data Science (2))

Statistics through Python (1): Basic values on statistics

13. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

Statistics through Python (2): Practical training on statistics using real-world data

14. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

Statistics through Python (3): Practical training on statistics using real-world data

15. Science Skill II (Basics on Data Science (5))

Ethics on data science and technology, and related issues on the real-world

成績評価方法/Evaluation Method

課題に対するレポート（2回または3回程度）と授業への出席状況（最大20%）を基礎に評価する。

Evaluation will be made by the two-or-three term assignments.

The attendance will be taken into consideration up to 20%.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：コンピューショナル・シンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美德 著，共立出版，2016，978-4-320-12398-4

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，978-4-7819-1198-4

参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，978-4-06-523809-7

関連URL

「情報科目関連情報」<https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found in <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>.

授業時間外学修/Preparation and Review

・授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。

・サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。

・Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.

・Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

・講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。

入手方法については講義時間中に説明する。

・オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。

・授業時間以外で技術的な質問がある場合は，マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。

・各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。

・Handouts will be given in the lectures if necessary.

They are available also in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.

- No office hour is specified. Queries are accepted through emails.
- Students can consult on the technical assistants on technical queries.

The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia Education and Research Complex.

- Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 伊藤 健洋 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 3 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study ・適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・データ駆動社会にあつて、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになることととも、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・Become able to resolve problems through the computer science skills. ・Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 01. オリエンテーション (個人用パソコン, 「東北大ID通知書」を使用予定) 講義の内容等に関する概要説明, 計算機の準備など 02. 情報システムの基礎 代表的な情報サービス (認証システム, 電子メールなど) に関する基礎知識と操作法 03. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(1)) サイバーセキュリティ: 情報技術の安全性と危険性 04. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(2)) 情報関連法令と知的財産権 05. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(3))		

情報探索と活用

06. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(1))
コンピューターショナル・シンキング: 計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決1
07. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))
コンピューターショナル・シンキング: 計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決2
08. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))
Python初級プログラミング1
09. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))
Python初級プログラミング2
10. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(5))
問題解決演習
11. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))
大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例
12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))
Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量
13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))
Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習
14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))
Pythonを用いた統計処理演習(3): 実データを利用した統計処理実習
15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(5))
データ科学の倫理と社会の課題
01. Orientation (will use your own computer and the notification letter of Tohokudai ID)
Guidance on the topics of the class and preparation on the computers
02. Basics on Information Systems
Basic knowledge on several representative information services, such as the use identification and the email, and basic instructions.
03. Social Skill (1)
Cyber security: security and risk on the information technology
04. Social Skill (2)
Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights
05. Social Skill (3)
Search and utilize information
06. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))
Computational thinking: Logical thinking and problem solving through computer science 1
07. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))
Computational thinking: Logical thinking and problem solving through computer science 2
08. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))
Python programming for beginners 1
09. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))
Python programming for beginners 2
10. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))
Exercise on problem-solving by Python
11. Science Skill II (Basics on Data Science (1))

Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

12. Science Skill II (Basics on Data Science (2))

Statistics through Python (1): Basic values on statistics

13. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

Statistics through Python (2): Practical training on statistics using real-world data

14. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

Statistics through Python (3): Practical training on statistics using real-world data

15. Science Skill II (Basics on Data Science (5))

Ethics on data science and technology, and related issues on the real-world

成績評価方法/Evaluation Method

複数回のレポートを課し、また授業でも確認問題を出題する。これらを総合して、成績評価を行う。

Evaluation is performed comprehensively based on exercises from the lecture and homework assignments.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：コンピューターショナル・シンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美徳，共立出版，2016，978-4-320-12398-4

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，978-4-7819-1198-4

参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，2021，978-4-06-523809-7

関連URL

「情報科目関連情報」 <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found at <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

授業時間外学修/Preparation and Review

・授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。

・サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。

・Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.

・Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

初回の講義には「東北大ID通知書（東北大ID，サブID，学外サービス用IDが記載された通知書）」も使用する予定。

We will also use the notification letter of Tohokudai ID, which includes Tohokudai-ID, Campus Wi-Fi ID, etc., for the first week of the lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training,

and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 全 眞嬉 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 3 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができる ソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データ を利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して 実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study 適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・ 計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・ データ駆動社会にあつて、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになることととも、データ科 学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・ Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・ Become able to resolve problems through the computer science skills. ・ Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション 講義の内容等に関する概要説明, 計算機の準備など 2. 情報システムの基礎 代表的な情報サービス (認証システム, 電子メールなど) に関する基礎知識と操作法 3. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(1)) サイバーセキュリティ: 情報技術の安全性と危険性 4. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(2)) 情報関連法令と知的財産権		

5. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(1))
コンピューテーショナル・シンキング: 計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決
 6. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))
Python初級プログラミング: 変数と代入文, 入出力
 7. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))
Python初級プログラミング: 反復処理と条件分岐
 8. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))
Python初級プログラミング: 代表的なデータ構造
 9. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(5))
Python初級プログラミング: 関数と再帰構造
 10. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(6))
問題解決演習
 11. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))
大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例
 12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))
Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量
 13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))
Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習
 14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))
Pythonを用いた統計処理演習(3): 実データを利用した統計処理実習
 15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(5))
データ科学の倫理と社会の課題
1. Orientation
Guidance on the topics of the class and preparation on the computers
 2. Basics on Information Systems
Basic knowledge on several representative information services, such as the use identification and the email, and basic instructions.
 3. Social Skill (1)
Cyber security: security and risk on the information technology
 4. Social Skill (2)
Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights
 5. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))
Computational thinking: Logical thinking and problem solving through computer science
 6. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))
Python programming for beginners: variables, input-and-output
 7. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))
Python programming for beginners: loops and branches
 8. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))
Python programming for beginners: a few representative data structures
 9. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))
Python programming for beginners: functions and recursions
 10. Science Skill I (Problem-solving through computer science (6))
Python programming for beginners: exercise on problem-solving by Python

11. Science Skill II (Basics on Data Science (1))

Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

12. Science Skill II (Basics on Data Science (2))

Statistics through Python (1): Basic values on statistics

13. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

Statistics through Python (2): Practical training on statistics using real-world data

14. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

Statistics through Python (3): Practical training on statistics using real-world data

15. Science Skill II (Basics on Data Science (5))

Ethics on data science and technology, and related issues on the real-world

成績評価方法/Evaluation Method

課題に対するレポート（2回または3回程度）と授業への出席状況（最大20%）を基礎に評価する。

Evaluation will be made by the two-or-three term assignments.

The attendance will be taken into consideration up to 20%.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：コンピューテーショナル・シンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美德 著，共立出版，2016，978-4-320-12398-4

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，978-4-7819-1198-4

参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，978-4-06-523809-7

関連URL

「情報科目関連情報」<https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found in <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>.

授業時間外学修/Preparation and Review

・授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。

・サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。

・Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.

・Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming,

data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

・講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。

入手方法については講義時間中に説明する。

・オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。

・授業時間以外で技術的な質問がある場合は，マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。

・各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。

・Handouts will be given in the lectures if necessary.

They are available also in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them

will be given in the lectures.

- No office hour is specified. Queries are accepted through emails.
- Students can consult on the technical assistants on technical queries.

The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia Education and Research Complex.

• Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 酒井 正夫、湯田 恵美 所属：データ駆動科学・AI教育研究センター
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 4 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study <ul style="list-style-type: none"> ・適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・データ駆動社会にあって、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになることととも、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・Become able to resolve problems through the computer science skills. ・Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society. 		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション 講義の内容等に関する概要説明, 計算機の準備など 2. 情報システムの基礎 代表的な情報サービス (認証システム, 電子メールなど) に関する基礎知識と操作法 3. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(1)) サイバーセキュリティ: 情報技術の安全性と危険性 4. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(2)) 情報関連法令と知的財産権 5. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(1))		

コンピューショナル・シンキング: 計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決

6. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))

Python初級プログラミング: 変数と代入文, 入出力

7. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))

Python初級プログラミング: 反復処理と条件分岐

8. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))

Python初級プログラミング: 代表的なデータ構造

9. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(5))

Python初級プログラミング: 関数と再帰構造

10. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(6))

問題解決演習

11. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))

大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例

12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))

Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量

13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))

Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習

14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))

Pythonを用いた統計処理演習(3): 実データを利用した統計処理実習

15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(5))

データ科学の倫理と社会の課題

1. Orientation

Guidance on the topics of the class and preparation on the computers

2. Basics on Information Systems

Basic knowledge on several representative information services, such as the use identification and the email, and basic instructions.

3. Social Skill (1)

Cyber security: security and risk on the information technology

4. Social Skill (2)

Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights

5. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))

Computational thinking: Logical thinking and problem solving through computer science

6. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))

Python programming for beginners: variables, input-and-output

7. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))

Python programming for beginners: loops and branches

8. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))

Python programming for beginners: a few representative data structures

9. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))

Python programming for beginners: functions and recursions

10. Science Skill I (Problem-solving through computer science (6))

Python programming for beginners: exercise on problem-solving by Python

11. Science Skill II (Basics on Data Science (1))

Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

12. Science Skill II (Basics on Data Science (2))

Statistics through Python (1): Basic values on statistics

13. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

Statistics through Python (2): Practical training on statistics using real-world data

14. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

Statistics through Python (3): Practical training on statistics using real-world data

15. Science Skill II (Basics on Data Science (5))

Ethics on data science and technology, and related issues on the real-world

成績評価方法/Evaluation Method

課題に対するレポート（2回または3回程度）と授業への出席状況（最大20%）を基礎に評価する。

Evaluation will be made by the two-or-three term assignments.

The attendance will be taken into consideration up to 20%.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：コンピューショナル・シンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美徳，共立出版，2016，978-4-320-12398-4

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，978-4-7819-1198-4

参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，978-4-06-523809-7

関連URL

「情報科目関連情報」<https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found in <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>.

授業時間外学修/Preparation and Review

・授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。

・サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。

・Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.

・Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

・講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。

入手方法については講義時間中に説明する。

・オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。

・授業時間以外で技術的な質問がある場合は，マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。

・各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。

・Handouts will be given in the lectures if necessary.

They are available also in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.

- No office hour is specified. Queries are accepted through emails.
- Students can consult on the technical assistants on technical queries.

The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia Education and Research Complex.

• Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 三石 大、長谷川 真吾 所属：データ駆動科学・AI教育研究センター
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 4 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study 適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・ 計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・ データ駆動社会にあつて、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになるとともに、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・ Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・ Become able to resolve problems through the computer science skills. ・ Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション 講義の内容等に関する概要説明, 計算機の準備など 2. 情報システムの基礎 代表的な情報サービス (認証システム, 電子メールなど) に関する基礎知識と操作法 3. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(1)) サイバーセキュリティ: 情報技術の安全性と危険性 4. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(2)) 情報関連法令と知的財産権 5. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(1))		

コンピューショナル・シンキング: 計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決

6. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))

Python初級プログラミング: 変数と代入文, 入出力

7. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))

Python初級プログラミング: 反復処理と条件分岐

8. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))

Python初級プログラミング: 代表的なデータ構造

9. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(5))

Python初級プログラミング: 関数と再帰構造

10. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(6))

問題解決演習

11. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))

大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例

12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))

Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量

13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))

Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習

14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))

Pythonを用いた統計処理演習(3): 実データを利用した統計処理実習

15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(5))

データ科学の倫理と社会の課題

1. Orientation

Guidance on the topics of the class and preparation on the computers

2. Basics on Information Systems

Basic knowledge on several representative information services, such as the use identification and the email, and basic instructions.

3. Social Skill (1)

Cyber security: security and risk on the information technology

4. Social Skill (2)

Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights

5. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))

Computational thinking: Logical thinking and problem solving through computer science

6. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))

Python programming for beginners: variables, input-and-output

7. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))

Python programming for beginners: loops and branches

8. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))

Python programming for beginners: a few representative data structures

9. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))

Python programming for beginners: functions and recursions

10. Science Skill I (Problem-solving through computer science (6))

Python programming for beginners: exercise on problem-solving by Python

11. Science Skill II (Basics on Data Science (1))

Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

12. Science Skill II (Basics on Data Science (2))

Statistics through Python (1): Basic values on statistics

13. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

Statistics through Python (2): Practical training on statistics using real-world data

14. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

Statistics through Python (3): Practical training on statistics using real-world data

15. Science Skill II (Basics on Data Science (5))

Ethics on data science and technology, and related issues on the real-world

成績評価方法/Evaluation Method

課題に対するレポート（2回または3回程度）と授業への出席状況（最大20%）を基礎に評価する。

Evaluation will be made by the two-or-three term assignments.

The attendance will be taken into consideration up to 20%.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：コンピューターショナル・シンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美徳，共立出版，2016，978-4-320-12398-4

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，978-4-7819-1198-4

参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，，978-4-06-523809-7

関連URL

「情報科目関連情報」<https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found in <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>.

授業時間外学修/Preparation and Review

・授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。

・サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。

・Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.

・Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

・講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。

入手方法については講義時間中に説明する。

・オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。

・授業時間以外で技術的な質問がある場合は，マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。

・各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。

・Handouts will be given in the lectures if necessary.

They are available also in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.

- No office hour is specified. Queries are accepted through emails.
- Students can consult on the technical assistants on technical queries.

The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia Education and Research Complex.

• Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 大野 晋、後藤 伴延 所属：工学 研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 木曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study 適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・ 計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・ データ駆動社会にあつて、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになること、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・ Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・ Become able to resolve problems through the computer science skills. ・ Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション 講義の内容等に関する概要説明、計算機の準備など 2. 情報システムの基礎 代表的な情報サービス（認証システム、電子メールなど）に関する基礎知識と操作法 3. ソーシャル・スキル（情報社会における責任(1)） サイバーセキュリティ：情報技術の安全性と危険性 4. ソーシャル・スキル（情報社会における責任(2)） 情報関連法令と知的財産権 5. サイエンス・スキル I（計算機による問題解決の基礎(1)）		

コンピューショナル・シンキング: 計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決

6. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))

Python初級プログラミング: 変数と代入文, 入出力

7. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))

Python初級プログラミング: 反復処理と条件分岐

8. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))

Python初級プログラミング: 代表的なデータ構造

9. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(5))

Python初級プログラミング: 関数と再帰構造

10. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(6))

問題解決演習

11. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))

大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例

12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))

Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量

13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))

Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習

14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))

Pythonを用いた統計処理演習(3): 実データを利用した統計処理実習

15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(5))

データ科学の倫理と社会の課題

1. Orientation

Guidance on the topics of the class and preparation on the computers

2. Basics on Information Systems

Basic knowledge on several representative information services, such as the use identification and the email, and basic instructions.

3. Social Skill (1)

Cyber security: security and risk on the information technology

4. Social Skill (2)

Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights

5. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))

Computational thinking: Logical thinking and problem solving through computer science

6. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))

Python programming for beginners: variables, input-and-output

7. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))

Python programming for beginners: loops and branches

8. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))

Python programming for beginners: a few representative data structures

9. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))

Python programming for beginners: functions and recursions

10. Science Skill I (Problem-solving through computer science (6))

Python programming for beginners: exercise on problem-solving by Python

11. Science Skill II (Basics on Data Science (1))

Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

12. Science Skill II (Basics on Data Science (2))

Statistics through Python (1): Basic values on statistics

13. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

Statistics through Python (2): Practical training on statistics using real-world data

14. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

Statistics through Python (3): Practical training on statistics using real-world data

15. Science Skill II (Basics on Data Science (5))

Ethics on data science and technology, and related issues on the real-world

成績評価方法/Evaluation Method

課題に対するレポート（2回または3回程度）と授業への出席状況（最大20%）を基礎に評価する。

Evaluation will be made by the two-or-three term assignments.

The attendance will be taken into consideration up to 20%.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：コンピューターショナル・シンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美徳，共立出版，2016，978-4-320-12398-4

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，978-4-7819-1198-4

参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，978-4-06-523809-7

関連URL

「情報科目関連情報」<https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found in <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>.

授業時間外学修/Preparation and Review

・授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。

・サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。

・Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.

・Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

・講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。入手方法については講義時間中に説明する。

・オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。

・授業時間以外で技術的な質問がある場合は，マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。

・各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。

・Handouts will be given in the lectures if necessary. They are available also in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.

・No office hour is specified. Queries are accepted through emails.

・Students can consult on the technical assistants on technical queries. The technical assistants

are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia Education and Research Complex.

• Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 小泉 英介、静谷 啓樹 所属：データ駆動科学・AI教育研究センター
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 木曜日 3 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class <ul style="list-style-type: none"> ・ 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得すること。 ・ 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解と判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。 - Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. - Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies. 		
学修の到達目標/Goal of Study <ul style="list-style-type: none"> ・ サイバーセキュリティをはじめとして、情報化社会の中で生きる市民として情報技術に関する適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・ 計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・ データ駆動社会にあって、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになることととも、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解と判断ができるようになること。 - Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. - Become able to resolve problems through the computer science skills. - Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society. 		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション <ul style="list-style-type: none"> - 講義の内容等に関する概要説明, 計算機の準備など 2. 情報システムの基礎 <ul style="list-style-type: none"> - 代表的な情報サービス (認証システム, 電子メールなど) に関する基礎知識と操作法 3. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(1)) <ul style="list-style-type: none"> - サイバーセキュリティ: 情報技術の安全性と危険性 4. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(2)) <ul style="list-style-type: none"> - 情報関連法令と知的財産権 		

5. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(1))
 - コンピュータショナル・シンキング: 計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決
6. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))
 - Python初級プログラミング: 変数と代入文, 入出力
7. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))
 - Python初級プログラミング: 反復処理と条件分岐
8. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))
 - Python初級プログラミング: 代表的なデータ構造
9. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(5))
 - 問題解決演習
10. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))
 - 大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例
11. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))
 - Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量
12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))
 - Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習
13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))
 - Pythonを用いた統計処理演習(3): 実データを利用した統計処理実習
14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(5))
 - Pythonを用いた統計処理演習(4): 実データを利用した統計処理実習
15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(6))
 - データ科学の倫理と社会の課題
1. Orientation
 - Guidance on the topics of the class and preparation on the computers
2. Basics on Information Systems
 - Basic knowledge on several representative information services, such as the user identification and the email, and basic instructions.
3. Social Skill (1)
 - Cyber security: security and risk on the information technology
4. Social Skill (2)
 - Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights
5. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))
 - Computational thinking: Logical thinking and problem solving through computer science
6. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))
 - Python programming for beginners: variables, input-and-output
7. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))
 - Python programming for beginners: loops and branches
8. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))
 - Python programming for beginners: a few representative data structures
9. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))
 - Python programming for beginners: exercise on problem-solving by Python
10. Science Skill II (Basics on Data Science (1))
 - Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

11. Science Skill II (Basics on Data Science (2))

- Statistics through Python (1): Basic values on statistics

12. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

- Statistics through Python (2): Practical training on statistics using real-world data

13. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

- Statistics through Python (3): Practical training on statistics using real-world data

14. Science Skill II (Basics on Data Science (5))

- Statistics through Python (4): Practical training on statistics using real-world data

15. Science Skill II (Basics on Data Science (6))

- Ethics on data science and technology, and related issues on the real-world

成績評価方法/Evaluation Method

課題に対するレポート（2または3回, 80~100点）と授業への出席状況（最大20点）を基礎に評価する。

Homework assignments (2 or 3 times): 80-100%

Participation in class: at most 20%

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：コンピュータショナル・シンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美徳，共立出版，2016，978-4-320-12398-4

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，978-4-7819-1198-4

参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，2021，978-4-06-523809-7

関連URL

「情報科目関連情報」<https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found in <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

授業時間外学修/Preparation and Review

- ・授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。
- ・サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。

- Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.

- Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

- ・講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。

入手方法については講義時間中に説明する。

- ・オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。

・授業時間以外で技術的な質問がある場合は，マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。

- ・各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。

- Handouts will be given in the lectures if necessary. They are available also in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.

- No office hour is specified. Queries are accepted through emails.
- Students can consult on the technical assistants on technical queries. The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia Education and Research Complex.
- Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 磯邊 秀司 所属：データ駆動科学 ・AI教育研究センター
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 木曜日 3 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎 Information and data literacy		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class <ul style="list-style-type: none"> ・ 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得すること。 ・ 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解と判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。 - Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. - Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies. 		
学修の到達目標/Goal of Study <ul style="list-style-type: none"> ・ サイバーセキュリティをはじめとして、情報化社会の中で生きる市民として情報技術に関する適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・ 計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・ データ駆動社会にあって、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになることととも、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解と判断ができるようになること。 - Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. - Become able to resolve problems through the computer science skills. - Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society. 		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション <ul style="list-style-type: none"> - 講義の内容等に関する概要説明、計算機の準備など 2. 情報システムの基礎 <ul style="list-style-type: none"> - 代表的な情報サービス（認証システム、電子メールなど）に関する基礎知識と操作法 3. ソーシャル・スキル（情報社会における責任(1)） <ul style="list-style-type: none"> - サイバーセキュリティ：情報技術の安全性と危険性 4. ソーシャル・スキル（情報社会における責任(2)） <ul style="list-style-type: none"> - 情報関連法令と知的財産権 		

5. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(1))
 - コンピュータショナル・シンキング: 計算機科学の流儀による論理的思考と問題解決
6. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))
 - Python初級プログラミング: 変数と代入文, 入出力
7. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))
 - Python初級プログラミング: 反復処理と条件分岐
8. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))
 - Python初級プログラミング: 代表的なデータ構造
9. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(5))
 - 問題解決演習
10. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))
 - 大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例
11. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))
 - Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量
12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))
 - Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習
13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))
 - Pythonを用いた統計処理演習(3): 実データを利用した統計処理実習
14. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(5))
 - Pythonを用いた統計処理演習(4): 実データを利用した統計処理実習
15. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(6))
 - データ科学の倫理と社会の課題
1. Orientation
 - Guidance on the topics of the class and preparation on the computers
2. Basics on Information Systems
 - Basic knowledge on several representative information services, such as the user identification and the email, and basic instructions.
3. Social Skill (1)
 - Cyber security: security and risk on the information technology
4. Social Skill (2)
 - Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights
5. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))
 - Computational thinking: Logical thinking and problem solving through computer science
6. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))
 - Python programming for beginners: variables, input-and-output
7. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))
 - Python programming for beginners: loops and branches
8. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))
 - Python programming for beginners: a few representative data structures
9. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))
 - Python programming for beginners: exercise on problem-solving by Python
10. Science Skill II (Basics on Data Science (1))
 - Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society

11. Science Skill II (Basics on Data Science (2))

- Statistics through Python (1): Basic values on statistics

12. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

- Statistics through Python (2): Practical training on statistics using real-world data

13. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

- Statistics through Python (3): Practical training on statistics using real-world data

14. Science Skill II (Basics on Data Science (5))

- Statistics through Python (4): Practical training on statistics using real-world data

15. Science Skill II (Basics on Data Science (6))

- Ethics on data science and technology, and related issues on the real-world

成績評価方法/Evaluation Method

課題に対するレポート（2または3回, 80~100点）と授業への出席状況（最大20点）を基礎に評価する。

Homework assignments (2 or 3 times): 80-100%

Participation in class: at most 20%

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：コンピュータショナル・シンキング，磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美徳，共立出版，22016, 978-4-320-12398-4

参考書：情報倫理ケーススタディ，静谷啓樹，サイエンス社，2008，978-4-7819-1198-4

参考書：教養としてのデータサイエンス，内田誠一，川崎能典，孝忠大輔，佐久間淳，椎名洋，中川裕志，樋口知之，丸山宏，講談社，2021，978-4-06-523809-7

関連URL

「情報科目関連情報」 <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

Information on the class can be found in <https://olg.cds.tohoku.ac.jp/jkisoforstudent>

授業時間外学修/Preparation and Review

・授業で提示される課題に取り組み，成果物を提出すること。

・サイバーセキュリティやPythonプログラミング，データ科学や人工知能に関する補助教材を自習用資料として利用できる。利用方法は講義時間中に説明される。

- Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.

- Students can make use of various supplementary materials on the cyber security, python programming, data science and AI for the self-study purpose. Instructions will be given in the lectures.

その他/In Addition

・講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。

入手方法については講義時間中に説明する。

・オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。

・授業時間以外で技術的な質問がある場合は，マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。

・各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。

- Handouts will be given in the lectures if necessary. They are available also in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.

- No office hour is specified. Queries are accepted through emails.
- Students can consult on the technical assistants on technical queries. The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia Education and Research Complex.
- Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報とデータの基礎	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 大竹 雄 所属：工学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 木曜日 4 講時	
授業題目/Class Subject 情報とデータの基礎		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class (1) 情報化社会に生きる市民としての責任と倫理を自覚し、適切に判断・行動ができるソーシャル・スキルを獲得すること。 (2) 計算機の能力を活用した問題解決手法やデータ科学を学ぶ意義を理解し、大規模データを利用した技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになり、さらにそれらに関して実社会における課題を見出せるようになること。 (1) Acquire social skills to make appropriate decisions and actions, taking responsibilities and being aware of ethics as citizens living in today's information society. (2) Understand the significance of learning problem-solving methods and data science, utilizing computers, become able to make human-centered understandings and decisions in regard to the large-scale data technologies, and to find issues in the real-world problems concerning those technologies.		
学修の到達目標/Goal of Study 適切な知識を身につけ、それに基づいて適切に判断・行動ができるようになること。 ・ 計算機科学的手法による論理的思考・問題解決ができるようになること。 ・ データ駆動社会にあつて、大規模データと統計量の基本的な取扱いができるようになるとともに、データ科学に基づく技術に関して人間中心の理解、判断ができるようになること。 ・ Acquire appropriate knowledge on information technologies, such as the cyber security, to take appropriate action and decision in the information society. ・ Become able to resolve problems through the computer science skills. ・ Become able to handle large-scale data and basic statistic, and to make appropriate human-centered understanding and decision in regard to the data-science-related technologies in today's data-driven society.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. オリエンテーション 講義の内容等に関する概要説明, 計算機の準備など 2. 情報システムの基礎 代表的な情報サービス (認証システム, 電子メールなど) に関する基礎知識と操作法 3. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(1)) サイバーセキュリティ: 情報技術の安全性と危険性 4. ソーシャル・スキル (情報社会における責任(2)) 情報関連法令と知的財産権 5. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(1)) Python初級プログラミング: 変数と代入文, 入出力		

6. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(2))
Python初級プログラミング: 反復処理と条件分岐
7. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(3))
Python初級プログラミング: 代表的なデータ構造
8. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(4))
Python初級プログラミング: 関数と再帰構造
9. サイエンス・スキル I (計算機による問題解決の基礎(5))
問題解決演習
10. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(1))
大規模データ, AI技術のデータ駆動型社会における活用事例
11. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(2))
Pythonを用いた統計処理演習(1): 基本的な統計量
12. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(3))
Pythonを用いた統計処理演習(2): 実データを利用した統計処理実習
13. サイエンス・スキル II (データ科学の基礎(4))
Pythonを用いた統計処理演習(3): 実データを利用した統計処理実習
14. 授業のまとめ (課題発表とプログラミングの共有 (1))
問題解決演習の結果発表と情報共有
15. 授業のまとめ (課題発表とプログラミングの共有 (2))
問題解決演習の結果発表と情報共有
1. Orientation
Guidance on the topics of the class and preparation on the computers
2. Basics on Information Systems
Basic knowledge on several representative information services, such as the use identification and the email, and basic instructions.
3. Social Skill (1)
Cyber security: security and risk on the information technology
4. Social Skill (2)
Laws and regulations on the information technology and intellectual property rights
5. Science Skill I (Problem-solving through computer science (1))
Python programming for beginners: variables, input-and-output
6. Science Skill I (Problem-solving through computer science (2))
Python programming for beginners: loops and branches
7. Science Skill I (Problem-solving through computer science (3))
Python programming for beginners: a few representative data structures
8. Science Skill I (Problem-solving through computer science (4))
Python programming for beginners: functions and recursions
9. Science Skill I (Problem-solving through computer science (5))
Python programming for beginners: exercise on problem-solving by Python
10. Science Skill II (Basics on Data Science (1))
Practical examples of large-scale data and AI in the today's data-driven society
11. Science Skill II (Basics on Data Science (2))
Statistics through Python (1): Basic values on statistics

12. Science Skill II (Basics on Data Science (3))

Statistics through Python (2): Practical training on statistics using real-world data

13. Science Skill II (Basics on Data Science (4))

Statistics through Python (3): Practical training on statistics using real-world data

14. Summary (presentation and programming sharing (1))

Presentation of exercise on problem-solving by Python

15. Summary (presentation and programming sharing (2))

Presentation of exercise on problem-solving by Python

成績評価方法/Evaluation Method

毎授業の演習レポートと問題解決演習（大型課題）レポートにより評価する。

Evaluation will be made based on each class's exercise reports and problem-solving exercise reports.

教科書および参考書/Textbook and References

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

授業で提示される課題に取り組み、成果物を提出すること。

・ Students are expected to engage themselves in works and exercises given in the class, and to submit papers.

その他/In Addition

・ 講義時間中に適宜資料を配布する。配布資料はISTU/DCやGoogle Classroomなどを通して入手することができる。

入手方法については講義時間中に説明する。

・ オフィスアワーは特に設けない。質問はメール等で受け付ける。

・ 授業時間以外で技術的な質問がある場合は、マルチメディア教育研究棟1階に常駐するテクニカルアシスタントに相談することができる。

・ 各自の「東北大ID」および「東北大IDパスワード」を確認しておくこと（初回授業で利用する）。

・ Handouts will be given in the lectures if necessary.

They are available also in ISTU/DC or Google Classroom, the instructions to obtain them will be given in the lectures.

・ No office hour is specified. Queries are accepted through emails.

・ Students can consult on the technical assistants on technical queries.

The technical assistants are available at the IT Help Desk, the first floor of the Multimedia Education and Research Complex.

・ Students are expected to know their Tohokudai-ID and the corresponding password, which will be used in the first lecture.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 実践的機械学習 I	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 篠原 歩 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 5 講時	
授業題目/Class Subject 実践的 機械学習 I Practical Machine Learning I		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 「人工知能」を支える基盤技術の一つである機械学習について学ぶ。 線形分類器やサポートベクトルマシン，決定木，ニューラルネットワークなどについて，手を動かしながらシステムを作成し，実データを処理する過程を通じてそのエッセンスを探る。 The purpose of this course is to study Machine Learning, an important sub-area of Artificial Intelligence. This course is designed to help students understand some key technologies such as linear classifiers, support vector machines, decision trees and neural networks, through the process of applying them for actual data and developing Python programs.		
学修の到達目標/Goal of Study 機械学習の基礎的な知識を身に付けると同時に，データ処理の技術も身に付ける。Python言語で基本的な処理プログラムが書けるようになり，標準的なライブラリの使い方がわかるようになる。 Students will acquire basic knowledge on machine learning and basic skills on data processing. Students will be also able to read and write Python programs and modules.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class Google Classroom によってオンライン配信する動画教材を中心にして，Google Colaboratory を用いた演習を行いながら授業を進めていく。 授業計画 1. イントロダクション，演習の準備と環境構築 2. 分類問題とデータ処理：アヤメの分類問題 3. 分類問題とデータ処理：手書き数字の認識問題 4. 特徴量を1つ使った2クラス分類 5. 特徴量を2つ使った2クラス分類とscikit-learnの分類器 6. scikit-learn 準拠の分類器の作成 7. 分類器の評価と汎化性能 8. 多クラス分類問題と可視化 9. 手書き数字の認識と次元削減 10. 機械学習アルゴリズム：k近傍法 11. 機械学習アルゴリズム：決定木 12. 機械学習アルゴリズム：サポートベクトルマシン 13. 機械学習アルゴリズム：アンサンブル法 14. 機械学習アルゴリズム：ニューラルネットワーク 15. まとめ This is a practice-centered course, using Google Colaboratory. Teaching materials are provided via		

Google Classroom.

The contents and schedule are as shown below.

1. Introduction and preparation.
2. Classification and data processing: classifying Iris Species
3. Classification and data processing: recognizing hand-written digits
4. Binary classification with single feature
5. Binary classification with two features, and using built-in classifiers in Scikit-learn
6. Developing our own custom Scikit-learn-compliant classifiers
7. Evaluation and generalization performance of classifiers
8. Multi-class classification and visualization
9. Recognition of hand-written digits and dimension reduction
10. Machine learning algorithms: k-nearest neighbors
11. Machine learning algorithms: decision trees
12. Machine learning algorithms: support vector machines
13. Machine learning algorithms: ensemble methods
14. Machine learning algorithms: neural networks
15. Concluding remarks

成績評価方法/Evaluation Method

演習の進み具合、およびレポートの内容で評価する。

Evaluation is performed comprehensively based on the progress of exercises the submitted reports.

教科書および参考書/Textbook and References

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

Google Classroomで配信されるビデオ教材を視聴しながら、演習問題を解いてレポートを毎回提出する必要がある。

Students are required to watch video teaching materials provided via Google Classroom, and submit class assignments every time.

その他/In Addition

Python言語に対する前提知識は必要としないが、基本的なパソコンの操作（キーボード入力やファイル操作等）には慣れていることが望ましい。必要に応じて Pythonの基本も補足しながら進めていくが、進度が速いので積極的な取り組みを期待する。

No prior knowledge on Python programming is assumed, but basic computer skills (e.g., keyboard-input and file operations) are desirable. Various useful tips on Python will be provided for the supplement. Serious efforts are expected, as the class progresses fast.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 実践的機械学習 II	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 篠原 歩 所属：情報科学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 金曜日 5 講時	
授業題目/Class Subject 実践的機械学習 II Practical Machine Learning II		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 「人工知能」を支える基盤技術の一つである機械学習について学ぶ。 クラスタリング，深層学習，強化学習などについて，手を動かしながらシステムを作成し，実データを処理する過程を通じてそのエッセンスを探る．プログラム言語Pythonの基本と関連するライブラリの使い方も併せて習得する。 The purpose of this course is to study Machine Learning, an important sub-area of Artificial Intelligence. This course is designed to help students understand some key technologies such as clustering, deep-learning, and reinforcement learning, through the process of applying them for actual data and developing Systems.		
学修の到達目標/Goal of Study 機械学習の基礎的な知識を身に付けると同時に，データ処理の技術も身に付ける．Python言語で基本的な処理プログラムが書けるようになり，ライブラリの使い方がわかるようになる。 Students will acquire basic knowledge on machine learning and basic skills on data processing. Students will be also able to read and write Python programs and modules.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class Google Classroom によってオンライン配信する動画教材を中心にして，Google Colaboratory を用いた演習を行いながら授業を進めていく。 授業計画 1. イントロダクション，演習の準備と環境構築 2. クラスタリング：アヤメのデータに対するクラスタリング 3. クラスタリング：k平均法 4. クラスタリング：階層型クラスタリング 5. 深層学習：手書き数字データに対する画像分類 6. 深層学習：ドロップアウトと畳み込みニューラルネットワーク 7. 深層学習：学習済みのモデルを使った予測 8. 深層学習：畳み込みニューラルネットワークの各層の働き 9. 深層学習：転移学習 10. 深層学習：変分オートエンコーダ 11. 深層学習：最適化，ロジスティック回帰，誤差逆伝播 12. 強化学習：Q学習による迷路探索 13. 強化学習：Q学習による制御問題 14. 強化学習：深層強化学習 15. まとめ		

This is a practice-centered course, using Google Colaboratory. Teaching materials are provided via Google Classroom.

The contents and schedule are as shown below.

1. Introduction and preparation.
2. Clustering: clustering on Iris data
3. Clustering: k-means clustering
4. Clustering: hierarchical clustering
5. Deep learning: recognizing hand-written digits
6. Deep learning: drop-out and convolutional neural networks
7. Deep learning: prediction with pre-trained models
8. Deep learning: components of convolutional neural networks
9. Deep learning: transfer-learning
10. Deep learning: variational auto-encoders
11. Deep learning: optimization, logistic regression, back-propagation
12. Reinforcement learning: Q-learning for solving mazes
13. Reinforcement learning: Q-learning for control
14. Deep reinforcement learning
15. Concluding remarks

成績評価方法/Evaluation Method

演習の進み具合, およびレポートの内容で評価する.

Evaluation is performed comprehensively based on the progress of exercises the submitted reports

教科書および参考書/Textbook and References

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

Google Classroomで配信されるビデオ教材を視聴しながら, 演習問題を解いてレポートを毎回提出する必要がある.

Students are required to watch video teaching materials provided via Google Classroom, and submit class assignments every time.

その他/In Addition

「実践的機械学習 I」が受講済みであることを前提として授業を進める.

Students are assumed to have completed the course “Practical Machine Learning I”.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 機械学習アルゴリズム概論	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 鈴木 顕 所属：情報科学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 月曜日 5 講時	
授業題目/Class Subject 機械学習アルゴリズム概論 Introduction to algorithms for machine learning		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 目的： 機械学習で使用されるアルゴリズムについて学び、理解を深める。 概要： 機械学習は世界的に着目されており、既存のライブラリ等を使用すれば誰でも簡単に機械学習ができるようになりました。では、そのライブラリの中では実際にどのような計算が行われているのでしょうか？本授業では、機械学習をより良く利用する上で重要な、いくつかのアルゴリズムを学びます。 Object: In this course, students will learn about several algorithms used in machine learning. Summary: Machine learning becomes an increasingly important topic of artificial intelligence. There exist many machine learning libraries which are used by not only experts but also beginners. So what kinds of algorithms are actually performed in that library? In this course, students will learn several algorithms that are important for making better use of machine learning.		
学修の到達目標/Goal of Study 機械学習には出来ることと出来ないことがあることを知る。 機械学習の結果を適切に読み解く方法を学ぶ。 機械学習のアルゴリズムを身に着けることで、より高度な機械学習の技術を習得する。 Learn what machine learning can do and what it cannot do. Learn how to understand the results of machine learning. Acquire more advanced machine learning techniques by learning algorithms.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class Google Classroomを使用します。 This course uses Google Classroom. 授業の実施形態：ハイブリッド 対面での受講を基本としますが、オンデマンドの動画視聴等によって出席に代える受講形態も提供します。 受講方法の詳細は授業開始日までにGoogle Classroomに掲載します。 Class format: hybrid An in-person class is the basic method. However, other forms of attendance (e.g. on-demand video viewing) will also be provided. Details on how to take the course will be posted on Google Classroom by the first day of class.		

1. 機械学習とアルゴリズム
2. 分類1 (線形分類)
3. 分類2 (サポートベクターマシン)
4. 回帰1 (線形回帰)
5. 回帰2 (ロジスティック回帰)
6. 分類3 (決定木とランダムフォレスト)
7. 分類4 (MT法とk近傍法)
8. クラスタリング1 (階層的な手法)
9. クラスタリング2 (非階層的な手法)
10. 自然言語処理1 (形態素解析)
11. 自然言語処理2 (かな漢字変換)
12. 検証 (正解率と再現率と適合率)
13. 深層学習 (ニューラルネットワーク)
14. 強化学習 (動的計画法とモンテカルロ法)
15. まとめ

1. Machine learning and algorithms
2. Classification 1 (linear classification)
3. Classification 2 (support vector machine)
4. Regression 1 (linear regression)
5. Regression 2 (logistic regression)
6. Classification 3 (decision tree and random forest)
7. Classification 4 (MT method and k-nearest neighbor)
8. Clustering 1 (hierarchical method)
9. Clustering 2 (non-hierarchical method)
10. Natural language processing 1 (morphological analysis)
11. Natural language processing 2 (Kana-Kanji conversion)
12. Validation (accuracy, recall and precision)
13. Deep learning (Neural network)
14. Reinforcement learning (Dynamic programming and Monte Carlo methods)
15. Summarization

成績評価方法/Evaluation Method

毎回の授業後に提出するミニットペーパー : 50%

2~3回出題されるレポート課題 : 50%

Minute paper to be submitted after each class: 50%

Report assignments to be given two or three times: 50%

教科書および参考書/Textbook and References

教科書 : 機械学習アルゴリズム, 鈴木顕, 共立出版, 2021, 978-4-320-12517-9

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

授業時間は限られているので, 自主学習が重要になる. 教科書やアップロードされる講義ノートを確認し, 予習・復習することを推奨する. また, 必要に応じて宿題も課す.

The session time is limited and therefore self-directed learning is important. Students should be

required preparations and reviews using a textbook and lecture notes. Some assignments will be provided when needed.

その他/In Addition

数学・プログラミングの知識は必要ない。

授業中いつでも質問することが出来る。メールでの質問も随時受け付ける。

Math and programming skills are not required.

Questions are accepted at any time in class. Students also can e-mail their questions.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報教育特別講義（AIをめぐる人間と社会の過去・現在・未来）	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 鈴木 潤、大林 武、赤間 怜奈 所属：データ駆動科学・AI教育研究センター
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 木曜日 5 講時	
授業題目/Class Subject AIをめぐる人間と社会の過去・現在・未来 Past, present, and future of humanity and our society with AI		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class AIは今日のテクノロジーの結実した姿である。一方で、それを知能の一つの現れであると考えたとき、そこに至る道筋はずっと昔から続いてきた人々の思索の歴史に連なる。従って、AIは、その能力やスピードやスケールの超越性において、人間や社会や法や、我々を取り巻く定まったかみえる認識に揺さぶりをかけ、変容させずにはおかない。本講義では、AIの歴史や仕組みに加えて、AIがどのようにヒトの知性や意識に対する考え方や社会のあり方に影響を及ぼすかについて考察するための補助線を提供する。これにより、われわれ一人一人がAIと共存する社会を冷静に分析し意思決定することのできるマインドを醸成する。 AI is one of the most advanced achievements of technological development so far. On the other hand, when we consider it to be a manifestation of intelligence, the path leading to AI is linked to the history of people's thoughts that have continued since long ago. Therefore, AI should change and transform established thoughts concerning humans, society, and law in its transcendental capabilities, speed, and scale. In this lecture, in addition to the history and mechanism of AI, we will provide guidelines to consider how AI affects the way people think about intelligence and consciousness and the way society is. This will foster a mind that allows you to analyze and make a decision thoughtfully about the society where AI coexists.		
学修の到達目標/Goal of Study 以下のテーマについて学び、自分の考えを身に着ける。 ・ AIの歴史や概念 ・ AIが社会の中でどう活かされているか ・ AIによってそれまでの社会の仕組みがどのように変化したかあるいはしつつあるか ・ AIと人間との共存のルール ・ AIとヒトの知性との違いや人間理解への貢献 Learn about the following themes and acquire your way of thought. ・ AI history and concepts ・ How AI is utilized in society ・ How has the social structure changed so far, or is being changed by AI ・ Rules for coexistence between AI and humans ・ Difference between AI and human intelligence and AI's contribution to human understanding		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 本講義は以下の講師が担当する。 日本アイ・ビー・エム 技術者 小嶋秀樹（教育学研究科・教授）		

鈴木潤（データ駆動科学・AI教育研究センター・教授）（代表）

山内保典（高度教養教育学生支援機構・准教授）

金谷吉成（情報科学研究科・准教授）

大林武（情報科学研究科・准教授）

赤間怜奈（データ駆動科学・AI教育研究センター・助教）

なお、講師の都合が合わないなどの理由により入れ替わる可能性がある。

講義内容

1. AI概論
2. AIにより変わる社会 1
3. AIにより変わる社会 2
4. AIが社会に与えるインパクト
5. AIを用いた社会研究
6. AIと倫理
7. AIと法律・倫理
8. AI社会をデザインする (1)
9. AI社会をデザインする (2)
10. AI社会をデザインする (3)
11. 人と AI の「へだたり」と「つながり」 (1)
12. 人と AI の「へだたり」と「つながり」 (2)
13. 人と AI の「へだたり」と「つながり」 (3)
14. AIと知能
15. AIと身体

1. Introduction to AI
2. Society changed by AI 1
3. Society changed by AI 2
4. AI's impact on the society
5. Sociology by utilizing AI
6. AI and ethics
7. AI and Law/Ethics
8. Designing AI society (1)
9. Designing AI society (2)
10. Designing AI society (3)
11. "Distance" and "Connection" between people and AI (1)
12. "Distance" and "Connection" between people and AI (2)
13. "Distance" and "Connection" between people and AI (3)
14. AI and intelligence
15. AI and body

成績評価方法/Evaluation Method

各講義でレポートを課すことがある。出席状況とレポートの内容などによって総合的に評価する。

An assignment is given in each class. Evaluation is done comprehensively considering attendance and score of assignments.

教科書および参考書/Textbook and References

関連URL

参考資料, MOOC教材「社会の中のAI～人工知能の技術と人間社会の未来展望～」 (ISTU上で閲覧可能) ,

授業時間外学修/Preparation and Review

講義毎に、予め読んでおくべき文献や資料を提示する場合があります。

When necessary, documents and materials to be read in advance are presented for each lecture.

その他/In Addition

講義はGoogle Classroom + Google Hangouts Meet/Microsoft Teams (リアルタイム) あるいはオンデマンドで行う。どれを使うかはClassroomに掲載する。

In this lecture course, one of Google Classroom + Google Hangouts Meet/Microsoft Teams (Realtime) or On-demand video will be used.

The selected tool will be announced in the Classroom.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： データ科学・AI概論	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 長濱 澄 所属：情報科学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 火曜日 5 講時	
授業題目/Class Subject データ科学・AI概論 Introduction to Data Science and Artificial Intelligence		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class データ駆動型社会におけるデータ利活用の状況を理解すると共に、データ活用にあたって必要となる法令や倫理、数学や統計学の基本事項を振り返りつつ、標準的なソフトウェアやツール（表計算ソフトやR、一部Python等を想定）を用いた実習を交えながら、具体的なデータ処理を体験的に学ぶ。また、様々な分析手法の紹介、ならびにデータ分析の注意事項や発展事項にも触れ、応用場面でさらにデータを活用できるよう準備を行う。 In addition to understanding the status of data utilization in a data-driven society, we will review the laws and regulations, ethics, and basic mathematics and statistics required for data utilization. Students learn concrete data processing through hands-on practice using standard software and tools (assuming spreadsheet software, R, and Python, etc.). They also learn various statistical analysis methods as well as notes on the analysis so that they can prepare for further use of the data in application situations.		
学修の到達目標/Goal of Study (1)PCを使って、各分野で用いられるデータを適切に整理・加工できる。 (2)図や数値によってデータの要約や可視化を行うことができる。 (3)カイ二乗検定、t検定、分散分析などについて、仮説検定の手続きを理解した上で、統計的検定の手続きの実行、結果の読み取り、結果の考察ができる。 (4)多変量解析（回帰分析、重回帰分析、主成分分析、因子分析）の基礎について、分析手続きの実行、結果の読み取り、結果の考察ができる。 (5)データ分析ソフトウェアを用いた分析ができる。 (6)(1)から(5)をもとに、オープンデータ等各データの特徴に応じて分析手法を適切に選択し、分析・報告できる。 (7)機械学習（線形識別器、ニューラルネットワーク、決定木等）に関する基礎的概念を理解し、その応用例について説明できる。 (1) To be able to use a PC to organize and process data used in various fields in an appropriate manner. (2) Able to summarize and visualize data using figures and numbers. (3) Understand hypothesis testing procedures for chi-square tests, t-tests, and ANOVA, and be able to perform statistical testing procedures, read results, and discuss results. (4) Understand the basics of multivariate analysis (regression analysis, multiple regression analysis, principal component analysis, factor analysis), and be able to perform analysis procedures, read results, and discuss results. (5) Be able to perform analysis using data analysis software. (6) Based on (1) through (5) above, be able to select, analyze, and report on analysis methods appropriate to the characteristics of each type of data, including open data.		

(7) Understand basic concepts related to machine learning (linear discriminators, neural networks, decision trees, etc.) and be able to explain their applications.

授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class

- 1 オリエンテーション
- 2 Rによるレポートの作成
- 3 Rにおけるファイル操作
- 4 表の作成
- 5 グラフの作成
- 6 χ^2 検定
- 7 t検定
- 8 分散分析
- 9 回帰分析
- 10 主成分分析
- 11 因子分析
- 12 機械学習とデータ(1)
- 13 機械学習とデータ(2)
- 14 データ科学と倫理
- 15 まとめ

- 1 Orientation
- 2 Creating a report in R
- 3 File Operations in R
- 4 Creating Tables
- 5 Creating Graphs
- 6 χ^2 Tests
- 7 t-test
- 8 ANOVA
- 9 Regression Analysis
- 10 Principal Component Analysis
- 11 Factor Analysis
- 12 Machine Learning and Data (1)
- 13 Machine Learning and Data (2)
- 14 Data Science and Ethics
- 15 Summary

成績評価方法/Evaluation Method

授業への参加状況および演習課題の提出(70点)と最終課題に対するレポート(30点)の合計100点を基礎に評価される。

Students course scores are based on an assignment in every class (70% in total) and final report (20%).

教科書および参考書/Textbook and References

データの分析と知識発見, 秋光淳生, 放送大学教育振興会, 2020, ISBN978-4-595-32213-6

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習、復習課題をそれぞれ設定するため、授業での指示を十分に確認すること。

各回の予習には60～90分、復習には90～120分かかると想定される。

Please check the instructions given in class carefully, as there will be preparatory and review tasks respectively.

It is expected that each lesson will take 60-90 minutes for preparation and 90-120 minutes for review.

その他/In Addition

○本授業は人文社会系学生を対象にした授業内容を扱います。理数系学生向けには三石大先生・大山智也先生が担当する「データ科学・AI概要」が並列開講されていますので、そちらの受講を検討するようにしてください。

○This course is designed for humanities and social sciences students. For science and mathematics students, please consider taking "Data Science and AI Overview" taught by Prof.Mitsuishi and Prof.Oyama, which is offered in parallel.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： データ科学・AI概論	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 三石 大、大山 智也 所属：データ駆動科学・AI教育研究センター
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 火曜日 5 講時	
授業題目/Class Subject データ科学・AI概論 Introduction to Data Science and Artificial Intelligence		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 本授業科目の目的は、大量のデータから価値ある情報を抽出し、活用するためのデータ科学やAIの知識と技術の基礎を修得することにある。 近年、社会の様々な場面で大規模なデータが蓄積・流通されており、それらを安全かつ有効に公共の福祉や社会活動に役立てられる見識と能力が、現代的なリテラシーとして求められている。 すなわち、文系・理系を問わず全ての学生が、基礎的な統計学を理解するとともに、プログラミング環境を含む計算機科学の様々な成果を適切に活用し、データから目的の情報を抽出するためのデータ科学・AIの知識と技術を修得することが求められている。 そこで本授業科目では、データ科学や機械学習、AIの分野で標準的なプログラミング言語の1つであるPythonを利用した実習を交えながら、具体的なデータ処理方法について実践的に学ぶ。 The purpose of this course is to acquire basic knowledge and skills in data science and AI to extract and utilize valuable information from huge data. In recent years, huge-scale data has been accumulated and distributed in various scenes of society, and insights and abilities to use them safely and effectively for public welfare and social activities are required as modern literacy. Therefore, all students, regardless of humanities or science, are expected to understand basic statistics and to acquire knowledge and skills in data science and AI in order to extract the intended information from such data by utilizing various achievements in computer science, including programming environments. In this course, you learn actual data processing methodology practically using the Python, which became one of the standard programming languages in the field of data science, machine learning and AI.		
学修の到達目標/Goal of Study <ul style="list-style-type: none"> ・ コンピュータプログラムを利用してデータの整理や可視化を行える。 ・ 統計的仮説検定の種類と意味を理解し、目的に応じた検定を行える。 ・ 観察対象から得られたデータを分析し、分類や予測を行える。 ・ ニューラルネットワークによる人工知能の概要を理解し、簡単なプログラムを作成できる。 ・ 現代社会におけるデータ科学の課題を確認できる。 After taking this course, you will be able to : <ul style="list-style-type: none"> - Organize and visualize data using computer programs - Understand the types and meanings of statistical hypothesis test, and be able to perform them according to the purpose. - Analyze data obtained from measuring object, and conduct classification and prediction - Understand the outline of artificial intelligence using neural network, and be able to create its simple 		

programs.

- Identify the issues of data science in modern society.

授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class

1. イントロダクション：データ科学・AIの活用事例
 2. Pythonによるデータの整理と可視化
 3. データ科学の基礎(1)：データの分布とサンプリング
 4. データ科学の基礎(2)：確率・統計の諸定理と推定
 5. 仮説検定(1)：統計的仮説検定の基礎
 6. 仮説検定(2)：統計的仮説検定の種別と実践
 7. 仮説検定(3)：計数値についての統計的推測
 8. データに基づく説明と予測(1)：最小二乗法と線形回帰
 9. データに基づく説明と予測(2)：最尤法と一般化線形モデル
 - 10.機械学習(1)：主成分分析
 - 11.機械学習(2)：クラスター分析
 - 12.機械学習(3)：サポートベクトルマシン
 - 13.人工知能(1)：パーセプトロン、ニューラルネットワーク
 - 14.人工知能(2)：ディープラーニング
 - 15.データ科学と倫理
1. Introduction: Applications of Data Science and AI
 2. Organizing and Visualizing Data in Python
 3. Data Science Basics (1): Probability Distribution/Sampling
 4. Data Science Basics (2): Theorems of Probabilities and Statistics/Statistical Inference
 5. Statistical Hypothesis Testing (1): Basics of Hypothesis Testing
 6. Statistical Hypothesis Testing (2): Variations and Practice of Hypothesis Testing
 7. Statistical Hypothesis Testing (3): Hypothesis Testing about Discrete Variables
 8. Data-driven Explanation and Prediction (1): Least Squares and Linear Regression
 9. Data-driven Explanation and Prediction (2): Maximum Likelihood Method and Generalized Linear Model
 - 10.Machine Learning (1): Principal Component Analysis
 - 11.Machine Learning (2): Cluster Analysis
 - 12.Machine Learning (3): Support Vector Machine
 - 13.Artificial Intelligence (1): Perceptron and Neural network
 - 14.Artificial Intelligence (2): Deep Learning
 - 15.Data Science and Ethics

成績評価方法/Evaluation Method

各回の授業で課す演習課題のレポート(100点)を基礎に評価される。

Home assignments in each class: 100%

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：データサイエンス教本，橋本洋志、牧野浩二，オーム社，2018，978-4-274-22290-0

関連URL

以下は文部科学省による「数理・データサイエンス・AI教育の全国展開」事業に伴って組織された「数理データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム」が提供している自習用教材である。適宜参照のこと。

The following are self-study materials provided by the Consortium for Strengthening Mathematical Data Science Education, which was organized as part of the "Na

授業時間外学修/Preparation and Review

各回の授業で示す演習課題に取り組み、指示された方法で成果物を提出すること。

Work on the assignments given in each class and submit the results.

その他/In Addition

数学（線形代数学、微分積分学）および数理統計学の基本的事項、および初歩的なプログラミング（言語は問わない）について既習していることが望ましい。

Basics of some mathematics (linear algebra, differential and integral calculus, statistics) and elementary programming skills are required.

なお、本授業では、汎用的なデータ処理のためのプログラミング言語であるPython を利用しながらデータ科学に関する基礎的な理論についても確認することで、様々な応用に広く適用可能な知識の獲得を目指す。一方、データ分析のための専用プログラミング言語であるRを使用し、実践的なデータ分析に必要なスキルの獲得を目指す場合は、本授業と並列に開講されている「データ科学・AI概論」（長濱先生担当）を受講するとよい。

This course aims to acquire knowledge that can be widely applied to a variety of applications while learning basic theories related to data science by using Python, a programming language for general-purpose data processing. On the other hand, we recommend another "Introduction to Data Science and AI" by Prof. Nagahama in parallel with this course is recommended if you want to acquire more practical data analysis skills by using R, a programming language specialized for data analysis.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 統計学入門	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 阿部 圭宏 所属：理学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 火曜日 4 講時	
授業題目/Class Subject 数理統計学入門 Introduction to Mathematical Statistics		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 数理統計学の基礎的な事項および応用について解説する。 This course will provide fundamentals and applications of mathematical statistics.		
学修の到達目標/Goal of Study <ul style="list-style-type: none"> ・ 確率分布や確率変数、期待値・分散などの統計学に必要な確率論の基礎的概念に慣れる。 ・ 二項分布や正規分布などの基本的な確率分布に関する計算が出来るようになる。 ・ 数理統計学における推定や検定の考え方を理解する。 This course is aimed at: <ul style="list-style-type: none"> ・ understanding essential concepts in probability theory, such as probability distribution, random variables, expectation, variance, and so on; ・ acquiring the ability for calculations involving basic distributions, such as binomial and normal distributions; ・ understanding the fundamental principle for statistical estimation and testing. 		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 データの整理1 第2回 データの整理2 第3回 データの整理3 第4回 確率変数 第5回 分布関数 第6回 期待値と分散 第7回 確率分布1 第8回 確率分布2 第9回 確率変数の独立性1 第10回 確率変数の独立性2 第11回 大数の法則と中心極限定理1 第12回 大数の法則と中心極限定理2 第13回 推定と検定1 第14回 推定と検定2 第15回 推定と検定3 1. Data reduction 1 2. Data reduction 2 3. Data reduction 3 4. Random variables		

5. Distribution functions
6. Expectation and variance of random variables
7. Probability distributions 1
8. Probability distributions 2
9. Independence of random variables 1
10. Independence of random variables 2
11. Law of large numbers and central limit theorem 1
12. Law of large numbers and central limit theorem 2
13. Statistical estimation and testing hypothesis 1
14. Statistical estimation and testing hypothesis 2
15. Statistical estimation and testing hypothesis 3

成績評価方法/Evaluation Method

試験と授業課題の達成度に基づく評価です。詳しくは初めの授業時にお伝えする予定です。

Course grades will be based on written assignments and exams. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：新統計入門，小寺平治，裳華房，1996，978-4-7853-1099-8

参考書：確率論・統計学入門，篠田正人，共立出版，2008，978-4-320-01825-9

参考書：統計学基礎，栗木進二 他，共立出版，2016，978-4-320-11155-4

参考書：数理統計学の基礎，尾畑伸明，共立出版，2014，978-4-320-11118-9

参考書：統計と確率の基礎，服部哲弥，学術図書出版社，2006，978-4-87361-842-5

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

授業課題に取り組む際は、それに合わせて関連する箇所の復習も行って下さい。

It is recommended for students to review related topics when solving problems given in each assignment.

その他/In Addition

・教科書の指定はありません。上に挙げた参考書の内容については初めの授業時に紹介の予定です。

・必要に応じて適宜補足の予定です。第1 Semester に微積分学の授業を履修されていることが望ましいです。

・上記15回の内容はあくまでも目安のため、実際の授業では例えば順番が前後する等の変更の生じる場合があります。

- No textbooks are assigned; the contents of each reference listed above will be introduced at the beginning of the course.

- It is preferable that students completed a calculus course in the first semester.

- A few changes in the above-mentioned plan of the course may occur.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training,

and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 統計学入門	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 尾畑 伸明 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 木曜日 3 講時	
授業題目/Class Subject 確率・統計の基礎 Foundations of probability and statistics		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class さまざまな分野で必要とされるデータ解析の数理的基礎を担うのが確率と統計である。この講義では、確率変数とその期待値・分散などの確率の基礎概念から始めて、統計学に必要な確率分布について学ぶ。次いで、統計的推論の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定の方法、仮説検定の基本的な形式を学ぶ。また、Python による簡単なプログラミングを体験する。 Probability and statistics provide the mathematical foundation of data analysis in various fields. This course will start with random variables, expected values, variances and other fundamental concepts in probability and introduce probability distributions used in statistics. Then the course will provide methods of point and interval estimations of population parameters and of testing hypothesis as an introduction to statistical inference. This course includes rudimentary programming by Python.		
学修の到達目標/Goal of Study (1) 確率分布や確率変数、期待値・分散などの統計学に必要な確率論の基礎的な概念に慣れる。 (2) 二項分布や正規分布などの基本的な確率分布に関する計算ができるようになる。 (3) 統計的推定の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定を扱えるようになる。 (4) 仮説検定の考え方を理解して、基本的な検定の形式を扱えるようにする。 (1) understanding essential concepts in probability theory, such as probability distribution, random variables, expectation, variance, and so on; (2) acquiring the ability for calculation involving basic distributions, such as binomial and normal distributions; (3) understanding the fundamental principle for statistical inference and acquiring the ability to use point and interval estimations of population parameters; (4) understanding the fundamental principle for hypothesis testing and acquiring the ability to use the basic format.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. 授業概要と序論 2. 1変量データ 3. 2変量データ 4. 補足と課題演習 5. 確率の基本 6. 離散型確率分布 7. 連続型確率分布 8. 標本抽出と正規分布・大数の法則と中心極限定理		

9. 点推定
10. 区間推定
11. 補足と課題演習
12. 母平均の検定
13. 母集団の比較
14. カイ2乗検定 (適合度検定・独立性検定)
15. まとめと期末試験

※ 上記の授業内容と進度予定は様々な要因で変更されることがある。その場合は、授業中に告知する。

1. Introduction
2. Single-variate data
3. Multi-variate data
4. Supplements and Exercises
5. Basics of probability
6. Discrete probability
7. Continuous probability
8. Sampling and normal distribution (law of large numbers and central limit theorem)
9. Point estimation
10. Interval estimation
11. Supplements and Exercises
12. Testing population mean
13. Comparing two populations
14. Chi-square test (testing goodness of fit and testing independence)
15. Final reviews and examination

※ The contents and schedule mentioned above may be changed for various reasons. If any, such a change will be announced during lectures.

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。授業の実施形態は未定であるので、詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course because the class style is not yet decided.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：データサイエンスのための確率統計，尾畑伸明，共立出版，2021年，978-4320125186

参考書（ふつう）：入門数理統計学，P.G.ホーエル（浅井・村上訳），培風館，1978年，978-4563008284

参考書（ふつう）：基礎統計学I 統計学入門，東京大学教養学部統計学教室編，東京大学出版会，1991年，978-4130420655

参考書（やや高度）：数理統計学—基礎から学ぶデータ解析，鈴木武・山田作太郎，内田老鶴圃，1996年，978-4753601196

参考書（ふつう）：入門統計学—検定から多変量解析・実験計画法まで，栗原伸一，オーム社，2011年，978-4274068553

参考書（やや高度）：数理統計学の基礎，尾畑伸明，共立出版，2014年，978-4320111189

参考書（やさしめ）：初めて学ぶ基本統計学，鈴木義一郎，森北出版，2005年，978-4627095915

演習書：例題で学ぶ初歩からの統計学，白砂堤津耶，日本評論社，2015年，978-4535557901

参考書：機械学習アルゴリズム，鈴木顕，共立出版，2021年，978-4320125179

関連URL

www.math.is.tohoku.ac.jp/~obata/

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：講義内容を振り返りながら、演習問題や課題に取り組む。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

授業形態は未定であるが、半数を教室に集めてチュートリアルを行うなど何らかのハイブリッド方式を想定している。

過年度の講義資料等については、担当者のウェブサイトに掲載してあるので、自由にダウンロードして利用せよ。

今年度は積極的に Python を扱う。

The class style is not yet decided but is expected to be a combination of face-to-face and online style.

The materials of the past lectures are available in the lecturer's website.

Experience of Python programming is encouraged.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 数理統計学概論	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 尾畑 伸明 所属：情報科学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 木曜日 3 講時	
授業題目/Class Subject 確率・統計の基礎 Foundations of probability and statistics		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class さまざまな分野で必要とされるデータ解析の数理的基礎を担うのが確率と統計である。この講義では、確率変数とその期待値・分散などの確率の基礎概念から始めて、統計学に必要な確率分布について学ぶ。次いで、統計的推論の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定の方法、仮説検定の基本的な形式を学ぶ。また、Python による簡単なプログラミングを体験する。 Probability and statistics provide the mathematical foundation of data analysis in various fields. This course will start with random variables, expected values, variances and other fundamental concepts in probability and introduce probability distributions used in statistics. Then the course will provide methods of point and interval estimations of population parameters and of testing hypothesis as an introduction to statistical inference. This course includes rudimentary programming by Python.		
学修の到達目標/Goal of Study (1) 確率分布や確率変数、期待値・分散などの統計学に必要な確率論の基礎的な概念に慣れる。 (2) 二項分布や正規分布などの基本的な確率分布に関する計算ができるようになる。 (3) 統計的推定の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定を扱えるようになる。 (4) 仮説検定の考え方を理解して、基本的な検定の形式を扱えるようにする。 (1) understanding essential concepts in probability theory, such as probability distribution, random variables, expectation, variance, and so on; (2) acquiring the ability for calculation involving basic distributions, such as binomial and normal distributions; (3) understanding the fundamental principle for statistical inference and acquiring the ability to use point and interval estimations of population parameters; (4) understanding the fundamental principle for hypothesis testing and acquiring the ability to use the basic format.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. 授業概要と序論 2. 1変量データ 3. 2変量データ 4. 補足と課題演習 5. 確率の基本 6. 離散型確率分布 7. 連続型確率分布 8. 標本抽出と正規分布・大数の法則と中心極限定理		

9. 点推定
10. 区間推定
11. 補足と課題演習
12. 母平均の検定
13. 母集団の比較
14. カイ2乗検定 (適合度検定・独立性検定)
15. まとめと期末試験

※ 上記の授業内容と進度予定は様々な要因で変更されることがある。その場合は、授業中に告知する。

1. Introduction
2. Single-variate data
3. Multi-variate data
4. Supplements and Exercises
5. Basics of probability
6. Discrete probability
7. Continuous probability
8. Sampling and normal distribution (law of large numbers and central limit theorem)
9. Point estimation
10. Interval estimation
11. Supplements and Exercises
12. Testing population mean
13. Comparing two populations
14. Chi-square test (testing goodness of fit and testing independence)
15. Final reviews and examination

※ The contents and schedule mentioned above may be changed for various reasons. If any, such a change will be announced during lectures.

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。授業の実施形態は未定であるので、詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course because the class style is not yet decided.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：データサイエンスのための確率統計，尾畑伸明，共立出版，2021年，978-4320125186

参考書（ふつう）：入門数理統計学，P.G.ホーエル（浅井・村上訳），培風館，1978年，978-4563008284

参考書（ふつう）：基礎統計学I 統計学入門，東京大学教養学部統計学教室編，東京大学出版会，1991年，978-4130420655

参考書（やや高度）：数理統計学—基礎から学ぶデータ解析，鈴木武・山田作太郎，内田老鶴圃，1996年，978-4753601196

参考書（ふつう）：入門統計学—検定から多変量解析・実験計画法まで，栗原伸一，オーム社，2011年，978-4274068553

参考書（やや高度）：数理統計学の基礎，尾畑伸明，共立出版，2014年，978-4320111189

参考書（やさしめ）：初めて学ぶ基本統計学，鈴木義一郎，森北出版，2005年，978-4627095915

演習書：例題で学ぶ初歩からの統計学，白砂堤津耶，日本評論社，2015年，978-4535557901

参考書：機械学習アルゴリズム，鈴木顕，共立出版，2021年，978-4320125179

関連URL

www.math.is.tohoku.ac.jp/~obata/

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：講義内容を振り返りながら、演習問題や課題に取り組む。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

授業形態は未定であるが、半数を教室に集めてチュートリアルを行うなど何らかのハイブリッド方式を想定している。

過年度の講義資料等については、担当者のウェブサイトに掲載してあるので、自由にダウンロードして利用せよ。

今年度は積極的に Python を扱う。

The class style is not yet decided but is expected to be a combination of face-to-face and online style.

The materials of the past lectures are available in the lecturer's website.

Experience of Python programming is encouraged.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 数理統計学概論	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 尾畑 伸明 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 確率・統計の基礎 Foundations of probability and statistics		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class さまざまな分野で必要とされるデータ解析の数理的基礎を担うのが確率と統計である。この講義では、確率変数とその期待値・分散などの確率の基礎概念から始めて、統計学に必要な確率分布について学ぶ。次いで、統計的推論の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定の方法、仮説検定の基本的な形式を学ぶ。また、Python による簡単なプログラミングを体験する。 Probability and statistics provide the mathematical foundation of data analysis in various fields. This course will start with random variables, expected values, variances and other fundamental concepts in probability and introduce probability distributions used in statistics. Then the course will provide methods of point and interval estimations of population parameters and of testing hypothesis as an introduction to statistical inference. This course includes rudimentary programming by Python.		
学修の到達目標/Goal of Study (1) 確率分布や確率変数、期待値・分散などの統計学に必要な確率論の基礎的な概念に慣れる。 (2) 二項分布や正規分布などの基本的な確率分布に関する計算ができるようになる。 (3) 統計的推定の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定を扱えるようになる。 (4) 仮説検定の考え方を理解して、基本的な検定の形式を扱えるようにする。 (1) understanding essential concepts in probability theory, such as probability distribution, random variables, expectation, variance, and so on; (2) acquiring the ability for calculation involving basic distributions, such as binomial and normal distributions; (3) understanding the fundamental principle for statistical inference and acquiring the ability to use point and interval estimations of population parameters; (4) understanding the fundamental principle for hypothesis testing and acquiring the ability to use the basic format.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. 授業概要と序論 2. 1変量データ 3. 2変量データ 4. 補足と課題演習 5. 確率の基本 6. 離散型確率分布 7. 連続型確率分布 8. 標本抽出と正規分布・大数の法則と中心極限定理		

9. 点推定
10. 区間推定
11. 補足と課題演習
12. 母平均の検定
13. 母集団の比較
14. カイ2乗検定 (適合度検定・独立性検定)
15. まとめと期末試験

※ 上記の授業内容と進度予定は様々な要因で変更されることがある。その場合は、授業中に告知する。

1. Introduction
2. Single-variate data
3. Multi-variate data
4. Supplements and Exercises
5. Basics of probability
6. Discrete probability
7. Continuous probability
8. Sampling and normal distribution (law of large numbers and central limit theorem)
9. Point estimation
10. Interval estimation
11. Supplements and Exercises
12. Testing population mean
13. Comparing two populations
14. Chi-square test (testing goodness of fit and testing independence)
15. Final reviews and examination

※ The contents and schedule mentioned above may be changed for various reasons. If any, such a change will be announced during lectures.

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。授業の実施形態は未定であるので、詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course because the class style is not yet decided.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：データサイエンスのための確率統計，尾畑伸明，共立出版，2021年，978-4320125186

参考書（ふつう）：入門数理統計学，P.G.ホーエル（浅井・村上訳），培風館，1978年，978-4563008284

参考書（ふつう）：基礎統計学I 統計学入門，東京大学教養学部統計学教室編，東京大学出版会，1991年，978-4130420655

参考書（やや高度）：数理統計学—基礎から学ぶデータ解析，鈴木武・山田作太郎，内田老鶴圃，1996年，978-4753601196

参考書（ふつう）：入門統計学—検定から多変量解析・実験計画法まで，栗原伸一，オーム社，2011年，978-4274068553

参考書（やや高度）：数理統計学の基礎，尾畑伸明，共立出版，2014年，978-4320111189

参考書（やさしめ）：初めて学ぶ基本統計学，鈴木義一郎，森北出版，2005年，978-4627095915

演習書：例題で学ぶ初歩からの統計学，白砂堤津耶，日本評論社，2015年，978-4535557901

参考書：機械学習アルゴリズム，鈴木顕，共立出版，2021年，978-4320125179

関連URL

www.math.is.tohoku.ac.jp/~obata/

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：講義内容を振り返りながら、演習問題や課題に取り組む。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

授業形態は未定であるが、半数を教室に集めてチュートリアルを行うなど何らかのハイブリッド方式を想定している。

過年度の講義資料等については、担当者のウェブサイトに掲載してあるので、自由にダウンロードして利用せよ。

今年度は積極的に Python を扱う。

The class style is not yet decided but is expected to be a combination of face-to-face and online style.

The materials of the past lectures are available in the lecturer's website.

Experience of Python programming is encouraged.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 数理統計学概論	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 鎌田 博行 所属：宮城教育大学
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 確率・統計の基礎 Foundations of probability and statistics		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class さまざまな分野で必要とされるデータ解析の数理的基礎を担うのが確率と統計である。この講義では、確率変数とその期待値・分散などの確率の基礎概念から始めて、統計学に必要な確率分布について学ぶ。次いで、統計的推論の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定の方法、仮説検定の基本的な形式について概観する。またこれらの内容の理解に必要となる数学的話題（広義積分、行列など）についても適宜扱う。 Probability and statistics provide the mathematical foundation of data analysis in various fields. This course will start with random variables, expected values, variances and other fundamental concepts in probability and introduce probability distributions used in statistics. Then the course will provide the outline of point and interval estimations of population parameters and of testing hypothesis as an introduction to statistical inference. Moreover, relevant mathematical topics will be also treated accordingly.		
学修の到達目標/Goal of Study (1) 確率分布や確率変数、期待値・分散などの統計学に必要な確率論の基礎的な概念に慣れる。 (2) 二項分布や正規分布などの基本的な確率分布に関する簡単な計算ができるようになる。 (3) 統計的推定の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定の概要を把握する。 (4) 仮説検定の考え方を理解して、基本的な検定の形式の概要を把握する。 (5) これらの内容の理解に必要となる数学的話題（広義積分、行列など）について理解する。 (1) understanding essential concepts in probability theory, such as probability distribution, random variables, expectation, variance, and so on; (2) acquiring the ability for simple calculation involving basic distributions, such as binomial and normal distributions; (3) understanding the fundamental principle for statistical inference and grasping the outline of point and interval estimations of population parameters; (4) understanding the fundamental principle for hypothesis testing and grasping the outline of the basic format. (5) understanding mathematical topics (e.g., improper integral, matrix) related to this context.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. 確率の基本的性質 2. 条件付き確率とベイズの公式 3. 確率変数と確率分布 4. データの整理 5. 期待値（平均値）・分散・大数の法則		

6. 正規分布と中心極限定理
 7. 中間まとめ
 8. 統計的推定とは
 9. 母比率・母平均の推定
 10. 正規分布にまつわる分布 (χ^2 -分布、t-分布、F-分布)
 11. 仮説検定とは
 12. 母比率・母平均の検定
 13. 母集団の比較
 14. 適合度検定・独立性検定
 15. まとめと期末試験
1. Fundamental concepts of probability
 2. Conditional probability and Bayes' formula
 3. Random variables and probability distributions
 4. Describing and summarizing data
 5. Expected value (mean value), variance and law of large numbers
 6. Normal distribution and central limit theorem
 7. Midterm reviews
 8. Statistical inference
 9. Estimation of population rate and population mean
 10. Distributions related to the normal distribution (chi-square distribution, t-distribution, F-distribution)
 11. Hypothesis testing
 12. Testing population rate and population mean
 13. Comparing two populations
 14. Testing goodness of fit and testing independence
 15. Final reviews and examination

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等 (30%) および期末試験 (70%) の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests (30%) and the final exam (70%). The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書 (やさしめ) : データ科学の基礎 統計学講義, 稲垣宣生・吉田光雄・山根芳知・地道正行, 裳華房, 2007, 978-4785315450

教科書 (やさしめ) : 概説 数理統計, 吾妻一興・鈴木義也・武元英夫・大野芳希・高木斉, 共立出版, 1994, 978-4320014824

参考書 (やさしめ) : 初めて学ぶ基本統計学, 鈴木義一郎, 森北出版, 2005, 978-4627095915

参考書 (やさしめ) : 医・薬系のための統計入門, 打波守, 培風館, 2004, 978-4563008925

参考書 (やさしめ) : 入門統計学-検定から多変量解析・実験計画法まで, 栗原伸一, オーム社, 2011, 978-4274068553

参考書 (ふつう) : 医学への統計学, 丹後俊郎, 朝倉書店, 2013, 978-4254128321

参考書 (ふつう) : 入門数理統計学, P.G.ホーエル (浅井・村上訳), 培風館, 1978, 978-4563008284

参考書(ふつう) : 数理統計学の基礎, 尾畑伸明, 共立出版, 2014, 978-4320111189

参考書(ふつう) : 基礎統計学I 統計学入門, 東京大学教養学部統計学教室編, 東京大学出版会, 1991, 978-4130420655

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習 : 次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習 : 各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

上記の授業内容と進度予定は様々な要因で変更されることがある。その場合は、授業中に告知する。

The contents and schedule mentioned above may be changed for various reasons. If any, such a change will be announced during lectures.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 数理統計学	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 赤間 陽二 所属：理学研究科
開講期/Term	3 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 火曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 数理統計学入門 Introduction to Mathematical Statistics		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 推定・検定と多変量データの解析の初歩を学ぶ。 This course is concerned with an introduction to confidence interval, hypotheses testing and multivariate analysis of data.		
学修の到達目標/Goal of Study 数理統計学の基礎と多変量データの解析の初歩を習得する。 To acquire the foundation of confidence interval, hypotheses testing to process high dimensional data.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. 1変量のデータと2変量のデータ 2. 確率の基本的な性質 3. 確率変数 4. 確率変数の和 5. 確率変数の基本的な性質 6. 正規母集団の母平均の信頼区間 7. 正規母集団の母分散の信頼区間 8. 母比率の信頼区間とサンプルサイズの決定 9. 仮説検定と母平均の検定 10. 母平均の差の検定 11. 母比率の差の検定と相関係数の検定 12. 適合度の検定と独立性の検定 13. 線形回帰分析 14. 諸分野への応用と高次元データの解析 15. まとめと期末試験 0. Introduction 1. Describing and summarizing one variable and two-variable data 2. Fundamental properties of probability 3. Random variables 4. The sum of random variables 5. Fundamental properties of probability 6. Confidence interval of the mean of normal population 7. CI interval of the variance of normal population 8. CI of the mean of proportion and determination of sample size 9. Hypothesis test of mean		

0. Test of the difference of mean
11. Test of the difference of proportion and correlation coefficients
12. Test of goodness of fit and independence
13. Linear regression analysis
14. Application to various fields and high dimensional data analysis
15. Summary and examination

成績評価方法/Evaluation Method

課題や宿題等への取組（40%）、期末試験（60%）。詳細は初回の講義動画で説明する。
 期末試験は状況が許せば実施する。

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：入門はじめての統計解析，石村貞夫，東京都書，2006，978-4489007460
 参考：現代数理統計学の基礎，久保川達也，共立出版，2017，978-4320111660
 参考：P値その正しい理解と適用，柳川堯，近代科学社，2018，978-4-7649-0583-2
 演習：例題で学ぶ初歩からの統計学，白砂堤津耶，日本評論社，2015，978-4535557901
 参考：ウォームアップ心理統計-補訂版，村井潤一郎，柏木 恵子，東京大学出版会，2018，978-4130121149
 参考：基礎統計学I 統計学入門，東京大学教養学部統計学教室編，東京大学出版会，1991，978-4130420655
 参考：基本統計学，宮川公男，有斐閣，2015，978-4641164550
 参考書：マイナスから始める医学・生物統計，大橋渉，中山書店，2012，978-4-521-73479-8

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

講義動画をオンデマンド配信するので，各自で視聴し，課題を自力で解くこと。
 期末試験のみを対面で実施する予定。
 受講方法の詳細については第一回講義にて説明する。

その他/In Addition

Google classroomに，講義ビデオと演習問題を掲載する。
 各自で講義ビデオを視聴し，学習ノートを作って勉強を進める。与えられたレポート問題と演習書を自力で解く。
 レポート問題として教科書の理解度チェックなどを出題する。
 レポート提出はGoogle classroomから行う。質問はメールなどで受け付ける。詳細は，第一回講義にて説明する。

また，上記の授業内容と進度予定は様々な要因で変更されることがある。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 数理統計学	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 黒木 玄 所属：理学研究科
開講期/Term	3 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 火曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 確率と統計 Probability and Statistics		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 統計学のための確率論と統計学の基礎について学ぶ。 Learn about probability theory for statistics and basics of statistics.		
学修の到達目標/Goal of Study 確率分布と統計的検定と信頼区間の基本的事柄について理解すること。 Understand the basics of probability distributions, statistical tests, and confidence intervals.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. Bernoulli試行、二項分布、幾何分布、負の二項分布 2. Gauss積分、ガンマ関数、ベータ関数 3. 正規分布、Poisson分布、ガンマ分布、ベータ分布 4. 正規分布の標本分布 5. 一般の標本分布の不偏分散、大数の法則、中心極限定理など 6. 条件付き確率分布、尤度(ゆうど)関数、推定、記述統計 7. 例 8. 統計的検定と信頼区間 (1)一般論 9. (2)比率 10. (3)平均 11. (4)比率の違い 12. (5)平均の差 13. 誤用を避けるための注意 14. 例 15. 例 1. Bernoulli trials, binomial distributions, geometric distributions, and negative binomial distributions 2. Gauss integral, Gamma function, and Beta function 3. Normal distributions, Poisson distributions, Gamma distributions, and Beta distributions 4. Sample distributions of normal distributions 5. Unbiased variance, law of large numbers, central limit theorem, etc. of general sample distributions 6. Conditional probability distributions, likelihood functions, estimation, and descriptive statistics 7. Examples 8. Statistical tests and confidence intervals (1) General theory 9. (2) Proportion 10. (3) Mean 11. (4) Difference of proportions		

<p>12. (5) Difference of means</p> <p>13. How to avoid misuse</p> <p>14. Examples</p> <p>15. Examples</p>
<p>成績評価方法/Evaluation Method</p> <p>期末試験で成績をつける。</p> <p>対面式授業が不可能な場合は、期末レポートによる成績評価を行うかもしれない。</p> <p>The final exam will be used to assign grades.</p> <p>If a face-to-face lecture is not possible, grading may be done by the final report.</p>
<p>教科書および参考書/Textbook and References</p> <p>参考書：数理統計学の基礎，尾畑伸明，共立出版，2014，978-4320111189</p> <p>関連URL</p>
<p>授業時間外学修/Preparation and Review</p> <p>講義の時間に指示した計算練習を必ずしておくこと。</p> <p>Be sure to practice the calculations as instructed in the lecture time.</p>
<p>その他/In Addition</p> <p>参考書の尾畑伸明『数理統計学の基礎』の内容を再構成した内容の講義になる予定である。参考書には含まれない内容についても説明することもある。参考書に含まれない内容については別に資料を配布する。</p> <p>This lecture will be a reorganization of the contents of the reference book 尾畑伸明『数理統計学の基礎』. It may explain some contents that are not included in the reference book. Materials will be distributed separately for contents not included in the reference books.</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時間の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> <p>One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.</p>

授業科目名： 数理統計学	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 田代 賢志郎 所属：理学研究科
開講期/Term	3 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 火曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 確率・統計の基礎 Foundations of probability and statistics		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class さまざまな分野で必要とされるデータ解析の数理的基礎を担うのが確率と統計である。この講義では、確率変数とその期待値・分散などの確率の基礎概念から始めて、統計学に必要な確率分布について学ぶ。次いで、統計的推論の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定の方法、仮説検定の基本的な形式について概観する。 Probability and statistics provide the mathematical foundation of data analysis in various fields. This course will start with random variables, expected values, variances and other fundamental concepts in probability and introduce probability distributions used in statistics. Then the course will provide the outline of point and interval estimations of population parameters and of testing hypothesis as an introduction to statistical inference.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) 確率分布や確率変数、期待値・分散などの統計学に必要な確率論の基礎的な概念に慣れる。 (2) 二項分布や正規分布などの基本的な確率分布に関する簡単な計算ができるようになる。 (3) 統計的推定の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定の概要を把握する。 (4) 仮説検定の考え方を理解して、基本的な検定の形式の概要を把握する。 (1) understanding essential concepts in probability theory, such as probability distribution, random variables, expectation, variance, and so on; (2) acquiring the ability for simple calculation involving basic distributions, such as binomial and normal distributions; (3) understanding the fundamental principle for statistical inference and grasping the outline of point and interval estimations of population parameters; (4) understanding the fundamental principle for hypothesis testing and grasping the outline of the basic format.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. データの整理 2. 確率の基本的性質 3. 条件付確率とベイズの定理 4. 確率変数と確率分布 5. 多変量確率変数 6. 正規分布と大数の法則・中心極限定理 7. 中間まとめ 8. 統計的推定とは 9. 母比率・母平均の推定		

10. 正規分布にまつわる分布 (χ^2 -分布、t-分布、F-分布)
11. 仮説検定とは
12. 母比率・母平均の検定
13. 母集団の比較
14. 適合度検定・独立性検定
15. まとめと期末試験
1. Describing and summarizing data
2. Fundamental concepts of probability
3. Conditional probability and Bayes' formula
4. Random variables and probability distributions
5. Multivariate random variables
6. Normal distribution, law of large numbers central limit theorem
7. Midterm reviews
8. Statistical inference
9. Estimation of population rate and population mean
10. Distributions related to the normal distribution (chi-square distribution, t-distribution, F-distribution)
11. Hypothesis testing
12. Testing population rate and population mean
13. Comparing two populations
14. Testing goodness of fit and testing independence
15. Final reviews and examination

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：データ科学の数理 統計学講義，稲垣宣生・吉田光雄・山根芳知・地道正行，裳華房，2007，9784785314540

参考書：基礎統計学I 統計学入門，東京大学教養学部統計学教室編，東京大学出版会，1991，9784130420655

参考書：入門数理統計学，P.G.ホーエル（浅井・村上訳），培風館，1978，9784563008284

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training,

and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 数理統計学	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 百合草 寿哉 所属：理学研究科
開講期/Term	3 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 火曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 確率・統計の基礎 Foundations of probability and statistics		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class さまざまな分野で必要とされるデータ解析の数理的基礎を担うのが確率と統計である。この講義では、確率変数とその期待値・分散などの確率の基礎概念から始めて、統計学に必要な確率分布について学ぶ。次いで、統計的推論の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定の方法、仮説検定の基本的な形式を学ぶ。 Probability and statistics provide the mathematical foundation of data analysis in various fields. This course will start with random variables, expected values, variances and other fundamental concepts in probability and introduce probability distributions used in statistics. Then the course will provide methods of point and interval estimations of population parameters and of testing hypothesis as an introduction to statistical inference.		
学修の到達目標/Goal of Study (1) 確率分布や確率変数、期待値・分散などの統計学に必要な確率論の基礎的な概念に慣れる。 (2) 二項分布や正規分布などの基本的な確率分布に関する計算ができるようになる。 (3) 統計的推定の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定を扱えるようになる。 (4) 仮説検定の考え方を理解して、基本的な検定の形式を扱えるようにする。 (1) understanding essential concepts in probability theory, such as probability distribution, random variables, expectation, variance, and so on; (2) acquiring the ability for calculation involving basic distributions, such as binomial and normal distributions; (3) understanding the fundamental principle for statistical inference and acquiring the ability to use point and interval estimations of population parameters; (4) understanding the fundamental principle for hypothesis testing and acquiring the ability to use the basic format.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. 確率の基本的性質 2. 条件付き確率とベイズの公式 3. データの整理 4. 確率変数と確率分布 5. 期待値（平均値）・分散・大数の法則 6. 正規分布と中心極限定理 7. 中間まとめ 8. 統計的推定とは 9. 正規分布にまつわる分布 (χ^2 -分布、t-分布、F-分布)		

10. 母比率・母平均の推定
11. 仮説検定とは
12. 母比率・母平均の検定
13. 母集団の比較
14. 適合度検定・独立性検定
15. まとめと期末試験
1. Fundamental concepts of probability
2. Conditional probability and Bayes' formula
3. Describing and summarizing data
4. Random variables and probability distributions
5. Expected value (mean value), variance and law of large numbers
6. Normal distribution and central limit theorem
7. Midterm reviews
8. Statistical inference
9. Distributions related to the normal distribution (chi-square distribution, t-distribution, F-distribution)
10. Estimation of population rate and population mean
11. Hypothesis testing
12. Testing population rate and population mean
13. Comparing two populations
14. Testing goodness of fit and testing independence
15. Final reviews and examination

成績評価方法/Evaluation Method

中間試験(50%)と期末試験(50%)により評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Students are evaluated on their points from the mid-term exam 50% and the final exam 50%. The precise explanation is given in the first class.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書(やさしめ) : データ科学の基礎 統計学講義, 稲垣宣生・吉田光雄・山根芳知・地道正行, 裳華房, 2007, 978-4785315450

教科書(やさしめ) : 概説 数理統計, 吾妻一興・鈴木義也・武元英夫・大野芳希・高木斉, 共立出版, 1994, 978-4320014824

教科書(ふつう) : 入門数理統計学, P.G.ホーエル(浅井・村上訳), 培風館, 1978, 978-4563008284

教科書(ふつう) : 数理統計学の基礎, 尾畑伸明, 共立出版, 2014, 978-4320111189

演習書 : 例題で学ぶ初歩からの統計学, 白砂堤津耶, 日本評論社, 2015, 978-4535557901

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習 : 次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所を目を通す。

復習 : 教科書や参考書の該当する箇所の演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the textbook and references.

その他/In Addition

教科書および参考書について

No.1-2 標準的な教科書。やさしめ

No.3-4 標準的な教科書。ふつう

No.5 演習書

上記の授業内容と進度予定は様々な要因で変更されることがある。その場合は、授業中に告知する。

The contents and schedule mentioned above may be changed for various reasons. If any, such a change will be announced during lectures.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 数理統計学	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 尾畑 伸明 所属：情報科学研究科
開講期/Term	3 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 3 講時	
授業題目/Class Subject 確率・統計の基礎 Foundations of probability and statistics		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class さまざまな分野で必要とされるデータ解析の数理的基礎を担うのが確率と統計である。この講義では、確率変数とその期待値・分散などの確率の基礎概念から始めて、統計学に必要な確率分布について学ぶ。次いで、統計的推論の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定の方法、仮説検定の基本的な形式を学ぶ。また、Python による簡単なプログラミングを体験する。 Probability and statistics provide the mathematical foundation of data analysis in various fields. This course will start with random variables, expected values, variances and other fundamental concepts in probability and introduce probability distributions used in statistics. Then the course will provide methods of point and interval estimations of population parameters and of testing hypothesis as an introduction to statistical inference. This course includes rudimentary programming by Python.		
学修の到達目標/Goal of Study (1) 確率分布や確率変数、期待値・分散などの統計学に必要な確率論の基礎的な概念に慣れる。 (2) 二項分布や正規分布などの基本的な確率分布に関する計算ができるようになる。 (3) 統計的推定の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定を扱えるようになる。 (4) 仮説検定の考え方を理解して、基本的な検定の形式を扱えるようにする。 (1) understanding essential concepts in probability theory, such as probability distribution, random variables, expectation, variance, and so on; (2) acquiring the ability for calculation involving basic distributions, such as binomial and normal distributions; (3) understanding the fundamental principle for statistical inference and acquiring the ability to use point and interval estimations of population parameters; (4) understanding the fundamental principle for hypothesis testing and acquiring the ability to use the basic format.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. 授業概要と序論 2. 1変量データ 3. 2変量データ 4. 補足と課題演習 5. 確率の基本 6. 離散型確率分布 7. 連続型確率分布 8. 標本抽出と正規分布・大数の法則と中心極限定理		

9. 点推定
10. 区間推定
11. 補足と課題演習
12. 母平均の検定
13. 母集団の比較
14. カイ2乗検定 (適合度検定・独立性検定)
15. まとめと期末試験

※ 上記の授業内容と進度予定は様々な要因で変更されることがある。その場合は、授業中に告知する。

1. Introduction
2. Single-variate data
3. Multi-variate data
4. Supplements and Exercises
5. Basics of probability
6. Discrete probability
7. Continuous probability
8. Sampling and normal distribution (law of large numbers and central limit theorem)
9. Point estimation
10. Interval estimation
11. Supplements and Exercises
12. Testing population mean
13. Comparing two populations
14. Chi-square test (testing goodness of fit and testing independence)
15. Final reviews and examination

※ The contents and schedule mentioned above may be changed for various reasons. If any, such a change will be announced during lectures.

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。授業の実施形態は未定であるので、詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course because the class style is not yet decided.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書 (ふつう) : 数理統計学の基礎, 尾畑伸明, 共立出版, 2014年, 978-4320111189

参考書 (ふつう) : 入門数理統計学, P.G.ホーエル (浅井・村上訳), 培風館, 1978年, 978-4563008284

参考書 (ふつう) : 基礎統計学I 統計学入門, 東京大学教養学部統計学教室編, 東京大学出版会, 1991年, 978-4130420655

参考書 (やや高度) : 数理統計学—基礎から学ぶデータ解析, 鈴木武・山田作太郎, 内田老鶴圃, 1996年, 978-4753601196

参考書 (やさしめ) : 入門統計学—検定から多変量解析・実験計画法まで, 栗原伸一, オーム社, 2011年, 978-4274068553

参考書 (やさしめ) : データサイエンスのための確率統計, 尾畑伸明, 共立出版, 2021年, 978-4320125186

参考書 (やさしめ) : 初めて学ぶ基本統計学, 鈴木義一郎, 森北出版, 2005年, 978-4627095915

演習書 : 例題で学ぶ初歩からの統計学, 白砂堤津耶, 日本評論社, 2015年, 978-4535557901

関連URL

www.math.is.tohoku.ac.jp/~obata/

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：講義内容を振り返りながら、演習問題や課題に取り組む。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

授業形態は未定であるが、半数を教室に集めてチュートリアルを行うなど何らかのハイブリッド方式を想定している。

過年度の講義資料等については、担当者のウェブサイトに掲載してあるので、自由にダウンロードして利用せよ。

今年度は積極的に Python を扱う。

The class style is not yet decided but is expected to be a combination of face-to-face and online style.

The materials of the past lectures are available in the lecturer's website.

Experience of Python programming is encouraged.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 数理統計学	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 黒木 玄 所属：理学研究科
開講期/Term	3 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 3 講時	
授業題目/Class Subject 確率と統計 Probability and Statistics		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 統計学のための確率論と統計学の基礎について学ぶ。 Learn about probability theory for statistics and basics of statistics.		
学修の到達目標/Goal of Study 確率分布と統計的検定と信頼区間の基本的事柄について理解すること。 Understand the basics of probability distributions, statistical tests, and confidence intervals.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. Bernoulli試行、二項分布、幾何分布、負の二項分布 2. Gauss積分、ガンマ函数、ベータ函数 3. 正規分布、Poisson分布、ガンマ分布、ベータ分布 4. 正規分布の標本分布 5. 一般の標本分布の不偏分散、大数の法則、中心極限定理など 6. 条件付き確率分布、尤度(ゆうど)函数、推定、記述統計 7. 例 8. 統計的検定と信頼区間 (1)一般論 9. (2)比率 10. (3)平均 11. (4)比率の違い 12. (5)平均の差 13. 誤用を避けるための注意 14. 例 15. 例 1. Bernoulli trials, binomial distributions, geometric distributions, and negative binomial distributions 2. Gauss integral, Gamma function, and Beta function 3. Normal distributions, Poisson distributions, Gamma distributions, and Beta distributions 4. Sample distributions of normal distributions 5. Unbiased variance, law of large numbers, central limit theorem, etc. of general sample distributions 6. Conditional probability distributions, likelihood functions, estimation, and descriptive statistics 7. Examples 8. Statistical tests and confidence intervals (1) General theory 9. (2) Proportion 10. (3) Mean 11. (4) Difference of proportions		

<p>12. (5) Difference of means</p> <p>13. How to avoid misuse</p> <p>14. Examples</p> <p>15. Examples</p>
<p>成績評価方法/Evaluation Method</p> <p>期末試験で成績をつける。</p> <p>対面式授業が不可能な場合は、期末レポートによる成績評価を行うかもしれない。</p> <p>The final exam will be used to assign grades.</p> <p>If a face-to-face lecture is not possible, grading may be done by the final report.</p>
<p>教科書および参考書/Textbook and References</p> <p>参考書：数理統計学の基礎，尾畑伸明，共立出版，2014，978-4320111189</p> <p>関連URL</p>
<p>授業時間外学修/Preparation and Review</p> <p>講義の時間に指示した計算練習を必ずしておくこと。</p> <p>Be sure to practice the calculations as instructed in the lecture time.</p>
<p>その他/In Addition</p> <p>参考書の尾畑伸明『数理統計学の基礎』の内容を再構成した内容の講義になる予定である。参考書には含まれない内容についても説明することもある。参考書に含まれない内容については別に資料を配布する。</p> <p>This lecture will be a reorganization of the contents of the reference book 尾畑伸明『数理統計学の基礎』. It may explain some contents that are not included in the reference book. Materials will be distributed separately for contents not included in the reference books.</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時間の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> <p>One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.</p>

授業科目名： 数理統計学	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 田代 賢志郎 所属：
開講期/Term	3 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 3 講時	
授業題目/Class Subject 確率・統計の基礎 Foundations of probability and statistics		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class さまざまな分野で必要とされるデータ解析の数理的基礎を担うのが確率と統計である。この講義では、確率変数とその期待値・分散などの確率の基礎概念から始めて、統計学に必要な確率分布について学ぶ。次いで、統計的推論の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定の方法、仮説検定の基本的な形式について概観する。 Probability and statistics provide the mathematical foundation of data analysis in various fields. This course will start with random variables, expected values, variances and other fundamental concepts in probability and introduce probability distributions used in statistics. Then the course will provide the outline of point and interval estimations of population parameters and of testing hypothesis as an introduction to statistical inference.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) 確率分布や確率変数、期待値・分散などの統計学に必要な確率論の基礎的な概念に慣れる。 (2) 二項分布や正規分布などの基本的な確率分布に関する簡単な計算ができるようになる。 (3) 統計的推定の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定の概要を把握する。 (4) 仮説検定の考え方を理解して、基本的な検定の形式の概要を把握する。 (1) understanding essential concepts in probability theory, such as probability distribution, random variables, expectation, variance, and so on; (2) acquiring the ability for simple calculation involving basic distributions, such as binomial and normal distributions; (3) understanding the fundamental principle for statistical inference and grasping the outline of point and interval estimations of population parameters; (4) understanding the fundamental principle for hypothesis testing and grasping the outline of the basic format.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. データの整理 2. 確率の基本的性質 3. 条件付確率とベイズの定理 4. 確率変数と確率分布 5. 多変量確率変数 6. 正規分布と大数の法則・中心極限定理 7. 中間まとめ 8. 統計的推定とは 9. 母比率・母平均の推定		

<p>10. 正規分布にまつわる分布 (χ^2-分布、t-分布、F-分布)</p> <p>11. 仮説検定とは</p> <p>12. 母比率・母平均の検定</p> <p>13. 母集団の比較</p> <p>14. 適合度検定・独立性検定</p> <p>15. まとめと期末試験</p> <p>1. Describing and summarizing data</p> <p>2. Fundamental concepts of probability</p> <p>3. Conditional probability and Bayes' formula</p> <p>4. Random variables and probability distributions</p> <p>5. Multivariate random variables</p> <p>6. Normal distribution, law of large numbers central limit theorem</p> <p>7. Midterm reviews</p> <p>8. Statistical inference</p> <p>9. Estimation of population rate and population mean</p> <p>10. Distributions related to the normal distribution (chi-square distribution, t-distribution, F-distribution)</p> <p>11. Hypothesis testing</p> <p>12. Testing population rate and population mean</p> <p>13. Comparing two populations</p> <p>14. Testing goodness of fit and testing independence</p> <p>15. Final reviews and examination</p>
<p>成績評価方法/Evaluation Method</p> <p>レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。</p> <p>Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.</p>
<p>教科書および参考書/Textbook and References</p> <p>参考書：データ科学の数理 統計学講義，稲垣宣生・吉田光雄・山根芳知・地道正行，裳華房，2007，9784785314540</p> <p>参考書：基礎統計学I 統計学入門，東京大学教養学部統計学教室編，東京大学出版会，1991，9784130420655</p> <p>参考書：入門数理統計学，P.G.ホーエル（浅井・村上訳），培風館，1978，9784563008284</p> <p>関連URL</p>
<p>授業時間外学修/Preparation and Review</p> <p>復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。</p> <p>Review: Students are required to solve problems given in the class.</p>
<p>その他/In Addition</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時間の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> <p>One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training,</p>

and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 数理統計学	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 田嶋 和明 所属：
開講期/Term	3 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 3 講時	
授業題目/Class Subject 確率・統計の基礎		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class さまざまな分野で必要とされるデータ解析の数理的基礎を担うのが確率と統計である。この講義では、確率変数とその期待値・分散などの確率の基礎概念から始めて、統計学に必要な確率分布について学ぶ。次いで、統計的推論の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定の方法、仮説検定の基本的な形式を学ぶ。		
学修の到達目標/Goal of Study (1) 確率分布や確率変数、期待値・分散などの統計学に必要な確率論の基礎的な概念に慣れる。 (2) 二項分布や正規分布などの基本的な確率分布に関する計算ができるようになる。 (3) 統計的推定の考え方を理解して、母数の点推定・区間推定を扱えるようになる。 (4) 仮説検定の考え方を理解して、基本的な検定の形式を扱えるようにする。		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. データの整理 2. 初等確率論 3. 確率変数と確率分布 4. 確率変数列 5. 基本的な確率分布 その1 6. 基本的な確率分布 その2 7. 大数の法則と中心極限定理 8. 中間まとめ 9. 母数の推定その1 点推定 10.母数の推定その2 区間推定 11.仮説検定 その1 検定の考え方、検定方式 12.仮説検定 その2 母平均の検定 13.仮説検定 その3 2種類の過誤、等分散の検定 14.仮説検定 その4 カイ2乗検定 15.まとめと期末試験 受講者の理解度を見て、進度や扱う内容を調整する。		
成績評価方法/Evaluation Method レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。		
教科書および参考書/Textbook and References 参考書：数理統計学の基礎，尾畑伸明，共立出版，2014，978-4-320-11118-9 参考書：確率と統計，道工勇，数学書房，2012，987-4-903342-39-9 参考書：統計数学，柳川堯，近代科学社，1990，987-4-7649-1014-0 参考書：スタンダード 統計学基礎，岩崎学，姫野哲人，培風館，2017，987-4-563-01017-1		

演習書：入門・演習 数理統計，野田一雄、宮岡悦良，共立出版，1990，4-320-01435-9

教科書：確率・統計，中田寿夫，内藤貫太，学術図書出版社，2017，978-4-7906-0596-9

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：教科書・参考書の演習問題を解く。

その他/In Addition

教科書にない重要と思われる話題についてはプリントで適宜補足する。教科書の問題はなるべく解いてもらいたいと思うが、数値を出す必要のある問題については、関数電卓(あるいはExcelやR)を積極的に用いてもらいたいと思う。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学入門	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 尾形 庄悦 所属：理学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 火曜日 4 講時	
授業題目/Class Subject 1 変数関数の微分積分学 Single variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本である。微分積分額の初歩である 1 変数関数の微分法および積分法について、基本的概念を理解すると共に計算力を養う。 Calculus plays an important role in the understanding of science. This course covers differentials and integrations of functions of one variable, with applications.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算法を身につけ、種々の定理の持つ意味を掴む。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class (1) 数列の極限 (2) 級数 (3) 連続関数 (4) 逆関数 (5) 微分 (6) 高次導関数 (7) 同関数の計算 (8) 極値 (9) テイラー展開 (10) 整級数 (11) 不定積分 (12) 初等関数の原始関数 (13) 定積分 (14) 定積分の応用 (15) 広義積分 (1) Limits of sequences (2) Infinit series (3) Continuous functions (4) Inverse functions (5) Differentiayion (6) Derivatives of higher order (7) The method to calculate differentiations (8) Maximum and minimum		

- (9) Taylor's expansion
- (10) Series of functions
- (11) Indefinite integrals
- (12) Integrals of elementary functions
- (13) Definite integrals
- (14) Applications of integrals
- (15) Improper integrals

成績評価方法/Evaluation Method

レポートや小テストおよび期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは1回目の授業において説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

参考書：微分積分学，関口次郎，牧野書店，2006，978-4-434-23069-1

参考書：テキストと微分積分，小寺平治，共立出版，2003，978-4-320-01751-1

参考書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

授業中に説明された例題の解法を復習し、公式の使用法に習熟すること。

その他/In Addition

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学入門	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 高橋 淳也 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 火曜日 4 講時	
授業題目/Class Subject 微分積分学入門 Introduction to calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 1変数関数と2変数関数の微分，積分の基礎事項を学ぶ。 Students will learn the basic properties of calculus for single variable and two-variable functions.		
学修の到達目標/Goal of Study 関数の極限，連続性，微分と積分の概念を理解し，基本的な関数（三角関数，指数関数，対数関数，逆三角関数）について 計算が出来るようになる。 The aim is to understand basic concepts of calculus such as limits, continuity, differentiation and integration of functions, and to apply them to specific calculations for basic functions such as trigonometric functions, exponential functions, logarithmic functions and inverse trigonometric functions.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数列の極限 第2回 関数の極限，連続性 第3回 微分の基本性質，合成関数の微分法 第4回 初等関数の微分法 第5回 平均値の定理，テイラーの定理 第6回 関数の極値 第7回 定積分 第8回 微分積分学の基本定理 第9回 不定積分の計算 第10回 2変数関数の偏微分 第11回 合成関数の微分法 第12回 2変数関数の極値 第13回 重積分 第14回 重積分の変数変換 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of sequences 2. Limits and continuity of functions 3. Differentiation, Chain rule 4. Differentiation of elementary functions		

5. Mean value theorem, The Taylor theorem
6. Extremals of functions
7. Definite integrals
8. Fundamental theorem of calculus
9. Calculation of indefinite integrals
10. Partial differentiation
11. Chain rule for two-variable functions
11. Extremals of two-variable functions
13. Double integrals
14. Change of variables in double integrals
15. Summary and final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

レポート，小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。
詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam.

The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：やさしく学べる微分積分，石村園子，共立出版，1999，978-4-320-01633-0

参考書：テキスト微分積分，小寺平治，共立出版，2003，978-4-320-01751-1

参考書：入門微分積分，三宅敏恒，培風館，1992，978-4-563-00221-3

参考書：工学系の微分積分部学—入門から応用まで—，星賀彰，高野優，関根義浩，足達慎二，学術図書出版社，2020，978-4-7806-0787-1

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に，教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学入門	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 高橋 淳也 所属：情報科学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 火曜日 3 講時	
授業題目/Class Subject 線型代数学入門 Introduction to Linear Algebra		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線型代数学は多成分の量を扱う上で基本的であり，数学はもちろん，自然科学や社会科学，経済学の基礎である．本講義では，行列，連立1次方程式，行列式，固有値などの線型代数学の基礎を学ぶ Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and is a foundation of natural sciences, social sciences and economics, as well as mathematics. This course covers fundamentals in linear algebra, such as matrices, systems of linear equations, determinants of matrices, and eigenvalues.		
学修の到達目標/Goal of Study 目標は，行列，連立1次方程式，行列式，固有値に関する基本概念の理解と具体例が計算できることである The aim is to understand fundamental concepts and to compute concrete examples in linear algebra, such as matrices, systems of linear equations, determinants, and eigenvalues.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 ベクトル 第2回 行列 第3回 正則行列 第4回 行列と線型写像 第5回 行列の基本変形 第6回 連立方程式の解法 第7回 逆行列の計算 第7回 行列式の定義 第8回 行列式の性質 第10回 余因子展開と逆行列 第11回 行列式の幾何学的意味 第12回 固有値と固有ベクトル 第13回 行列の対角化 第14回 対角化の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Vectors 2. Matrices 3. Non-singular matrices 4 Matrices and linear mappings 5. Elementary transformations of matrices		

6. Solving systems of linear equations
7. Computation of inverse matrices
8. Definition of determinants
9. Properties of determinants
10. Cofactor expansion and inverse matrices
11. Geometric meaning of determinants
12. Eigenvalues and eigenvectors
13. Diagonalization of matrices
14. Applications of diagonalization of matrices
15. Summary and final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

レポート、小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。
詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final examination.

The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：やさしく学べる線形代数，石村園子，共立出版，2000，978-4-320-01660-6

参考書：大学で学ぶやさしい線形代数，水田義弘，サイエンス社，2006，978-4-781-91147-2

参考書：教養の線形代数(6訂版)，村上正康・佐藤恒雄・野澤宗平・稲葉尚志，培風館，2016，978-4-563-01205-2

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に，教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

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となる学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学概論	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 須川 敏幸 所属：情報科学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 1 変数および多変数の微積分 Single variable and multi-variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 1 変数関数および多変数関数（主に 2 変数関数）の微分・積分に習熟する To be familiar with treatment of functions of one or more real variables		
学修の到達目標/Goal of Study 初等関数の微分・積分やテイラー展開・極限計算ができるようになること。 2 変数関数の偏微分や重積分ができるようになること。 To perform differentiation and integration of elementary functions and, furthermore, Taylor expansion and calculation of limits. Also, to perform partial differentiation and multiple integrals.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第 1 回 関数の極限と導関数 第 2 回 初等関数 第 3 回 平均値の定理とその応用 第 4 回 テイラー展開 第 5 回 定積分と不定積分 第 6 回 不定積分の計算 第 7 回 定積分の計算 第 8 回 定積分の応用 第 9 回 2 変数関数の極限および偏導関数 第 10 回 偏微分法の諸定理 第 11 回 テイラーの定理 第 12 回 極大極小問題 第 13 回 重積分 第 14 回 累次積分と変数変換 第 15 回 まとめと期末試験 詳しい講義予定は講義の初回に説明します。 1. limits and derivatives of functions 2. elementary functions 3. the mean value theorem and its applications 4. Taylor expansion 5. definite integrals and indefinite integrals 6. computation of indefinite integrals 7. computation of definite integrals 8. applications of definite integrals		

9. limits of functions of two variables and partial derivatives
10. various results on partial derivatives
11. Taylor's theorem
12. extremal problems
13. multiple integrals
14. iterated integrals and change of variables
15. summary and the final examination
Details will be announced at the beginning of the course.

成績評価方法/Evaluation Method

課題提出と期末試験による総合評価.

Evaluation by reports and the final exam.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：新課程微積分，石原繁，浅野重初，共立出版，1994年，978-4320014787

関連URL

須川のホームページ

<http://sugawa.cajpn.org/>

授業時間外学修/Preparation and Review

レポート課題を適宜与えるので，講義内容の理解を確認するため次回講義までに各自解答して提出してもらおう.

Solve report problems and submit them at the next class.

その他/In Addition

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学概論	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 田中 太初 所属：情報科学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数および多変数関数の微分積分学 Single variable and multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。1変数関数および多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers differentiation and integration of functions of one variable as well as those of several variables.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. 数列と関数の極限、連続関数 2. 初等関数とその性質 3. 導関数とその計算 4. 平均値の定理とその応用 5. 高階導関数 6. 1変数関数の Taylor の定理 7. 不定積分と定積分、微分積分法の基本定理 8. 初等関数の原始関数 9. 2変数関数の偏微分と全微分 10. 2変数関数の合成関数の微分 11. 高階偏導関数と2変数関数の Taylor の定理 12. 2変数関数の極値 13. 重積分とその計算、累次積分 14. 重積分の変数変換 15. 補足とまとめ 1. Limits of sequences/functions, and continuous functions 2. Elementary functions and their properties 3. Derivatives and their computations 4. The mean value theorem and its applications 5. Higher order derivatives 6. Taylor's theorem for one-variable functions 7. Indefinite/definite integrals, and the fundamental theorem of calculus		

8. Indefinite integrals of elementary functions
9. Partial derivatives and total derivatives of two-variable functions
10. The chain rule for two-variable functions
11. Higher order partial derivatives and Taylor's theorem for two-variable functions
12. Extrema of two-variable functions
13. Double integrals, their computations, and iterated integrals
14. Change of variables
15. Remarks and summary

成績評価方法/Evaluation Method

小テスト及びウェブ課題 (40%)・期末試験 (60%) により評価する。

By quizzes and online homework (40%), and the final exam (60%).

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：テキスト微分積分，小寺 平治，共立出版，2003，978-4-320-01751-1

関連URL

<http://www.math.is.tohoku.ac.jp/>

授業時間外学修/Preparation and Review

米国数学協会 (Mathematical Association of America) が開発したオンライン宿題システム「WeBWorK」による課題を課す。

Assignments by the online homework system "WeBWorK" developed by the Mathematical Association of America.

その他/In Addition

上記の15回の進度は予定であり、変更の可能性はある。

The above schedule of the 15 lectures is subject to change.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学概論	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 高村 博之 所属：理学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数および多変数関数の微分積分学 Single variable calculus and multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。1変数関数の微積分法を基礎として、多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus is a foundation of analysis and other scientific areas. Based on single variable calculus, differentiation and integration for functions of several variables will be explained. Concrete examples will be provided to help students develop their ability for calculation.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数列の収束、実数の定義 第2回 数列の収束の例 第3回 連続関数とは、極限とランダウのオーダー記号 第4回 中間値の定理 第5回 関数の微分、微分の計算例、平均値の定理 第6回 テイラーのべき級数展開定理、テイラーの定理の応用 第7回 不定積分、いくつかの計算例 第8回 定積分、広義積分 第9回 空間内の直線と平面の方程式、偏微分と微分可能性、方向微分と合成関数の微分 第10回 高階微分と順序交換、2変数のテイラーの定理 第11回 変数変換とヤコビアン、極値問題 第12回 累次積分、重積分と積分順序、変数変換とヤコビアン 第13回 面積や体積の計算、多変数の部分積分 第14回 陰関数定理、微分方程式の解法 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて、または学内BCPレベルに応じて適宜変更されます。 1. Convergence of sequences, definition of real numbers 2. Examples of convergence of sequences 3. What is a continuous function?, limit and Landau's order 4. Intermediate value theorem 5. Derivative of function, examples of derivative, mean value theorem		

6. Taylor's expansion, application of Taylor's theorem
7. Indefinite integral, examples
8. Integral, proper integral
9. Equations of line and plane in Euclidian space, partial derivative and differentiability, directional derivative and derivative of composite function
10. Derivative of higher order and change of order, Taylor's theorem for 2 variables
11. Change of variables and Jacobian
12. Iterated integral, multiple integral and change of order, change of variables and Jacobian
13. Computation of area and capacity, integration by parts for function of several variables
14. Implicit function theorem, solution of differential equations
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary, or according to BCP level of Tohoku University.

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：要説わかりやすい微分積分，小川卓克，サイエンス社，2005，4-7819-1105-6

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

指定したテキストの授業当日の該当箇所を予習してくる。また、宿題をやることを中心に復習を徹底すること。

Students are required to prepare for the assigned part of the designated textbook for each class.

They are also required to make a thorough review, mainly by completing assignments.

その他/In Addition

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学概論	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 石田 正典 所属：高度教養教育・ 学生支援機構
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数および多変数関数の微分積分学 Single variable calculus and multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。1変数関数の微積分法を基礎として、多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus is a foundation of analysis and other scientific areas. Based on single variable calculus, differentiation and integration for functions of several variables will be explained. Concrete examples will be provided to help students develop their ability for calculation.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数列と関数の極限 第2回 導関数 第3回 関数のグラフとコーシーの平均値の定理 第4回 テイラー級数とロピタルの定理 第5,6回 不定積分 第7回 定積分 第8回 広義積分 第9回 2変数関数の極限、偏微分と全微分 第10回 合成関数の微分法と陰関数定理 第11回 極値の判定 第12回 条件付き極値問題 第13回 重積分の定義、累次積分と積分の順序変更 第14回 広義の重積分、変数変換、多重積分 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of sequences and functions 2. Derivatives of functions 3. Graphs of functions and Cauchy's mean value theorem 4. Taylor series and L'Hospital's rule 5,6. Indefinite integrals 7. Definite integrals 8. Improper integrals		

9. Limits of functions of two variables, partial derivatives and total derivatives
10. Derivatives of composite functions and the implicit function theorem
11. Determination of extremal values of functions
12. Extremal problems with constraints
13. Definition of double integrals, iterated integrals and change of the order of integration
14. Improper double integrals, change of variables in double integrals, multiple integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

小テスト等(20%)および期末試験の結果(80%)を総合して評価する。詳しくは授業中に説明する。

Course grades will be based on short tests(20%)and the final exam(80%). The details will be explained in the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：微分と積分，三宅 敏恒，培風館，2004年，978-4-563-00352-4

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

指定したテキストの授業当日の該当箇所を予習してくる。また、宿題をやることを中心に復習を徹底すること。

Students are required to prepare for the assigned part of the designated textbook for each class. They are also required to make a thorough review, mainly by completing assignments.

その他/In Addition

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学概論	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 東根 一樹 所属：山形大学
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject "1変数関数および多変数関数の微分積分学" "Single variable and multivariable calculus"		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class "微分積分学は解析学の基本であり,理工学系の学問における基礎である.1変数関数および多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う." "Calculus plays an important role in the understanding of science,engineering,economics,among other disciplines.This course covers differentiation and integration of functions of one variable as well as those of several variables."		
学修の到達目標/Goal of Study "微分法と積分法の基本的概念を理解し,微分法と積分法の基本的な計算方法を身につける." "Understanding of the fundamental notion of calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration."		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class "第1回 数列と関数の極限,連続関数" "第2回 初等関数とその性質" "第3回 導関数とその計算" "第4回 平均値の定理とその応用" "第5回 高階導関数と1変数関数のTaylorの定理" "第6回 不定積分と定積分" "第7回 積分の計算,応用" "第8回 広義積分" "第9回 2変数関数の極限,偏微分と全微分" "第10回 2変数関数の合成関数の微分" "第11回 高階偏導関数と2変数関数のTaylorの定理" "第12回 2変数関数の極値問題" "第13回 重積分とその計算,累次積分" "第14回 重積分の変数変換" "第15回 まとめと期末試験" "1.Limits of sequences/functions,and continuous functions" "2.Elementary functions and their properties" "3.Derivatives and their computations" "4.The mean value theorem and its applications" "5.Higher order derivatives and Taylor's theorem for one-variable functions" "6.Indefinite/definite integrals" "7.Computations and applications of integrals"		

"8.Improper integrals"

"9.Limits of two-variable functions,partial derivatives and total derivatives"

"10.The chain rule for two-variable functions"

"11.Higher order partial derivatives and Taylor's theorem for two-variable functions"

"12.Max-Min problem for two-variable functions"

"13.Double integrals,their computations,and iterated integrals"

"14.Change of variables"

"15.Summary and the final examination"

成績評価方法/Evaluation Method

"レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する.詳しくは授業第1回目に説明する."

"Course grades will be based on reports,short tests and the final exam.The details will be explained at the beginning of the course."

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：『大学教養 微分積分の基礎』, 市原 一裕, 数研出版, 2020年, 978-4410153587

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

"指定したテキストの授業当日の該当箇所を予習してくること.また,宿題をやることを中心に復習を徹底すること."

"Students are required to prepare for the assigned part of the designated textbook for each class.They are also required to make a thorough review,mainly by completing assignments."

その他/In Addition

"上記の15回の進度は予定であり,変更の可能性がある."

"The above schedule of the 15 lectures is subject to change."

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学概論	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 船野 敬 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 月曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学概要		
<p>授業の目的と概要/Object and Summary of Class</p> <p>線形代数学は多成分の量を扱う上での基本であり，理工系にとどまらない多くの分野の基礎となっている．線形代数学Aでは，線形代数学の初歩である行列と行列式，さらに線形写像を学ぶ．行列の基本的事項および行列の代数的な表現や諸演算を習得し，行列式の定義やその役割，連立1次方程式の諸解法を学ぶ．また，ベクトル空間からベクトル空間への線形写像の概念，それを行列により具体的に表現する方法を学ぶ．</p> <p>Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only of mathematics but also of natural sciences and social sciences.</p> <p>This course covers fundamentals in linear algebra, such as operations of matrices, the definition and role of the determinant of a matrix, and the method of solving systems of linear equations. Furthermore, linear mappings between vector spaces and their matrix representations are treated.</p>		
<p>学修の到達目標/Goal of Study</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ベクトルや行列の代数演算を確実にできるようにする． 2) 行列式の定義とその役割を理解し，具体的な演算ができるようにする． 3) 連立1次方程式の解き方を理解し，実際に計算ができるようにする． 4) 線形写像について，行列による表現，基本的性質を把握し，関連の行列演算を習得する． <p>The aim is</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) to be able to perform arithmetic operations on vectors and matrices, (2) to understand the definition and role of the determinant of a matrix, and to be able to compute determinants, (3) to be able to solve systems of linear equations, (4) to understand the matrix representations of linear mappings, and to perform manipulations in terms of matrices. 		
<p>授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class</p> <p>第1回 ガイダンス, 2次の行列 第2回-第3回 ベクトルと行列の演算 第4回-第5回 2次と3次の行列式 第6回-第7回 一般の行列式 第8回-第9回 連立1次方程式の解法 第10回-第11回 ベクトル空間と線形写像 第12回-第13回 固有値と行列の対角化 第14回 2次形式 第15回 総まとめ</p>		

1. Guidance, 2×2 matrix
- 2-3.. Calculation of matrices
- 4-5. Determinant of 2×2 and 3×3 matrices
- 6-7. Determinant
- 8-9. Systems of linear equations
- 10-11. Vector spaces and linear maps
- 12-13. Eigenvalues and diagonalization of matrices
14. Quadratic form
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

定期試験，レポートで評価する．詳しくは授業第1回目に説明する．状況によって変更する可能性あり。

Course grades will be based on reports and the final exam.. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：大学で学ぶやさしい線形代数，水田義弘，サイエンス社，2006，4781911471

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

教科書の予習を各自でしておくこと。

Students are required to look over the textbook for the next class.

その他/In Addition

進捗や理解度によって講義内容の変更あり．状況によってはオンラインで講義を行う可能性あり。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学概論	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 都築 暢夫 所属：理学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学は多成分の量を扱う上で基本的であり、数学はもちろん、理工系にとどまらない多くの分野の基礎となり、その発展を助けている。 この講義では、行列の演算、連立一次方程式、行列式の標準的な内容を扱い、基礎的な計算力を身につけつつ線形代数学の初歩を学ぶ。 Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only of mathematics but also of natural sciences and social sciences. This course covers fundamentals in linear algebra, such as operations of matrices, systems of linear equations, determinants of matrices. Students will acquire relevant skills to perform certain computations.		
学修の到達目標/Goal of Study 行列、連立1次方程式、行列式に関する基本概念の理解、実例を通じた計算法の習得を目標とする。 The aim is to understand fundamental concepts in linear algebra, such as matrices, systems of linear equations, and determinants, and to acquire the ability to compute concrete examples.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. ガイダンス、数ベクトル空間と行列 2. 1次独立と基底 3. 掃き出し法と行列の階数 4. 行列の演算、逆行列 5. 正則行列と連立一次方程式 6. 置換の符号と行列式 7. 行列式の性質とクラメールの公式 8. まとめ I 9. 線形写像 10. 固有値と固有ベクトル 11. 行列の標準形 12. 内積 13. 線形代数の応用 I 14. 線形代数の応用 II 15. まとめ II 受講者の理解度を見て、進度や扱う内容を調整する。 1. Guidance, space of row/column vectors and matrices 2. Linear independence and bases		

3. Row reduction and matrix rank
4. Operations on matrices and inverse matrix
5. Regular matrices and solutions of systems of linear equations
6. Sign of permutation and determinant of a matrix
7. Fundamental properties of determinant and Cramer's formula
8. Review I
9. Linear map
10. Eigenvalues and eigenvectors
11. Normal form of a matrix
12. Inner product
13. Application of linear algebra I
14. Application of linear algebra I
15. Review II

According to the understanding for the lecture of the attending students, the schedule and content of the lecture mentioned above may be modified.

成績評価方法/Evaluation Method

試験(2回を予定)と宿題により評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Evaluation is based on examinations and homework.

The detail will be explained in the first class.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：線形代数概説，内田伏一・浦川肇，裳華房，2000，ISBN978-4-7853-1522-1

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習として、次回の内容について、教科書の該当箇所に目を通すこと。

復習として、講義中に与えられた演習問題を解くこと。

As a preparation, students are required to look over the textbook for the next class.

As a review, students should solve exercises given in each class.

その他/In Addition

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学概論	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 花村 昌樹 所属：理学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学概論 /linear algebra		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学は多成分の量を扱う上で基本的であり、数学はもちろん、理工系にとどまらない多くの分野の基礎となり、その発展を助けている。 この講義では、行列の演算、連立一次方程式、行列式の標準的な内容を扱い、基礎的な計算力を身につけつつ線形代数学の初歩を学ぶ。 Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only of mathematics but also of natural sciences and social sciences. This course covers the basics of linear algebra, such as operations of matrices, systems of linear equations, determinants of matrices. Students will acquire relevant skills to perform certain computations.		
学修の到達目標/Goal of Study 行列、連立1次方程式、行列式に関する基本概念の理解、実例を通じた計算法の習得を目標とする。 The aim is to understand fundamental concepts in linear algebra, such as matrices, systems of linear equations, and determinants, and to acquire the ability to compute concrete examples.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. 行列とその演算 1 / matrices and operations 1 2. 行列とその演算 2 / matrices and operations 2 3. 連立方程式 1/ linear equations 1 4. 行列の基本変形/ elementary operations 5. 正則行列と逆行列 / regular matrices and inverse matrices 6. 連立方程式 2/ linear equations 2 7. 行列式 1 /determinants 1 8. 行列式 2 /determinants 2 9. 線形変換と行列式/ linear transformations and determinants 10. 線形独立性, 基底 1/ linear independence and bases 1 11. 線形独立性, 基底 2/ linear independence and bases 2 12. 固有値と固有ベクトル 1/ eigenvalues and eigenvectors 13. 対角化 1/ triangulations of matrices 1 14. 対角化 2/ triangulations of matrices 2 15. 応用とまとめ/ applications and summary		
成績評価方法/Evaluation Method 授業中に行われる小テストを主とする予定である。 それで十分な資料が得られない場合は、数回のレポート課題、および期末試験を課すことがある。		

By exams and, when necessary writing assignments and the final exam.

教科書および参考書/Textbook and References

: 教養の線形代数, 村上正康他, 培風館, 9784563003760

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

線形代数を理解するためには演習を日々解く必要がある。

Need to practice solving problems daily.

その他/In Addition

授業は指定教科書に依存しないが、それを多用する。

(指定教科書は1年間の授業用に作られているため、取捨選択し、順番も変える)。

The classes will use the textbook, if not dependent on it.

(We select some chapters from the textbook and reorder them.)

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 田中 太初 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数の微分積分学 Single variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。微分積分学の初歩である1変数関数の微分法及び積分法について、基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers differentiation and integration of functions of one variable, with applications.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. 導入 2. 数列と関数の極限、連続関数 3. 初等関数とその性質 4. 導関数とその計算 (連鎖律等) 5. 導関数とその計算 (逆関数の微分等) 6. 平均値の定理とその応用 7. 高階導関数 8. Taylor の定理 9. 不定積分と定積分、微分積分法の基本定理 10. 初等関数の原始関数 11. 定積分の応用 12. 広義積分 13. Gamma 関数と Beta 関数 14. 曲線の長さ 15. 補足とまとめ 1. Introduction 2. Limits of sequences/functions, and continuous functions 3. Elementary functions and their properties 4. Derivatives and their computations (the chain rule, etc.) 5. Derivatives and their computations (derivatives of inverse functions, etc.) 6. The mean value theorem and its applications 7. Higher order derivatives		

8. Taylor's theorem
9. Indefinite/definite integrals, and the fundamental theorem of calculus
10. Indefinite integrals of elementary functions
11. Applications of definite integrals
12. Improper integrals
13. The Gamma function and the Beta function
14. The arc length of a curve
15. Remarks and summary

成績評価方法/Evaluation Method

小テスト及びウェブ課題 (40%)・期末試験 (60%) により評価する。

By quizzes and online homework (40%), and the final exam (60%).

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：基礎微分積分学 第3版，江口正晃，久保泉，熊原啓作，小泉伸，学術図書出版社，2007，978-4-87361-695-7

関連URL

<http://www.math.is.tohoku.ac.jp/>

授業時間外学修/Preparation and Review

米国数学協会 (Mathematical Association of America) が開発したオンライン宿題システム「WeBWorK」による課題を課す。

Assignments by the online homework system "WeBWorK" developed by the Mathematical Association of America.

その他/In Addition

上記の15回の進度は予定であり、変更の可能性はある。

The above schedule of the 15 lectures is subject to change.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 須川 敏幸 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数の微分積分学 Single variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。微分積分学の初歩である1変数関数の微分法及び積分法について、基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers differentiation and integration of functions of one variable, with applications.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数列の極限 第2回 実数の性質 第3回 関数の極限 第4回 連続関数 第5回 逆関数 第6回 微分可能性と導関数 第7回 テイラーの定理とテイラー級数 第8回 コーシーの平均値の定理とロピタルの定理 第9回 微分的应用 第10回 定積分 第11回 微分積分法の基本定理 第12回 積分計算のテクニック 第13回 広義積分 第14回 積分的应用 第15回 まとめと期末試験 詳しい講義予定は初回に説明します。講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of sequences 2. Properties of real numbers 3. Limits of functions 4. Continuous functions 5. Inverse functions 6. Differentiability and the derivatives of functions		

7. Taylor's theorem and Taylor series
 8. Cauchy's mean value theorem and L'Hospital's rule
 9. Applications of derivatives
 10. Definite integrals
 11. The fundamental theorem of calculus
 12. Techniques of integration
 13. Improper integrals
 14. Applications of integrals
 15. Summary and the final examination
 Details will be announced at the beginning of the course. Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method
 レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。
 Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References
 参考書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213
 参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8
 参考書：微分積分（理工系の数学入門コース1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2
 参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4781909967
 参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X
 教科書：微分積分，高坂良史・高橋雅朋・加藤正和・黒木場正城，学術図書出版社，2018，9784780606447
 参考書：基礎微分積分学 第3版，江口 正晃，久保 泉，熊原 啓，小泉 伸，学術図書出版社，2007，9784873616957
 参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8
 参考書：基礎微分積分学I，中村、今井、清水，共立出版，2003，978-4-320-01748-1
 関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review
 予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。
 復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。
 Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.
 Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition
 教科書および参考書について
 No1. 標準的な教科書。シラバス以外の内容も含まれている。
 No2. 標準的な教科書。ε-δ論法を使わず、主に計算問題ができることが目標。
 No3. 標準的な教科書。理工系のどの分野に進む学生にも配慮されている。
 No4. 標準的な教科書。
 No5. ε-δ論法にこだわりながらの解析学読本。
 No6. 標準的な教科書。新しい。シラバスの内容のために、付録も使う。
 No7. 標準的な教科書。例の解説が多く、問題も多い。
 No8. 標準的な教科書。講義毎の内容がまとまっていて予習復習に便利。

No9. 半期の授業用にまとめられた簡潔な教科書。

本講義ではNo6の教科書を主として用いる。他の教科書を購入する必要はない。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 福泉 麗佳 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数の微分積分学 Single variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。微分積分学の初歩である1変数関数の微分法及び積分法について、基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers differentiation and integration of functions of one variable, with applications.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数列の極限 第2回 実数の性質 第3回 関数の極限 第4回 連続関数 第5回 逆関数 第6回 微分可能性と導関数 第7回 テイラーの定理とテイラー級数 第8回 コーシーの平均値の定理とロピタルの定理 第9回 微分の応用 第10回 定積分 第11回 微分積分法の基本定理 第12回 積分計算のテクニック 第13回 広義積分 第14回 積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of sequences 2. Properties of real numbers 3. Limits of functions 4. Continuous functions 5. Inverse functions 6. Differentiability and the derivatives of functions		

7. Taylor's theorem and Taylor series
8. Cauchy's mean value theorem and L'Hospital's rule
9. Applications of derivatives
10. Definite integrals
11. The fundamental theorem of calculus
12. Techniques of integration
13. Improper integrals
14. Applications of integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

参考書：微分積分（理工系の数学入門コース 1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2

参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4781909967

参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X

参考書：微分積分，高坂良史・高橋雅朋・加藤正和・黒木場正城，学術図書出版社，2018，9784780606447

参考書：基礎微分積分学 第3版，江口 正晃，久保 泉，熊原 啓，小泉 伸，学術図書出版社，2007，9784873616957

参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

参考書：基礎微分積分学I，中村、今井、清水，共立出版，2003，978-4-320-01748-1

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 正宗 淳 所属：理学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数の微分積分学 Single variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。微分積分学の初歩である1変数関数の微分法及び積分法について、基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers differentiation and integration of functions of one variable, with applications.		
学修の到達目標/Goal of Study 1変数関数の微積分学の理論を理解し、基本的な計算方法を身につける。 Understanding of the theories of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数列の極限 第2回 実数の性質 第3回 関数の極限 第4回 連続関数 第5回 逆関数 第6回 テイラーの定理とテイラー級数 第7回 コーシーの平均値の定理とロピタルの定理 第8回 微分の応用 第9回 中間試験と解説 第10回 定積分 第11回 微分積分法の基本定理 第12回 積分計算のテクニック 第13回 広義積分 第14回 積分の応用 第15回 期末試験と解説 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of sequences 2. Properties of real numbers 3. Limits of functions 4. Continuous functions 5. Inverse functions 6. Taylor's theorem and Taylor series		

7. Cauchy's mean value theorem and L'Hospital's rule
8. Applications of derivatives
9. Midterm examination and review
10. Definite integrals
11. The fundamental theorem of calculus
12. Techniques of integration
13. Improper integrals
14. Applications of integrals
15. The final examination and review

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

試験等の結果を総合して評価する予定である。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on the results of examinations. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4781909967

参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 岡部 真也 所属：理学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 月曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数の微分積分学 Single variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。微分積分学の初歩である1変数関数の微分法及び積分法について、基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers differentiation and integration of functions of one variable, with applications.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. 実数と数列 2. 数列と級数 3. 連続関数 4. 初等関数 5. 導関数とその計算法 6. 平均値の定理とその応用 7. テイラーの定理とその応用 8. 中間試験と解説 9. 定積分 10. 微分積分学の基本定理 11. 初等関数の原始関数 12. 広義積分 13. 積分の応用 (1) 14. 積分の応用 (2) 15. 期末試験と解説 1. Real number and sequences 2. Sequences and infinite series 3. Continuous functions 4. Elementary functions 5. Derivatives and its calculation 6. Mean value theorem and its applications 7. Taylor's theorem and its applications		

8. Midterm exam and explanations
9. Definite integrals
10. Fundamental theorem of calculus
11. Primitive functions of elementary functions
12. Improper integrals
13. Applications of integrals (1)
14. Applications of integrals (2)
15. Final exam and explanations

成績評価方法/Evaluation Method

レポート、中間試験および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, the midterm test and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：微分積分，矢野 健太郎，石原 繁，裳華房，1991年，978-4-7853-1071-4

参考書：解析入門 I，杉浦光夫，東京大学出版会，1980年，978-4-132-62005-5

参考書：テキスト微分積分，小寺 平治，共立出版，2003年，978-4-320-01751-1

教科書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992年，9784563002213

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

講義内容を理解し計算力を養うために授業時間外学習は不可欠である。その方法などについては講義中に適宜紹介する。

In order to understand fundamental theorems and calculations covered by this course, it is significant to have a time for preparation and review. The details will be explained in this course.

その他/In Addition

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 塩谷 隆 所属：理学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 月曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数の微分積分学 Single variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。微分積分学の初歩である1変数関数の微分法及び積分法について、基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers differentiation and integration of functions of one variable, with applications.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数列の極限 第2回 実数の性質 第3回 関数の極限 第4回 連続関数 第5回 逆関数 第6回 微分可能性と導関数 第7回 テイラーの定理とテイラー級数 第8回 コーシーの平均値の定理とロピタルの定理 第9回 微分の応用 第10回 定積分 第11回 微分積分法の基本定理 第12回 積分計算のテクニック 第13回 広義積分 第14回 積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of sequences 2. Properties of real numbers 3. Limits of functions 4. Continuous functions 5. Inverse functions 6. Differentiability and the derivatives of functions		

7. Taylor's theorem and Taylor series
8. Cauchy's mean value theorem and L'Hospital's rule
9. Applications of derivatives
10. Definite integrals
11. The fundamental theorem of calculus
12. Techniques of integration
13. Improper integrals
14. Applications of integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

Google Classroomでのレポート（課題）および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

参考書：微分積分（理工系の数学入門コース1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2

参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4781909967

参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X

参考書：微分積分，高坂良史・高橋雅朋・加藤正和・黒木場正城，学術図書出版社，2018，9784780606447

参考書：基礎微分積分学 第3版，江口 正晃，久保 泉，熊原 啓，小泉 伸，学術図書出版社，2007，9784873616957

参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

参考書：基礎微分積分学I，中村、今井、清水，共立出版，2003，978-4-320-01748-1

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：Google Classroomで与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the Google Classroom.

その他/In Addition

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 堀畑 和弘 所属：理学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 月曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数の微分積分学 Single variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、マクロ経済学の基礎である。微分積分学の初歩である1変数関数の微分法及び積分法について、基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers differentiation and integration of functions of one variable, with applications.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数列の極限 第2回 実数の性質 第3回 関数の極限 第4回 連続関数 第5回 逆関数 第6回 微分可能性と導関数 第7回 テイラーの定理とテイラー級数 第8回 コーシーの平均値の定理とロピタルの定理 第9回 微分の応用と中間試験 第10回 定積分 第11回 微分積分法の基本定理 第12回 積分計算のテクニック 第13回 広義積分 第14回 積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of sequences 2. Properties of real numbers 3. Limits of functions 4. Continuous functions 5. Inverse functions 6. Differentiability and the derivatives of functions		

7. Taylor's theorem and Taylor series
8. Cauchy's mean value theorem and L'Hospital's rule
9. Applications of derivatives
10. Definite integrals
11. The fundamental theorem of calculus
12. Techniques of integration
13. Improper integrals
14. Applications of integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

中間試験および期末試験を40%ずつ、数回提出するレポートを20%を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on the mid and final exam, 40% each, and reports, 20%.

The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：基礎微分積分学I, 中村、今井、清水, 共立出版, 2006, 978-4-320-01748-1

教科書：経済系のための微分積分 増補版, 西原 健二, 瀧澤 武信, 玉置 健一郎, 共立出版, 2018, 978-4320113381

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

教科書および参考書について

教科書 半期の授業用にまとめられた簡潔な教科書。

参考書 経済学に必要な微積分が述べられている。特に凸解析は他の初頭的な本では見られない。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 楯 辰哉 所属：理学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 月曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数の微分積分学 Single variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。微分積分学の初歩である1変数関数の微分法及び積分法について、基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers differentiation and integration of functions of one variable, with applications.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数列の極限 第2回 実数の性質 第3回 関数の極限 第4回 連続関数 第5回 逆関数 第6回 微分可能性と導関数 第7回 テイラーの定理とテイラー級数 第8回 コーシーの平均値の定理とロピタルの定理 第9回 微分の応用 第10回 定積分 第11回 微分積分法の基本定理 第12回 積分計算のテクニック 第13回 広義積分 第14回 積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of sequences 2. Properties of real numbers 3. Limits of functions 4. Continuous functions 5. Inverse functions 6. Differentiability and the derivatives of functions		

7. Taylor's theorem and Taylor series
8. Cauchy's mean value theorem and L'Hospital's rule
9. Applications of derivatives
10. Definite integrals
11. The fundamental theorem of calculus
12. Techniques of integration
13. Improper integrals
14. Applications of integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

レポートおよび期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

参考書：解析入門 I，杉浦光夫，東京大学出版会，1980，9784130620055

参考書：微分積分 1変数と2変数，川平友規，日本評論社，2015，9784535806306

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

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。

復習：各回の講義ノートを見直したり、授業時間に出題される演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over reference books for the next class.

Review: Students are required to read handwritten notes and/or handouts, or solve problems given in the class.

その他/In Addition

No1. 優しめの教科書。授業はおおよそこの書籍に書かれている内容の順番で行います。内容は必ずしも一致しません。

No2. 標準的な教科書。ある程度本格的に微分積分学を学習したいと思ったら手にされると良いでしょう。

No3. 優しめの教科書。比較的新しい書籍です。わかりやすい参考書です。

No.1. Elementary textbook. This class will proceed along the framework of this book. But the contents of this class will be different from this book.

No.2. Standard textbook. This book is for students who want to understand calculus deeply.

No.3. Elementary textbook. This is relatively new book and is good to grasp roughly whole of the contents of the 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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training,

and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 曾 道智 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 月曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数の微分積分学 Single variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、近代科学の基礎である。微分積分学の初歩である1変数関数の微分法及び積分法について、基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers differentiation and integration of functions of one variable, with applications.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. 導入 2. 数列と関数の極限、連続関数 3. 初等関数とその性質 4. 導関数とその計算 (連鎖律等) 5. 導関数とその計算 (逆関数の微分等) 6. 平均値の定理とその応用 7. 高階導関数 8. Taylor の定理 9. 不定積分と定積分、微分積分法の基本定理 10. 初等関数の原始関数 11. 定積分の応用 12. 広義積分 13. Gamma 関数と Beta 関数 14. 曲線の長さ 15. 補足とまとめ 受講者の理解度を見て、進度や扱う内容を調整する。 ----- 1. Introduction 2. Limits of sequences/functions, and continuous functions 3. Elementary functions and their properties 4. Derivatives and their computations (the chain rule, etc.) 5. Derivatives and their computations (derivatives of inverse functions, etc.)		

6. The mean value theorem and its applications
7. Higher order derivatives
8. Taylor's theorem
9. Indefinite/definite integrals, and the fundamental theorem of calculus
10. Indefinite integrals of elementary functions
11. Applications of definite integrals
12. Improper integrals
13. The Gamma function and the Beta function
14. The arc length of a curve
15. Remarks and summary

According to the understanding for the lecture of the attending students, the schedule and content of the lecture mentioned above may be modified.

成績評価方法/Evaluation Method

小テスト及びウェブ課題 (40%)・期末試験 (60%) により評価する。

By quizzes and online homework (40%), and the final exam (60%).

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：基礎微分積分学 第3版，江口正晃，久保泉，熊原啓作，小泉伸，学術図書出版社，2007，978-4-87361-695-7

関連URL

<http://www.se.is.tohoku.ac.jp/~zeng/index.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

米国数学協会 (Mathematical Association of America) が開発したオンライン宿題システム「WeBWorK」による課題を課す。講義に関する質問等はメールでも受け付けるが、オフィスアワーも設ける予定である。

Assignments by the online homework system "WeBWorK" developed by the Mathematical Association of America. Students may contact the instructor via emails and office hours will also be scheduled.

その他/In Addition

上記の15回の進度は予定であり、変更の可能性がある。

The above schedule of the 15 lectures is subject to change.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 瀬野 裕美 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 木曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 1 変数関数の微分積分学基礎 Fundamentals of single variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり，様々な科学分野における基礎である。1 変数関数の微分法，積分法について，基礎的な考え方と計算法を学ぶ。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers essential concepts and calculus for differentiation and integration of functions of one variable.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分積分の基礎的な考え方を理解し，微分や積分の計算法を応用できる能力を高める。 Understanding of the essential concepts of single variable calculus and developing skills to perform differentiation, integration, and their applications.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1 変数関数の微分法，積分法に関する重要な基礎概念についての理解を明確にしてゆくことを目的とした授業を行う。授業内容の理解を受講生各自が確認し，修正・補正する機会を提供することを目的とした小テストを活用する。 第01回 数列の極限 第02回 関数の極限（1） 第03回 関数の極限（2） 第04回 関数の連続性・単調性 第05回 初等関数 第06回 微分可能性と導関数（1） 第07回 微分可能性と導関数（2） 第08回 微分法 第09回 微分係数 第10回 微分係数に関わる定理（1） 第11回 微分係数に関わる定理（2） 第12回 定積分（1）：定義 第13回 定積分（2）：定理 第14回 定積分（3）：広義積分 第15回 最終筆記試験とまとめ 上記の予定スケジュールは目安であり，進行状況等に依存して適宜変更する。 The course is planned to give the following lectures to develop the clear understandings about the important concepts on the differentiation and integration for single variable functions. Short tests will be provided for the purpose to give the students the occasion to check and correct their own		

understanding of the lecture.

01. Sequences and their limits
02. Limit of function (1)
03. Limit of function (2)
04. Continuity and monotonicity of function
05. Elementary functions
06. Differentiability and derivative (1)
07. Differentiability and derivative (2)
08. Differential calculus
09. Derivative
10. Theorems about derivative (1)
11. Theorems about derivative (2)
12. Definite integral (1): definition
13. Definite integral (2): theorems
14. Definite integral (3): improper integral
15. The final examination and summary

The above schedule is tentative, and may be changed as the lecture is proceeded.

成績評価方法/Evaluation Method

最終筆記試験および小テストによる総合評価。詳しくは初回授業で説明する。

Course grades will be based on short tests and the final exam. The details will be explained at the first class of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書/参考書：微分積分（理工系の数学入門コース 1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2

教科書/参考書：基礎微分積分学 第3版，江口正晃・久保泉・熊原啓作・小泉伸，学術図書出版社，2007，978-4-87361-695-7

教科書/参考書：微分積分学（サイエンスライブラリー数学），笠原皓司，サイエンス社，1974，978-4-781-90108-4

教科書/参考書：理工系のための微分積分学入門，永安聖・平野克博・山内淳生，共立出版，2013，978-4-320-11058-8

教科書/参考書：入門 微分積分，三宅敏恒，培風館，1992，978-4-563-00221-3

教科書/参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

教科書/参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4-781-90996-7

教科書/参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X

教科書/参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

本授業で学ぶ基礎数学は限られた範囲ですが，十分に理解するためには，演習問題に自らあたることも有効です。その一助として，本授業では，小テストが課されます。小テストは，それらが返却された際に，配布される解説と合わせて，自分の理解が不十分な部分を同定し，それに関する補習に自ら取り組んでこそ，授業の内容の理解度を高めるために有効ですので，主体的な取り組みが必要です。

Although this course provides some specific topics of the fundamental calculus, it is most

efficient for their satisfactory understandings to make exercises on corresponding problems by yourself. As a partial help for such exercises, this course will require for you to take short tests repeatedly. It is important to identify the weak points for your satisfactory understandings, making use of the comments and the solutions of the problem given in the short tests, so that you will get the chance to improve your understandings of this course with supplementary exercises by yourself.

その他/In Addition

授業についてのオリエンテーション（授業方針や成績評価などの説明）を初回授業で行います。なお、オンラインによる授業実施の可能性もあります。

The details about the principle and the grades etc. will be explained at the first class of the course. The lecture may be given online.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 福泉 麗佳 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 木曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数の微分積分学 Single variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。微分積分学の初歩である1変数関数の微分法及び積分法について、基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers differentiation and integration of functions of one variable, with applications.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数列の極限 第2回 実数の性質 第3回 関数の極限 第4回 連続関数 第5回 逆関数 第6回 微分可能性と導関数 第7回 テイラーの定理とテイラー級数 第8回 コーシーの平均値の定理とロピタルの定理 第9回 微分の応用 第10回 定積分 第11回 微分積分法の基本定理 第12回 積分計算のテクニック 第13回 広義積分 第14回 積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of sequences 2. Properties of real numbers 3. Limits of functions 4. Continuous functions 5. Inverse functions 6. Differentiability and the derivatives of functions		

7. Taylor's theorem and Taylor series
8. Cauchy's mean value theorem and L'Hospital's rule
9. Applications of derivatives
10. Definite integrals
11. The fundamental theorem of calculus
12. Techniques of integration
13. Improper integrals
14. Applications of integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

参考書：微分積分（理工系の数学入門コース 1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2

参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4781909967

参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X

参考書：微分積分，高坂良史・高橋雅朋・加藤正和・黒木場正城，学術図書出版社，2018，9784780606447

参考書：基礎微分積分学 第3版，江口 正晃，久保 泉，熊原 啓，小泉 伸，学術図書出版社，2007，9784873616957

参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

参考書：基礎微分積分学I，中村、今井、清水，共立出版，2003，978-4-320-01748-1

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

教科書および参考書について

No1. 標準的な教科書。シラバス以外の内容も含まれている。

No2. 標準的な教科書。ε-δ論法を使わず、主に計算問題ができることが目標。

No3. 標準的な教科書。理工系のどの分野に進む学生にも配慮されている。

No4. 標準的な教科書。

No5. ε-δ論法にこだわりながらの解析学読本。

No6. 標準的な教科書。新しい。シラバスの内容のために、付録も使う。

No7. 標準的な教科書。例の解説が多く、問題も多い。

No8. 標準的な教科書。講義毎の内容がまとまっていて予習復習に便利。

No9. 半期の授業用にまとめられた簡潔な教科書。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 村上 斉 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 木曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数の微分積分学 Single variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。微分積分学の初歩である1変数関数の微分法及び積分法について、基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers differentiation and integration of functions of one variable, with applications.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数列の極限 第2回 実数の性質 第3回 関数の極限 第4回 連続関数 第5回 逆関数 第6回 微分可能性と導関数 第7回 テイラーの定理とテイラー級数 第8回 コーシーの平均値の定理とロピタルの定理 第9回 微分の応用 第10回 定積分 第11回 微分積分法の基本定理 第12回 積分計算のテクニック 第13回 広義積分 第14回 積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of sequences 2. Properties of real numbers 3. Limits of functions 4. Continuous functions 5. Inverse functions 6. Differentiability and the derivatives of functions		

7. Taylor's theorem and Taylor series
8. Cauchy's mean value theorem and L'Hospital's rule
9. Applications of derivatives
10. Definite integrals
11. The fundamental theorem of calculus
12. Techniques of integration
13. Improper integrals
14. Applications of integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

小テスト, 中間試験, 期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on short tests, midterm exam, and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：大学教養微分積分, 加藤文元, 数研出版, 2019, 978-4-410-15229-0

参考書：ステップアップ微分積分学, 日比野雄嗣, 培風館, 2015, 978-4-563-00495-8

参考書：微分積分 (理工系の数学入門コース 1), 和達三樹, 岩波書店, 1988, 978-4-000-07771-2

参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分, 足立恒雄, サイエンス社, 2001, 978-4781909967

参考書：微分積分・基礎理論と展開, 松田修, 東京図書, 2006, 4-489-00723-X

参考書：微分積分, 高坂良史・高橋雅朋・加藤正和・黒木場正城, 学術図書出版社, 2018, 9784780606447

参考書：基礎微分積分学 第3版, 江口 正晃, 久保 泉, 熊原 啓, 小泉 伸, 学術図書出版社, 2007, 9784873616957

参考書：微分積分の基礎, 浦川肇, 朝倉書店, 2006, 978-4-254-11757-8

参考書：基礎微分積分学I, 中村、今井、清水, 共立出版, 2003, 978-4-320-01748-1

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

教科書および参考書について

No1. 数学IV的な教科書。

No2. 標準的な教科書。ε-δ論法を使わず、主に計算問題ができることが目標。

No3. 標準的な教科書。理工系のどの分野に進む学生にも配慮されている。

No4. 標準的な教科書。

No5. ε-δ論法にこだわりながらの解析学読本。

No6. 標準的な教科書。新しい。シラバスの内容のために、付録も使う。

No7. 標準的な教科書。例の解説が多く、問題も多い。

No8. 標準的な教科書。講義毎の内容がまとまっていて予習復習に便利。

No9. 半期の授業用にまとめられた簡潔な教科書。

No10. 標準的な教科書。シラバス以外の内容も含まれている。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 原田 昌晃 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 木曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数の微分積分学 Single variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。微分積分学の初歩である1変数関数の微分法及び積分法について、基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers differentiation and integration of functions of one variable, with applications.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数列の極限 第2回 実数の性質 第3回 関数の極限 第4回 連続関数 第5回 逆関数 第6回 微分可能性と導関数 第7回 テイラーの定理とテイラー級数 第8回 コーシーの平均値の定理とロピタルの定理 第9回 微分の応用 第10回 定積分 第11回 微分積分法の基本定理 第12回 積分計算のテクニック 第13回 広義積分 第14回 積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of sequences 2. Properties of real numbers 3. Limits of functions 4. Continuous functions 5. Inverse functions 6. Differentiability and the derivatives of functions		

7. Taylor's theorem and Taylor series
8. Cauchy's mean value theorem and L'Hospital's rule
9. Applications of derivatives
10. Definite integrals
11. The fundamental theorem of calculus
12. Techniques of integration
13. Improper integrals
14. Applications of integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：基礎微分積分学 第3版，江口 正晃，久保 泉，熊原 啓，小泉 伸，学術図書出版社，2007，9784873616957

参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

参考書：微分積分（理工系の数学入門コース1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2

参考書：理工基礎 微分積分学I 変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4781909967

参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X

参考書：微分積分，高坂良史・高橋雅朋・加藤正和・黒木場正城，学術図書出版社，2018，9784780606447

参考書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

参考書：基礎微分積分学I，中村、今井、清水，共立出版，2003，978-4-320-01748-1

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class. Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 横田 巧 所属：理学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 木曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数の微分積分学 Single variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。微分積分学の初歩である1変数関数の微分法及び積分法について、基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus plays important roles in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers differentiation and integration of functions of one variable, with applications.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数列の極限 第2回 実数の性質 第3回 関数の極限 第4回 連続関数 第5回 逆関数 第6回 微分可能性と導関数 第7回 テイラーの定理とテイラー級数 第8回 コーシーの平均値の定理とロピタルの定理 第9回 微分の応用 第10回 定積分 第11回 微分積分法の基本定理 第12回 積分計算のテクニック 第13回 広義積分 第14回 積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of sequences 2. Properties of real numbers 3. Limits of functions 4. Continuous functions 5. Inverse functions 6. Differentiability and the derivatives of functions		

7. Taylor's theorem and Taylor series
8. Cauchy's mean value theorem and L'Hospital's rule
9. Applications of derivatives
10. Definite integrals
11. The fundamental theorem of calculus
12. Techniques of integration
13. Improper integrals
14. Applications of integrals
15. Summary and the final examination

Contents of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

時々出題するおよび期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは第1回目の講義で説明する。

Course grades will be based on homework and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

参考書：解析入門I，杉浦 光夫，東京大学出版会，1980，9784130620055

参考書：手を動かしてまなぶ 微分積分，藤岡 敦，裳華房，2019，9784785315818

参考書：微分積分，川平 友規，日本評論社，2015，9784535806306

参考書：微積分の基礎，浦川 肇，朝倉書店，2006，9784254117578

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

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。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve exercises given in lectures.

その他/In Addition

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 山崎 武 所属：理学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 木曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 1変数関数の微分積分学 Single variable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。微分積分学の初歩である1変数関数の微分法及び積分法について、基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers differentiation and integration of functions of one variable, with applications.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Understanding of the fundamental theorems of single variable calculus and acquiring skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数列の極限 第2回 実数の性質 第3回 関数の極限 第4回 連続関数 第5回 逆関数 第6回 微分可能性と導関数 第7回 テイラーの定理とテイラー級数 第8回 コーシーの平均値の定理とロピタルの定理 第9回 微分の応用 第10回 定積分 第11回 微分積分法の基本定理 第12回 積分計算のテクニック 第13回 広義積分 第14回 積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of sequences 2. Properties of real numbers 3. Limits of functions 4. Continuous functions 5. Inverse functions 6. Differentiability and the derivatives of functions		

7. Taylor's theorem and Taylor series
8. Cauchy's mean value theorem and L'Hospital's rule
9. Applications of derivatives
10. Definite integrals
11. The fundamental theorem of calculus
12. Techniques of integration
13. Improper integrals
14. Applications of integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests, and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

参考書：微分積分（理工系の数学入門コース 1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2

参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4781909967

参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X

参考書：微分積分，高坂良史・高橋雅朋・加藤正和・黒木場正城，学術図書出版社，2018，9784780606447

参考書：基礎微分積分学 第3版，江口 正晃，久保 泉，熊原 啓，小泉 伸，学術図書出版社，2007，9784873616957

参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

参考書：基礎微分積分学I，中村、今井、清水，共立出版，2003，978-4-320-01748-1

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：教科書の演習問題を解くなどにより理解を確認する。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve exercises in the textbook and verify their understandings.

その他/In Addition

教科書および参考書について

No1. 標準的な教科書。シラバス以外の内容も含まれている。

No2. 標準的な教科書。ε-δ論法を使わず、主に計算問題ができることが目標。

No3. 標準的な教科書。理工系のどの分野に進む学生にも配慮されている。

No4. 標準的な教科書。

No5. ε-δ論法にこだわりながらの解析学読本。

No6. 標準的な教科書。新しい。シラバスの内容のために、付録も使う。

No7. 標準的な教科書。例の解説が多く、問題も多い。

No8. 標準的な教科書。講義毎の内容がまとまっていて予習復習に便利。

No9. 半期の授業用にまとめられた簡潔な教科書。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 田中 太初 所属：情報科学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 火曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 多変数関数の微分積分学 Multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。1変数関数の微積分法を基礎として、多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus is a foundation of analysis and other scientific areas. Based on single variable calculus, differentiation and integration for functions of several variables will be explained. Concrete examples will be provided to help students develop their ability for calculation.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Grasping the meaning of various theorems and acquiring fundamental skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. 導入 2. 偏微分と全微分 3. 合成関数の微分 4. 高階偏導関数 5. テイラーの定理 6. 2変数関数の極値 7. 陰関数定理 8. 条件付き極値問題 9. 重積分とその計算、累次積分 10. 重積分の変数変換 11. 広義重積分 12. 広義重積分の応用 13. 3重積分 14. 重積分の応用 15. 補足とまとめ 1. Introduction 2. Partial derivatives and total derivatives 3. The chain rule 4. Higher order partial derivatives 5. Taylor's theorem 6. Extrema of bivariate functions 7. The implicit function theorem		

8. Constrained extrema
9. Double integrals, their computations, and iterated integrals
10. Change of variables
11. Improper double integrals
12. Applications of improper double integrals
13. Triple integrals
14. Applications of multiple integrals
15. Remarks and summary

成績評価方法/Evaluation Method

小テスト及びウェブ課題 (40%)・期末試験 (60%) により評価する。

By quizzes and online homework (40%), and the final exam (60%).

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：基礎微分積分学 第3版，江口正晃，久保泉，熊原啓作，小泉伸，学術図書出版社，2007，978-4-87361-695-7

関連URL

<http://www.math.is.tohoku.ac.jp/>

授業時間外学修/Preparation and Review

米国数学協会 (Mathematical Association of America) が開発したオンライン宿題システム「WeBWorK」による課題を課す。

Assignments by the online homework system "WeBWorK" developed by the Mathematical Association of America.

その他/In Addition

上記の15回の進捗は予定であり、変更の可能性がある。

The above schedule of the 15 lectures is subject to change.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 須川 敏幸 所属：情報科学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 火曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 多変数関数の微分積分学 Multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。1変数関数の微積分法を基礎として、多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus is a foundation of analysis and other scientific areas. Based on single variable calculus, differentiation and integration for functions of several variables will be explained. Concrete examples will be provided to help students develop their ability for calculation.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Grasping the meaning of various theorems and acquiring fundamental skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 2変数関数の極限 第2回 連続関数と偏導関数 第3回 全微分可能性と接平面 第4回 合成関数の微分法 第5回 微分演算子とテイラーの定理 第6回 極値の判定 第7回 陰関数定理と条件付き極値問題 第8回 ラグランジュの未定乗数法 第9回 重積分の定義 第10回 累次積分と積分の順序変更 第11回 変数変換 第12回 広義の重積分 第13回 多重積分 第14回 重積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義予定の詳細は初回に説明します。講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of functions of two variables 2. Continuous functions and partial derivatives 3. Total differentiability and tangent planes 4. Derivatives of composite functions 5. Differential operators and Taylor's theorem 6. Determination of extremal values of functions		

7. The implicit function theorem and extremal problems with constraints
 8. The methods of Lagrange multipliers
 9. Definition of double integrals
 10. Iterated integrals and change of the order of integration
 11. Change of variables in double integrals
 12. Improper double integrals
 13. Multiple integrals
 14. Applications of multiple integrals
 15. Summary and the final examination
 Details will be announced at the beginning of the course. Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method
 レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。
 Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References
 参考書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213
 参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8
 参考書：微分積分（理工系の数学入門コース1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2
 参考書：理工基礎 微分積分学I 変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4781909967
 参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X
 教科書：微分積分，高坂良史・高橋雅朋・加藤正和・黒木場正城，学術図書出版社，2018，9784780606447
 参考書：基礎微分積分学 第3版，江口 正晃，久保 泉，熊原 啓，小泉 伸，学術図書出版社，2007，9784873616957
 参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8
 参考書：基礎微分積分学I，中村、今井、清水，共立出版，2003，978-4-320-01748-1
 関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review
 予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。
 復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。
 Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.
 Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition
 教科書および参考書について
 No1. 標準的な教科書。シラバス以外の内容も含まれている。
 No2. 標準的な教科書。ε-δ論法を使わず、主に計算問題ができることが目標。
 No3. 標準的な教科書。理工系のどの分野に進む学生にも配慮されている。
 No4. 標準的な教科書。付録には微分方程式の初歩がある。
 No5. ε-δ論法にこだわりながらの解析学読本。
 No6. 標準的な教科書。新しい。シラバスの内容のために、付録も使う。
 No7. 標準的な教科書。例の解説が多く、問題も多い。
 No8. 標準的な教科書。講義毎の内容がまとまっていて予習復習に便利。

No9. 半期の授業用にまとめられた簡潔な教科書。

講義には主としてNo6を用いる。他の教科書を購入する必要はない。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 塩谷 隆 所属：理学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 火曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 多変数関数の微分積分学 Multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。1変数関数の微積分法を基礎として、多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus is a foundation of analysis and other scientific areas. Based on single variable calculus, differentiation and integration for functions of several variables will be explained. Concrete examples will be provided to help students develop their ability for calculation.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Grasping the meaning of various theorems and acquiring fundamental skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 2変数関数の極限 第2回 連続関数と偏導関数 第3回 全微分可能性と接平面 第4回 合成関数の微分法 第5回 微分演算子とテイラーの定理 第6回 極値の判定 第7回 陰関数定理と条件付き極値問題 第8回 ラグランジュの未定乗数法 第9回 重積分の定義 第10回 累次積分と積分の順序変更 第11回 変数変換 第12回 広義の重積分 第13回 多重積分 第14回 重積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of functions of two variables 2. Continuous functions and partial derivatives 3. Total differentiability and tangent planes 4. Derivatives of composite functions 5. Differential operators and Taylor's theorem 6. Determination of extremal values of functions		

7. The implicit function theorem and extremal problems with constraints
8. The methods of Lagrange multipliers
9. Definition of double integrals
10. Iterated integrals and change of the order of integration
11. Change of variables in double integrals
12. Improper double integrals
13. Multiple integrals
14. Applications of multiple integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

Google Classroomで出題するレポート（課題）および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

参考書：微分積分（理工系の数学入門コース1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2

参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4781909967

参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X

参考書：微分積分，高坂良史・高橋雅朋・加藤正和・黒木場正城，学術図書出版社，2018，9784780606447

参考書：基礎微分積分学 第3版，江口 正晃，久保 泉，熊原 啓，小泉 伸，学術図書出版社，2007，9784873616957

参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

参考書：基礎微分積分学I，中村、今井、清水，共立出版，2003，978-4-320-01748-1

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：Google Classroomで与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the Google Classroom.

その他/In Addition

教科書および参考書について

No1. 標準的な教科書。シラバス以外の内容も含まれている。

No2. 標準的な教科書。ε-δ論法を使わず、主に計算問題ができることが目標。

No3. 標準的な教科書。理工系のどの分野に進む学生にも配慮されている。

No4. 標準的な教科書。付録には微分方程式の初歩がある。

No5. ε-δ論法にこだわりながらの解析学読本。

No6. 標準的な教科書。新しい。シラバスの内容のために、付録も使う。

No7. 標準的な教科書。例の解説が多く、問題も多い。

No8. 標準的な教科書。講義毎の内容がまとまっていて予習復習に便利。

No9. 半期の授業用にまとめられた簡潔な教科書。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 堀畑 和弘 所属：理学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 火曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 多変数関数の微分積分学 Multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。1変数関数の微積分法を基礎として、多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus is a foundation of analysis and other scientific areas. Based on single variable calculus, differentiation and integration for functions of several variables will be explained. Concrete examples will be provided to help students develop their ability for calculation.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Grasping the meaning of various theorems and acquiring fundamental skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 2変数関数の極限 第2回 連続関数と偏導関数 第3回 全微分可能性と接平面 第4回 合成関数の微分法 第5回 微分演算子とテイラーの定理 第6回 極値の判定 第7回 陰関数定理と条件付き極値問題 第8回 ラグランジュの未定乗数法 第9回 重積分の定義 第10回 累次積分と積分の順序変更 第11回 変数変換 第12回 広義の重積分 第13回 多重積分 第14回 重積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of functions of two variables 2. Continuous functions and partial derivatives 3. Total differentiability and tangent planes 4. Derivatives of composite functions 5. Differential operators and Taylor's theorem 6. Determination of extremal values of functions		

7. The implicit function theorem and extremal problems with constraints
8. The methods of Lagrange multipliers
9. Definition of double integrals
10. Iterated integrals and change of the order of integration
11. Change of variables in double integrals
12. Improper double integrals
13. Multiple integrals
14. Applications of multiple integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

参考書：微分積分（理工系の数学入門コース 1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2

参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4781909967

参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X

参考書：微分積分，高坂良史・高橋雅朋・加藤正和・黒木場正城，学術図書出版社，2018，9784780606447

参考書：基礎微分積分学 第3版，江口 正晃，久保 泉，熊原 啓，小泉 伸，学術図書出版社，2007，9784873616957

参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

教科書：基礎微分積分学I，中村、今井、清水，共立出版，2003，978-4-320-01748-1

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

教科書および参考書について

No1. 標準的な教科書。シラバス以外の内容も含まれている。

No2. 標準的な教科書。 ϵ - δ 論法を使わず、主に計算問題ができることが目標。

No3. 標準的な教科書。理工系のどの分野に進む学生にも配慮されている。

No4. 標準的な教科書。付録には微分方程式の初歩がある。

No5. ϵ - δ 論法にこだわりながらの解析学読本。

No6. 標準的な教科書。新しい。シラバスの内容のために、付録も使う。

No7. 標準的な教科書。例の解説が多く、問題も多い。

No8. 標準的な教科書。講義毎の内容がまとまっていて予習復習に便利。

No9. 半期の授業用にまとめられた簡潔な教科書

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 塩谷 隆 所属：理学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 金曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 多変数関数の微分積分学 Multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。1変数関数の微積分法を基礎として、多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus is a foundation of analysis and other scientific areas. Based on single variable calculus, differentiation and integration for functions of several variables will be explained. Concrete examples will be provided to help students develop their ability for calculation.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Grasping the meaning of various theorems and acquiring fundamental skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 2変数関数の極限 第2回 連続関数と偏導関数 第3回 全微分可能性と接平面 第4回 合成関数の微分法 第5回 微分演算子とテイラーの定理 第6回 極値の判定 第7回 陰関数定理と条件付き極値問題 第8回 ラグランジュの未定乗数法 第9回 重積分の定義 第10回 累次積分と積分の順序変更 第11回 変数変換 第12回 広義の重積分 第13回 多重積分 第14回 重積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of functions of two variables 2. Continuous functions and partial derivatives 3. Total differentiability and tangent planes 4. Derivatives of composite functions 5. Differential operators and Taylor's theorem 6. Determination of extremal values of functions		

7. The implicit function theorem and extremal problems with constraints
8. The methods of Lagrange multipliers
9. Definition of double integrals
10. Iterated integrals and change of the order of integration
11. Change of variables in double integrals
12. Improper double integrals
13. Multiple integrals
14. Applications of multiple integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

Google Classroomで出題するレポート（課題）および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

参考書：微分積分（理工系の数学入門コース1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2

参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4781909967

参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X

参考書：微分積分，高坂良史・高橋雅朋・加藤正和・黒木場正城，学術図書出版社，2018，9784780606447

参考書：基礎微分積分学 第3版，江口 正晃，久保 泉，熊原 啓，小泉 伸，学術図書出版社，2007，9784873616957

参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

参考書：基礎微分積分学I，中村、今井、清水，共立出版，2003，978-4-320-01748-1

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：Google Classroomで与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the Google Classroom.

その他/In Addition

教科書および参考書について

No1. 標準的な教科書。シラバス以外の内容も含まれている。

No2. 標準的な教科書。ε-δ論法を使わず、主に計算問題ができることが目標。

No3. 標準的な教科書。理工系のどの分野に進む学生にも配慮されている。

No4. 標準的な教科書。付録には微分方程式の初歩がある。

No5. ε-δ論法にこだわりながらの解析学読本。

No6. 標準的な教科書。新しい。シラバスの内容のために、付録も使う。

No7. 標準的な教科書。例の解説が多く、問題も多い。

No8. 標準的な教科書。講義毎の内容がまとまっていて予習復習に便利。

No9. 半期の授業用にまとめられた簡潔な教科書。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 石田 正典 所属：高度教養教育・ 学生支援機構
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 金曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 多変数関数の微分積分学 Multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。1変数関数の微積分法を基礎として、多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus is a foundation of analysis and other scientific areas. Based on single variable calculus, differentiation and integration for functions of several variables will be explained. Concrete examples will be provided to help students develop their ability for calculation.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Grasping the meaning of various theorems and acquiring fundamental skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 2変数関数の極限 第2回 連続関数と偏導関数 第3回 全微分可能性と接平面 第4回 合成関数の微分法 第5回 微分演算子とテイラーの定理 第6回 極値の判定 第7回 陰関数定理と条件付き極値問題 第8回 ラグランジュの未定乗数法 第9回 重積分の定義 第10回 累次積分と積分の順序変更 第11回 変数変換 第12回 広義の重積分 第13回 多重積分 第14回 重積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of functions of two variables 2. Continuous functions and partial derivatives 3. Total differentiability and tangent planes 4. Derivatives of composite functions 5. Differential operators and Taylor's theorem 6. Determination of extremal values of functions		

7. The implicit function theorem and extremal problems with constraints
8. The methods of Lagrange multipliers
9. Definition of double integrals
10. Iterated integrals and change of the order of integration
11. Change of variables in double integrals
12. Improper double integrals
13. Multiple integrals
14. Applications of multiple integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

小テスト等 (20 %) および期末試験の結果 (80 %) を総合して評価する。詳しくは授業中に説明する。

Course grades will be based on short tests (20 %) and the final exam (80 %). The details will be explained in the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992年，9784563002213

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

教科書および参考書について

標準的な教科書。シラバス以外の内容も含まれている。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 田谷 久雄 所属：宮城教育大学
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 金曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 多変数関数の微分積分学 Multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。1変数関数の微積分法を基礎として、多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus is a foundation of analysis and other scientific areas. Based on single variable calculus, differentiation and integration for functions of several variables will be explained. Concrete examples will be provided to help students develop their ability for calculation.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Grasping the meaning of various theorems and acquiring fundamental skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class ※オンライン授業を実施する場合には、Google Classroomを利用する予定です。 第1回 2変数関数の極限 第2回 連続関数と偏導関数 第3回 全微分可能性と接平面 第4回 合成関数の微分法 第5回 微分演算子とテイラーの定理 第6回 極値の判定 第7回 陰関数定理と条件付き極値問題 第8回 ラグランジュの未定乗数法 第9回 重積分の定義 第10回 累次積分と積分の順序変更 第11回 変数変換 第12回 広義の重積分 第13回 多重積分 第14回 重積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of functions of two variables 2. Continuous functions and partial derivatives 3. Total differentiability and tangent planes 4. Derivatives of composite functions 5. Differential operators and Taylor's theorem		

6. Determination of extremal values of functions
7. The implicit function theorem and extremal problems with constraints
8. The methods of Lagrange multipliers
9. Definition of double integrals
10. Iterated integrals and change of the order of integration
11. Change of variables in double integrals
12. Improper double integrals
13. Multiple integrals
14. Applications of multiple integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

参考書：微分積分（理工系の数学入門コース1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2

教科書：理工基礎 微分積分学II 多変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4781910093

参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X

参考書：微分積分，高坂良史・高橋雅朋・加藤正和・黒木場正城，学術図書出版社，2018，9784780606447

参考書：基礎微分積分学 第3版，江口 正晃，久保 泉，熊原 啓，小泉 伸，学術図書出版社，2007，9784873616957

参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

参考書：基礎微分積分学I，中村、今井、清水，共立出版，2003，978-4-320-01748-1

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

教科書および参考書について

No1. 標準的な教科書。シラバス以外の内容も含まれている。

No2. 標準的な教科書。ε-δ論法を使わず、主に計算問題ができることが目標。

No3. 標準的な教科書。理工系のどの分野に進む学生にも配慮されている。

No4. 標準的な教科書。付録には微分方程式の初歩がある。

No5. ε-δ論法にこだわりながらの解析学読本。

No6. 標準的な教科書。新しい。シラバスの内容のために、付録も使う。

No7. 標準的な教科書。例の解説が多く、問題も多い。

No8. 標準的な教科書。講義毎の内容がまとまっていて予習復習に便利。

No9. 半期の授業用にまとめられた簡潔な教科書。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 瀬野 裕美 所属：情報科学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 金曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 多変数関数の微分積分学基礎 Fundamentals of multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり，様々な科学分野における基礎である。1変数関数の微分法，積分法を基礎として，多変数関数の微分法，積分法について，基礎的な考え方と計算法を学ぶ。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers essential concepts and calculus for differentiation and integration of functions of several variables, based on the single variable calculus .		
学修の到達目標/Goal of Study 多変数関数の微分積分の基礎的な考え方を理解し，微分や積分の計算法を応用できる能力を高める。 Understanding of the essential concepts of multivariable calculus and developing skills to perform differentiation, integration, and their applications.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 多変数関数の微分法，積分法に関する重要な基礎概念についての理解を明確にしてゆくことを目的とした授業を行う。授業内容の理解を受講生各自が確認し，修正・補正する機会を提供することを目的とした小テストを活用する。 第01回 2変数関数，連続性，極限（1） 第02回 2変数関数，連続性，極限（2） 第03回 偏微分（1） 第04回 偏微分（2） 第05回 微分と全微分（1） 第06回 微分と全微分（2） 第07回 2変数関数の平均値の定理 第08回 偏導関数の応用：陰関数定理 第09回 偏導関数の応用：積分記号下の微分 第10回 偏導関数の応用：極限値の評価（1） 第11回 偏導関数の応用：極限値の評価（2） 第12回 重積分の定義 第13回 累次積分 第14回 積分変数の変換 第15回 最終筆記試験とその解説 上記の予定スケジュールは目安であり，進行状況等に依存して適宜変更する。 The course is planned to give the following lectures to develop the clear understandings about the important concepts on the differentiation and integration for multivariable functions. Short tests will be provided for the purpose to give the students the occasion to check and correct their own		

understanding of the lecture.

01. Continuity and limits of functions of two variables (1)
02. Continuity and limits of functions of two variables (2)
03. Partial derivative (1)
04. Partial derivative (2)
05. differential and total differential (1)
06. differential and total differential (2)
07. Mean value theorem for functions of two variables
08. Application of partial derivative: Implicit function theorem
09. Application of partial derivative: Differentiation with integral
10. Application of partial derivative: Estimation of limit (1)
11. Application of partial derivative: Estimation of limit (2)
12. Definition of double integrals
13. Iterated integrals
14. Change of variables in multiple integrals
15. The final examination and summary

The above schedule is tentative, and may be changed as the lecture is proceeded.

成績評価方法/Evaluation Method

最終筆記試験および小テストによる総合評価。詳しくは初回授業日に説明する。

Course grades will be based on short tests and the final exam. The details will be explained at the first class of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書/参考書：微分積分（理工系の数学入門コース 1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2

教科書/参考書：基礎微分積分学 第3版，江口正晃・久保泉・熊原啓作・小泉伸，学術図書出版社，2007，978-4-87361-695-7

教科書/参考書：微分積分学（サイエンスライブラリー数学），笠原皓司，サイエンス社，1974，978-4-781-90108-4

教科書/参考書：理工系のための微分積分学入門，永安聖・平野克博・山内淳生，共立出版，2013，978-4-320-11058-8

教科書/参考書：入門 微分積分，三宅敏恒，培風館，1992，978-4-563-00221-3

教科書/参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

教科書/参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4-781-90996-7

教科書/参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X

教科書/参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

本授業で学ぶ基礎数学は限られた範囲ですが，十分に理解するためには，演習問題に自らあたることもっとも有効です。その一助として，本授業では，小テストが課されます。小テストは，それらが返却された際に，配布される解説と合わせて，自分の理解が不十分な部分を同定し，それに関する補習に自ら取り組んでこそ，授業の内容の理解度を高めるために有効ですので，主体的な取り組みが必要です。

Although this course provides some specific topics of the fundamental calculus, it is most efficient for their satisfactory understandings to make exercises on corresponding problems by yourself. As a partial help for such exercises, this course will require for you to take short tests repeatedly. It is important to identify the weak points for your satisfactory understandings, making use of the comments and the solutions of the problem given in the short tests, so that you will get the chance to improve your understandings of this course with supplementary exercises by yourself.

その他/In Addition

授業についてのオリエンテーション（授業方針や成績評価などの説明）を初回授業で行います。なお、オンラインによる授業実施の可能性もあります。

The details about the principle and the grades etc. will be explained at the first class of the course. The lecture may be given online.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 田中 太初 所属：情報科学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 金曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 多変数関数の微分積分学 Multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。1変数関数の微積分法を基礎として、多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus is a foundation of analysis and other scientific areas. Based on single variable calculus, differentiation and integration for functions of several variables will be explained. Concrete examples will be provided to help students develop their ability for calculation.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Grasping the meaning of various theorems and acquiring fundamental skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. 導入 2. 偏微分と全微分 3. 合成関数の微分 4. 高階偏導関数 5. テイラーの定理 6. 2変数関数の極値 7. 陰関数定理 8. 条件付き極値問題 9. 重積分とその計算、累次積分 10. 重積分の変数変換 11. 広義重積分 12. 広義重積分の応用 13. 3重積分 14. 重積分の応用 15. 補足とまとめ 1. Introduction 2. Partial derivatives and total derivatives 3. The chain rule 4. Higher order partial derivatives 5. Taylor's theorem 6. Extrema of bivariate functions 7. The implicit function theorem		

8. Constrained extrema
9. Double integrals, their computations, and iterated integrals
10. Change of variables
11. Improper double integrals
12. Applications of improper double integrals
13. Triple integrals
14. Applications of multiple integrals
15. Remarks and summary

成績評価方法/Evaluation Method

小テスト及びウェブ課題 (40%)・期末試験 (60%) により評価する。

By quizzes and online homework (40%), and the final exam (60%).

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：基礎微分積分学 第3版，江口正晃，久保泉，熊原啓作，小泉伸，学術図書出版社，2007，978-4-87361-695-7

関連URL

<http://www.math.is.tohoku.ac.jp/>

授業時間外学修/Preparation and Review

米国数学協会 (Mathematical Association of America) が開発したオンライン宿題システム「WeBWorK」による課題を課す。

Assignments by the online homework system "WeBWorK" developed by the Mathematical Association of America.

その他/In Addition

上記の15回の進度は予定であり、変更の可能性がある。

The above schedule of the 15 lectures is subject to change.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 瀬野 裕美 所属：情報科学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 木曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 多変数関数の微分積分学基礎 Fundamentals of multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり，様々な科学分野における基礎である。1変数関数の微分法，積分法を基礎として，多変数関数の微分法，積分法について，基礎的な考え方と計算法を学ぶ。 Calculus plays an important role in the understanding of science, engineering, economics, among other disciplines. This course covers essential concepts and calculus for differentiation and integration of functions of several variables, based on the single variable calculus .		
学修の到達目標/Goal of Study 多変数関数の微分積分の基礎的な考え方を理解し，微分や積分の計算法を応用できる能力を高める。 Understanding of the essential concepts of multivariable calculus and developing skills to perform differentiation, integration, and their applications.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 多変数関数の微分法，積分法に関する重要な基礎概念についての理解を明確にしてゆくことを目的とした授業を行う。授業内容の理解を受講生各自が確認し，修正・補正する機会を提供することを目的とした小テストを活用する。 第01回 2変数関数，連続性，極限（1） 第02回 2変数関数，連続性，極限（2） 第03回 偏微分（1） 第04回 偏微分（2） 第05回 微分と全微分（1） 第06回 微分と全微分（2） 第07回 2変数関数の平均値の定理 第08回 偏導関数の応用：陰関数定理 第09回 偏導関数の応用：積分記号下の微分 第10回 偏導関数の応用：極限値の評価（1） 第11回 偏導関数の応用：極限値の評価（2） 第12回 重積分の定義 第13回 累次積分 第14回 積分変数の変換 第15回 最終筆記試験とその解説 上記の予定スケジュールは目安であり，進行状況等に依存して適宜変更する。 The course is planned to give the following lectures to develop the clear understandings about the important concepts on the differentiation and integration for multivariable functions. Short tests will be provided for the purpose to give the students the occasion to check and correct their own		

understanding of the lecture.

01. Continuity and limits of functions of two variables (1)
02. Continuity and limits of functions of two variables (2)
03. Partial derivative (1)
04. Partial derivative (2)
05. differential and total differential (1)
06. differential and total differential (2)
07. Mean value theorem for functions of two variables
08. Application of partial derivative: Implicit function theorem
09. Application of partial derivative: Differentiation with integral
10. Application of partial derivative: Estimation of limit (1)
11. Application of partial derivative: Estimation of limit (2)
12. Definition of double integrals
13. Iterated integrals
14. Change of variables in multiple integrals
15. The final examination and summary

The above schedule is tentative, and may be changed as the lecture is proceeded.

成績評価方法/Evaluation Method

最終筆記試験および小テストによる総合評価。詳しくは初回授業日に説明する。

Course grades will be based on short tests and the final exam. The details will be explained at the first class of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書/参考書：微分積分（理工系の数学入門コース 1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2

教科書/参考書：基礎微分積分学 第3版，江口正晃・久保泉・熊原啓作・小泉伸，学術図書出版社，2007，978-4-87361-695-7

教科書/参考書：微分積分学（サイエンスライブラリー数学），笠原皓司，サイエンス社，1974，978-4-781-90108-4

教科書/参考書：理工系のための微分積分学入門，永安聖・平野克博・山内淳生，共立出版，2013，978-4-320-11058-8

教科書/参考書：入門 微分積分，三宅敏恒，培風館，1992，978-4-563-00221-3

教科書/参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

教科書/参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4-781-90996-7

教科書/参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X

教科書/参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

本授業で学ぶ基礎数学は限られた範囲ですが，十分に理解するためには，演習問題に自らあたることもっとも有効です。その一助として，本授業では，小テストが課されます。小テストは，それらが返却された際に，配布される解説と合わせて，自分の理解が不十分な部分を同定し，それに関する補習に自ら取り組んでこそ，授業の内容の理解度を高めるために有効ですので，主体的な取り組みが必要です。

Although this course provides some specific topics of the fundamental calculus, it is most efficient for their satisfactory understandings to make exercises on corresponding problems by yourself. As a partial help for such exercises, this course will require for you to take short tests repeatedly. It is important to identify the weak points for your satisfactory understandings, making use of the comments and the solutions of the problem given in the short tests, so that you will get the chance to improve your understandings of this course with supplementary exercises by yourself.

その他/In Addition

授業についてのオリエンテーション（授業方針や成績評価などの説明）を初回授業で行います。なお、オンラインによる授業実施の可能性もあります。

The details about the principle and the grades etc. will be explained at the first class of the course. The lecture may be given online.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 福泉 麗佳 所属：情報科学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 木曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 多変数関数の微分積分学 Multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。1変数関数の微積分法を基礎として、多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus is a foundation of analysis and other scientific areas. Based on single variable calculus, differentiation and integration for functions of several variables will be explained. Concrete examples will be provided to help students develop their ability for calculation.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Grasping the meaning of various theorems and acquiring fundamental skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 2変数関数の極限 第2回 連続関数と偏導関数 第3回 全微分可能性と接平面 第4回 合成関数の微分法 第5回 微分演算子とテイラーの定理 第6回 極値の判定 第7回 陰関数定理と条件付き極値問題 第8回 ラグランジュの未定乗数法 第9回 重積分の定義 第10回 累次積分と積分の順序変更 第11回 変数変換 第12回 広義の重積分 第13回 多重積分 第14回 重積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of functions of two variables 2. Continuous functions and partial derivatives 3. Total differentiability and tangent planes 4. Derivatives of composite functions 5. Differential operators and Taylor's theorem 6. Determination of extremal values of functions		

7. The implicit function theorem and extremal problems with constraints
8. The methods of Lagrange multipliers
9. Definition of double integrals
10. Iterated integrals and change of the order of integration
11. Change of variables in double integrals
12. Improper double integrals
13. Multiple integrals
14. Applications of multiple integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

参考書：微分積分（理工系の数学入門コース 1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2

参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4781909967

参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X

参考書：微分積分，高坂良史・高橋雅朋・加藤正和・黒木場正城，学術図書出版社，2018，9784780606447

参考書：基礎微分積分学 第3版，江口 正晃，久保 泉，熊原 啓，小泉 伸，学術図書出版社，2007，9784873616957

参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

参考書：基礎微分積分学I，中村、今井、清水，共立出版，2003，978-4-320-01748-1

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

教科書および参考書について

No1. 標準的な教科書。シラバス以外の内容も含まれている。

No2. 標準的な教科書。 ϵ - δ 論法を使わず、主に計算問題ができることが目標。

No3. 標準的な教科書。理工系のどの分野に進む学生にも配慮されている。

No4. 標準的な教科書。付録には微分方程式の初歩がある。

No5. ϵ - δ 論法にこだわりながらの解析学読本。

No6. 標準的な教科書。新しい。シラバスの内容のために、付録も使う。

No7. 標準的な教科書。例の解説が多く、問題も多い。

No8. 標準的な教科書。講義毎の内容がまとまっていて予習復習に便利。

No9. 半期の授業用にまとめられた簡潔な教科書。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 村上 斉 所属：情報科学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 木曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 多変数関数の微分積分学 Multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。1変数関数の微積分法を基礎として、多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus is a foundation of analysis and other scientific areas. Based on single variable calculus, differentiation and integration for functions of several variables will be explained. Concrete examples will be provided to help students develop their ability for calculation.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Grasping the meaning of various theorems and acquiring fundamental skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 2変数関数の極限 第2回 連続関数と偏導関数 第3回 全微分可能性と接平面 第4回 合成関数の微分法 第5回 微分演算子とテイラーの定理 第6回 極値の判定 第7回 陰関数定理と条件付き極値問題 第8回 ラグランジュの未定乗数法 第9回 重積分の定義 第10回 累次積分と積分の順序変更 第11回 変数変換 第12回 広義の重積分 第13回 多重積分 第14回 重積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of functions of two variables 2. Continuous functions and partial derivatives 3. Total differentiability and tangent planes 4. Derivatives of composite functions 5. Differential operators and Taylor's theorem 6. Determination of extremal values of functions		

7. The implicit function theorem and extremal problems with constraints
8. The methods of Lagrange multipliers
9. Definition of double integrals
10. Iterated integrals and change of the order of integration
11. Change of variables in double integrals
12. Improper double integrals
13. Multiple integrals
14. Applications of multiple integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

小テスト、中間試験、期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on short tests, midterm exam, and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：大学教養微分積分，加藤文元，数研出版，2019，978-4-410-15229-0

参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

参考書：微分積分（理工系の数学入門コース1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2

参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4781909967

参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X

参考書：微分積分，高坂良史・高橋雅朋・加藤正和・黒木場正城，学術図書出版社，2018，9784780606447

参考書：基礎微分積分学 第3版，江口 正晃，久保 泉，熊原 啓，小泉 伸，学術図書出版社，2007，9784873616957

参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

参考書：基礎微分積分学I，中村、今井、清水，共立出版，2003，978-4-320-01748-1

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

教科書および参考書について

No1. 数学IV的な教科書。

No2. 標準的な教科書。 ϵ - δ 論法を使わず、主に計算問題ができることが目標。

No3. 標準的な教科書。理工系のどの分野に進む学生にも配慮されている。

No4. 標準的な教科書。付録には微分方程式の初歩がある。

No5. ϵ - δ 論法にこだわりながらの解析学読本。

No6. 標準的な教科書。新しい。シラバスの内容のために、付録も使う。

No7. 標準的な教科書。例の解説が多く、問題も多い。

No8. 標準的な教科書。講義毎の内容がまとまっていて予習復習に便利。

No9. 半期の授業用にまとめられた簡潔な教科書。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 原田 昌晃 所属：情報科学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 木曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 多変数関数の微分積分学 Multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。1変数関数の微積分法を基礎として、多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus is a foundation of analysis and other scientific areas. Based on single variable calculus, differentiation and integration for functions of several variables will be explained. Concrete examples will be provided to help students develop their ability for calculation.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Grasping the meaning of various theorems and acquiring fundamental skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 2変数関数の極限 第2回 連続関数と偏導関数 第3回 全微分可能性と接平面 第4回 合成関数の微分法 第5回 微分演算子とテイラーの定理 第6回 極値の判定 第7回 陰関数定理と条件付き極値問題 第8回 ラグランジュの未定乗数法 第9回 重積分の定義 第10回 累次積分と積分の順序変更 第11回 変数変換 第12回 広義の重積分 第13回 多重積分 第14回 重積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of functions of two variables 2. Continuous functions and partial derivatives 3. Total differentiability and tangent planes 4. Derivatives of composite functions 5. Differential operators and Taylor's theorem 6. Determination of extremal values of functions		

7. The implicit function theorem and extremal problems with constraints
8. The methods of Lagrange multipliers
9. Definition of double integrals
10. Iterated integrals and change of the order of integration
11. Change of variables in double integrals
12. Improper double integrals
13. Multiple integrals
14. Applications of multiple integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

参考書：微分積分（理工系の数学入門コース 1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2

参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4781909967

参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X

参考書：微分積分，高坂良史・高橋雅朋・加藤正和・黒木場正城，学術図書出版社，2018，9784780606447

教科書：基礎微分積分学 第3版，江口 正晃，久保 泉，熊原 啓，小泉 伸，学術図書出版社，2007，9784873616957

参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

参考書：基礎微分積分学I，中村、今井、清水，共立出版，2003，978-4-320-01748-1

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class. Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 楯 辰哉 所属：理学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 木曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 多変数関数の微分積分学 Multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。1変数関数の微積分法を基礎として、多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus is a foundation of analysis and other scientific areas. Based on single variable calculus, differentiation and integration for functions of several variables will be explained. Concrete examples will be provided to help students develop their ability for calculation.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Grasping the meaning of various theorems and acquiring fundamental skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 2変数関数の極限 第2回 連続関数と偏導関数 第3回 全微分可能性と接平面 第4回 合成関数の微分法 第5回 微分演算子とテイラーの定理 第6回 極値の判定 第7回 陰関数定理と条件付き極値問題 第8回 ラグランジュの未定乗数法 第9回 重積分の定義 第10回 累次積分と積分の順序変更 第11回 変数変換 第12回 広義の重積分 第13回 多重積分 第14回 重積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of functions of two variables 2. Continuous functions and partial derivatives 3. Total differentiability and tangent planes 4. Derivatives of composite functions 5. Differential operators and Taylor's theorem 6. Determination of extremal values of functions		

7. The implicit function theorem and extremal problems with constraints
8. The methods of Lagrange multipliers
9. Definition of double integrals
10. Iterated integrals and change of the order of integration
11. Change of variables in double integrals
12. Improper double integrals
13. Multiple integrals
14. Applications of multiple integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

レポートおよび期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

参考書：解析入門 I，杉浦光夫，東京大学出版会，1980，9784130620055

参考書：解析入門 II，杉浦光夫，東京大学出版会，1985，9784130620062

参考書：微分積分，川平友規，日本評論社，2015，9784535806306

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、参考書等の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義のノートや出題される演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over reference books corresponding to the next class.

Review: Students are required to look over handwritten notes and/or handouts, and solve the problem given in the class.

その他/In Addition

教科書および参考書について

No1. 優しい教科書。授業の枠組みはこの書籍と同様だが、内容は異なる。

No2. 標準的な教科書。微積分を深く理解したいと考える学生には良いと思われる。

No3. 標準的な教科書。No2には多変数微積もカバーしているが、一部、この書籍を使用すると良い。

No4. 優しい教科書。微積分の全体をある程度理解したい学生には良い。

No.1. Elementary textbook. The class will proceed along the outline of this book. But the contents will be different.

No.2. Standard textbook. It will be good to read for students to understand calculus deeply.

No.3. Standard textbook. This is a subsequent book of No.2. In particular, it contains parts of multivariate calculus.

No.4. Elementary textbook. This book is good to grasp roughly whole of the calculus.

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となる学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 解析学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 山崎 武 所属：理学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 木曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 多変数関数の微分積分学 Multivariable calculus		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 微分積分学は解析学の基本であり、理工学系の学問における基礎である。1変数関数の微積分法を基礎として、多変数関数の微分法と積分法の基本的概念を理解するとともに計算力を養う。 Calculus is a foundation of analysis and other scientific areas. Based on single variable calculus, differentiation and integration for functions of several variables will be explained. Concrete examples will be provided to help students develop their ability for calculation.		
学修の到達目標/Goal of Study 微分法と積分法の基本的な計算方法を身につけ、種々の定理のもつ意味をつかむ。 Grasping the meaning of various theorems and acquiring fundamental skills to perform differentiation and integration.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 2変数関数の極限 第2回 連続関数と偏導関数 第3回 全微分可能性と接平面 第4回 合成関数の微分法 第5回 微分演算子とテイラーの定理 第6回 極値の判定 第7回 陰関数定理と条件付き極値問題 第8回 ラグランジュの未定乗数法 第9回 重積分の定義 第10回 累次積分と積分の順序変更 第11回 変数変換 第12回 広義の重積分 第13回 多重積分 第14回 重積分の応用 第15回 まとめと期末試験 講義内容は必要に応じて変更されます。 1. Limits of functions of two variables 2. Continuous functions and partial derivatives 3. Total differentiability and tangent planes 4. Derivatives of composite functions 5. Differential operators and Taylor's theorem 6. Determination of extremal values of functions		

7. The implicit function theorem and extremal problems with constraints
8. The methods of Lagrange multipliers
9. Definition of double integrals
10. Iterated integrals and change of the order of integration
11. Change of variables in double integrals
12. Improper double integrals
13. Multiple integrals
14. Applications of multiple integrals
15. Summary and the final examination

Content of lecture will be changed as necessary.

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：入門微分積分，三宅 敏恒，培風館，1992，9784563002213

参考書：ステップアップ微分積分学，日比野雄嗣，培風館，2015，978-4-563-00495-8

参考書：微分積分（理工系の数学入門コース 1），和達三樹，岩波書店，1988，978-4-000-07771-2

参考書：理工基礎 微分積分学I 1変数の微積分，足立恒雄，サイエンス社，2001，978-4781909967

参考書：微分積分・基礎理論と展開，松田修，東京図書，2006，4-489-00723-X

参考書：微分積分，高坂良史・高橋雅朋・加藤正和・黒木場正城，学術図書出版社，2018，9784780606447

参考書：基礎微分積分学 第3版，江口 正晃，久保 泉，熊原 啓，小泉 伸，学術図書出版社，2007，9784873616957

参考書：微分積分の基礎，浦川肇，朝倉書店，2006，978-4-254-11757-8

参考書：基礎微分積分学I，中村、今井、清水，共立出版，2003，978-4-320-01748-1

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：教科書の演習問題を解くなどにより理解を確認する。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve exercises in the textbook and verify their understandings.

その他/In Addition

教科書および参考書について

No1. 標準的な教科書。シラバス以外の内容も含まれている。

No2. 標準的な教科書。ε-δ論法を使わず、主に計算問題ができることが目標。

No3. 標準的な教科書。理工系のどの分野に進む学生にも配慮されている。

No4. 標準的な教科書。付録には微分方程式の初歩がある。

No5. ε-δ論法にこだわりながらの解析学読本。

No6. 標準的な教科書。新しい。シラバスの内容のために、付録も使う。

No7. 標準的な教科書。例の解説が多く、問題も多い。

No8. 標準的な教科書。講義毎の内容がまとまっていて予習復習に便利。

No9. 半期の授業用にまとめられた簡潔な教科書。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 入江 佑樹 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, A		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学は多成分の量を扱う上での基本であり，理工系にとどまらない多くの分野の基礎となっている．線形代数学Aでは，線形代数学の初歩である行列と行列式，さらに線形写像を学ぶ．行列の基本的事項および行列の代数的な表現や諸演算を習得し，行列式の定義やその役割，連立1次方程式の諸解法を学ぶ．また，ベクトル空間からベクトル空間への線形写像の概念，それを行列により具体的に表現する方法を学ぶ． Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only of mathematics but also of natural sciences and social sciences. This course covers fundamentals in linear algebra, such as operations of matrices, the definition and role of the determinant of a matrix, and the method of solving systems of linear equations. Furthermore, linear mappings between vector spaces and their matrix representations are treated.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) ベクトルや行列の代数演算を確実にこなせるようにする. 2) 行列式の定義とその役割を理解し，具体的な演算ができるようにする. 3) 連立1次方程式の解き方を理解し，実際に計算ができるようにする. 4) 線形写像について，行列による表現，基本的性質を把握し，関連の行列演算を習得する. The aim is (1) to be able to perform arithmetic operations on vectors and matrices, (2) to understand the definition and role of the determinant of a matrix, and to be able to compute determinants, (3) to be able to solve systems of linear equations, (4) to understand the matrix representations of linear mappings, and to perform manipulations in terms of matrices.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数ベクトル，1次独立と1次従属 第2回 基底，複素ベクトル 第3回 掃き出し法 第4回 階数と解の存在，掃き出し法を使った基底の判定 第5回 行列，行列の積と逆行列の計算 第6回 正則行列と連立1次方程式 第7回 置換の符号 第8回 行列式		

第9回 行列式の基本的性質、行列式の計算

第10回 転置行列とその行列式

第11回 行列式の展開

第12回 積の行列式

第13回 線形写像

第14回 線形写像の行列表示

第15回 まとめ

1. Linear dependence/independence of vectors
2. Vectors with complex entries, basis
3. Systems of linear equations and row reduction
4. Rank and basis of systems of linear equations
5. Matrices and their product, inverse
6. Invertible matrices and systems of linear equations
7. Permutations and their signature
8. Determinant
9. Properties and computation of determinants
10. Determinant of the transpose of a matrix
11. Expansions of determinants
12. Determinant of products of matrices
13. Linear mappings
14. Matrix representations of linear mappings
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

小テスト(20%)、オンライン宿題(10%)、期末試験(70%)により評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。
Students are evaluated on their points from quizzes 20%, online homework 10%, and the final exam 70%. The precise explanation is given in the first class.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：線形代数学概説，内田伏一・浦川肇，裳華房，2000，978-4-7853-1522-1

参考書：大学生の線形代数（改訂版），江川博康，東京図書，2000，978-4-489-02241-8

参考書：詳解演習線形代数，水田義弘，サイエンス社，2000，478190940X

参考書：線形代数講義と演習，小林正典・寺尾宏明，培風館，2007，978-4-563-00487-3

参考書：教養の線形代数，村上・佐藤・野沢・稲葉，培風館，2016，456301205X

参考書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988，978-4785310530

参考書：基礎線形代数，戸田暢茂，学術図書出版社，1991，9784873611631

参考書：線形代数学，佐武一郎，裳華房，1974，978-4-7853-1301-2

参考書：線形代数学，中村郁，数学書房，2007，978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内：レベル認定ジャンル1 理数基礎学力到達度テスト（通称：統一テスト）のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所を目を通す。復習：各回の講義中に与えられた演習問題・オンライン宿題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class. Review: Students are required to solve problems given in the class and in WeBWorK.

その他/In Addition

教科書は必ず購入のこと.

演習書や参考書は、書店などで一度目を通して見て、自分に合ったものを購入するとよい.

【演習書】

2. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている.
3. 例題と問題が豊富な演習書である.
4. 基本項目ごとに分けて、簡潔な説明、例題、演習問題があってわかりやすい.

【基礎を学びたいときの参考書】

5. 内容は標準的で、説明がわかりやすい. ジョルダン標準形についての記載はない.
6. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり、分かりやすく書かれている.
7. 例が多く示されており、また証明も易しく書かれている. ジョルダン標準形についての記載はない.

【伝統的な参考書】

8. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著.

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

9. 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている.
10. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 宗政 昭弘 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, A		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学は多成分の量を扱う上での基本であり，理工系にとどまらない多くの分野の基礎となっている．線形代数学Aでは，線形代数学の初歩である行列と行列式，さらに線形写像を学ぶ．行列の基本的事項および行列の代数的な表現や諸演算を習得し，行列式の定義やその役割，連立1次方程式の諸解法を学ぶ．また，ベクトル空間からベクトル空間への線形写像の概念，それを行列により具体的に表現する方法を学ぶ． Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only of mathematics but also of natural sciences and social sciences. This course covers fundamentals in linear algebra, such as operations of matrices, the definition and role of the determinant of a matrix, and the method of solving systems of linear equations. Furthermore, linear mappings between vector spaces and their matrix representations are treated.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) ベクトルや行列の代数演算を確実にこなせるようにする． 2) 行列式の定義とその役割を理解し，具体的な演算ができるようにする． 3) 連立1次方程式の解き方を理解し，実際に計算ができるようにする． 4) 線形写像について，行列による表現，基本的性質を把握し，関連の行列演算を習得する． The aim is (1) to be able to perform arithmetic operations on vectors and matrices, (2) to understand the definition and role of the determinant of a matrix, and to be able to compute determinants, (3) to be able to solve systems of linear equations, (4) to understand the matrix representations of linear mappings, and to perform manipulations in terms of matrices.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数ベクトル，1次独立と1次従属 第2回 基底，複素ベクトル 第3回 掃き出し法 第4回 階数と解の存在，掃き出し法を使った基底の判定 第5回 行列，行列の積と逆行列の計算 第6回 正則行列と連立1次方程式 第7回 置換の符号 第8回 行列式		

第9回 行列式の基本的性質、行列式の計算

第10回 転置行列とその行列式

第11回 行列式の展開

第12回 積の行列式

第13回 線形写像

第14回 線形写像の行列表示

第15回 まとめと試験

1. Linear dependence/independence of vectors
2. Vectors with complex entries, basis
3. Systems of linear equations and row reduction
4. Rank and basis of systems of linear equations
5. Matrices and their product, inverse
6. Invertible matrices and systems of linear equations
7. Permutations and their signature
8. Determinant
9. Properties and computation of determinants
10. Determinant of the transpose of a matrix
11. Expansions of determinants
12. Determinant of products of matrices
13. Linear mappings
14. Matrix representations of linear mappings
15. Summary and final examination

成績評価方法/Evaluation Method

定期試験 (70%), 小テストおよびレポート (20%), オンライン宿題 (10%) で評価する. 詳しくは授業第1回目に説明する.

Course grades will be based on the final exam (70%), quizzes and reports (20%), and online assignments (10%). The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書: 線形代数学概説, 内田伏一・浦川肇, 裳華房, 2000, 978-4-7853-1522-1

参考書: 大学生の線形代数 (改訂版), 江川博康, 東京図書, 2000, 978-4-489-02241-8

参考書: 詳解演習線形代数, 水田義弘, サイエンス社, 2000, 478190940X

参考書: 線形代数講義と演習, 小林正典・寺尾宏明, 培風館, 2007, 978-4-563-00487-3

参考書: 教養の線形代数, 村上・佐藤・野沢・稲葉, 培風館, 2016, 456301205X

参考書: 線形代数入門, 内田・高木・剣持・浦川, 裳華房, 1988, 978-4785310530

参考書: 基礎線形代数, 戸田暢茂, 学術図書出版社, 1991, 9784873611631

参考書: 線形代数学, 佐武一郎, 裳華房, 1974, 978-4-7853-1301-2

参考書: 線形代数学, 中村郁, 数学書房, 2007, 978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内: レベル認定ジャンル1 理数基礎学力到達度テスト (通称: 統一テスト) のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回, 教科書の該当箇所を予習してこること. また, 小テストやレポートの課題を中心に復習を徹

底すること.

Students are required to look over the textbook for the next class, and to solve problems given in the class in terms of short tests and reports.

その他/In Addition

教科書は必ず購入のこと.

演習書や参考書は、書店などで一度目を通してみて、自分に合ったものを購入するとよい.

【演習書】

2. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている.
3. 例題と問題が豊富な演習書である.
4. 基本項目ごとに分けて、簡潔な説明、例題、演習問題があつてわかりやすい.

【基礎を学びたいときの参考書】

5. 内容は標準的で、説明がわかりやすい. ジョルダン標準形についての記載はない.
6. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり、分かりやすく書かれている.
7. 例が多く示されており、また証明も易しく書かれている. ジョルダン標準形についての記載はない.

【伝統的な参考書】

8. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著.

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

9. 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている.
10. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 島倉 裕樹 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, A		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学は多成分の量を扱う上での基本であり，理工系にとどまらない多くの分野の基礎となっている．線形代数学Aでは，線形代数学の初歩である行列と行列式，さらに線形写像を学ぶ．行列の基本的事項および行列の代数的な表現や諸演算を習得し，行列式の定義やその役割，連立1次方程式の諸解法を学ぶ．また，ベクトル空間からベクトル空間への線形写像の概念，それを行列により具体的に表現する方法を学ぶ． Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only of mathematics but also of natural sciences and social sciences. This course covers fundamentals in linear algebra, such as operations of matrices, the definition and role of the determinant of a matrix, and the method of solving systems of linear equations. Furthermore, linear mappings between vector spaces and their matrix representations are treated.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) ベクトルや行列の代数演算を確実にこなせるようにする． 2) 行列式の定義とその役割を理解し，具体的な演算ができるようにする． 3) 連立1次方程式の解き方を理解し，実際に計算ができるようにする． 4) 線形写像について，行列による表現，基本的性質を把握し，関連の行列演算を習得する． The aim is (1) to be able to perform arithmetic operations on vectors and matrices, (2) to understand the definition and role of the determinant of a matrix, and to be able to compute determinants, (3) to be able to solve systems of linear equations, (4) to understand the matrix representations of linear mappings, and to perform manipulations in terms of matrices.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 以下の予定であるが，進度によって変更がありうる． 第1回 数ベクトル，1次独立と1次従属 第2回 基底，複素ベクトル 第3回 掃き出し法 第4回 階数と解の存在，掃き出し法を使った基底の判定 第5回 行列，行列の積と逆行列の計算 第6回 正則行列と連立1次方程式 第7回 置換の符号		

第8回 行列式

第9回 行列式の基本的性質、行列式の計算

第10回 転置行列とその行列式

第11回 行列式の展開

第12回 積の行列式

第13回 線形写像

第14回 線形写像の行列表示

第15回 まとめ

1. Linear dependence/independence of vectors
2. Vectors with complex entries, basis
3. Systems of linear equations and row reduction
4. Rank and basis of systems of linear equations
5. Matrices and their product, inverse
6. Invertible matrices and systems of linear equations
7. Permutations and their signature
8. Determinant
9. Properties and computation of determinants
10. Determinant of the transpose of a matrix
11. Expansions of determinants
12. Determinant of products of matrices
13. Linear mappings
14. Matrix representations of linear mappings
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

定期試験 (70%), 演習課題(20%), オンライン宿題システム(WeBWork)(10%) を目安に評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on exercise (20%), WeBWorK (10%) and the final exam (70%). The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：線形代数学概説，内田伏一・浦川肇，裳華房，2000，978-4-7853-1522-1

参考書：大学生の線形代数（改訂版），江川博康，東京図書，2000，978-4-489-02241-8

参考書：詳解演習線形代数，水田義弘，サイエンス社，2000，478190940X

参考書：線形代数講義と演習，小林正典・寺尾宏明，培風館，2007，978-4-563-00487-3

参考書：教養の線形代数，村上・佐藤・野沢・稲葉，培風館，2016，456301205X

参考書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988，978-4785310530

参考書：基礎線形代数，戸田暢茂，学術図書出版社，1991，9784873611631

参考書：線形代数学，佐武一郎，裳華房，1974，978-4-7853-1301-2

参考書：線形代数学，中村郁，数学書房，2007，978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内：レベル認定ジャンル1 理数基礎学力到達度テスト（通称：統一テスト）のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回、教科書の該当箇所を予習してくること。また、演習課題と WeBWorK の問題を解いて復習を徹底すること。

Students are required to look over the textbook for the next class, and to solve problems given in exercises and WeBWorK.

その他/In Addition

教科書は必ず購入のこと。

演習書や参考書は、書店などで一度目を通して見て、自分に合ったものを購入するとよい。

【演習書】

2. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている。
3. 例題と問題が豊富な演習書である。
4. 基本項目ごとに分けて、簡潔な説明、例題、演習問題があってわかりやすい。

【基礎を学びたいときの参考書】

5. 内容は標準的で、説明がわかりやすい。ジョルダン標準形についての記載はない。
6. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり、分かりやすく書かれている。
7. 例が多く示されており、また証明も易しく書かれている。ジョルダン標準形についての記載はない。

【伝統的な参考書】

8. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著。

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

9. 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている。
10. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 船野 敬 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, A		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学は多成分の量を扱う上での基本であり，理工系にとどまらない多くの分野の基礎となっている．線形代数学Aでは，線形代数学の初歩である行列と行列式，さらに線形写像を学ぶ．行列の基本的事項および行列の代数的な表現や諸演算を習得し，行列式の定義やその役割，連立1次方程式の諸解法を学ぶ．また，ベクトル空間からベクトル空間への線形写像の概念，それを行列により具体的に表現する方法を学ぶ． Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only of mathematics but also of natural sciences and social sciences. This course covers fundamentals in linear algebra, such as operations of matrices, the definition and role of the determinant of a matrix, and the method of solving systems of linear equations. Furthermore, linear mappings between vector spaces and their matrix representations are treated.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) ベクトルや行列の代数演算を確実にこなせるようにする． 2) 行列式の定義とその役割を理解し，具体的な演算ができるようにする． 3) 連立1次方程式の解き方を理解し，実際に計算ができるようにする． 4) 線形写像について，行列による表現，基本的性質を把握し，関連の行列演算を習得する． The aim is (1) to be able to perform arithmetic operations on vectors and matrices, (2) to understand the definition and role of the determinant of a matrix, and to be able to compute determinants, (3) to be able to solve systems of linear equations, (4) to understand the matrix representations of linear mappings, and to perform manipulations in terms of matrices.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数ベクトル，1次独立と1次従属 第2回 基底，複素ベクトル 第3回 掃き出し法 第4回 階数と解の存在，掃き出し法を使った基底の判定 第5回 行列，行列の積と逆行列の計算 第6回 正則行列と連立1次方程式 第7回 置換の符号 第8回 行列式		

第9回 行列式の基本的性質、行列式の計算

第10回 転置行列とその行列式

第11回 行列式の展開

第12回 積の行列式

第13回 線形写像

第14回 線形写像の行列表示

第15回 まとめ

1. Linear dependence/independence of vectors
2. Vectors with complex entries, basis
3. Systems of linear equations and row reduction
4. Rank and basis of systems of linear equations
5. Matrices and their product, inverse
6. Invertible matrices and systems of linear equations
7. Permutations and their signature
8. Determinant
9. Properties and computation of determinants
10. Determinant of the transpose of a matrix
11. Expansions of determinants
12. Determinant of products of matrices
13. Linear mappings
14. Matrix representations of linear mappings
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

定期試験

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：線形代数学概説，内田伏一・浦川肇，裳華房，2000，978-4-7853-1522-1

参考書：大学生の線形代数（改訂版），江川博康，東京図書，2000，978-4-489-02241-8

参考書：詳解演習線形代数，水田義弘，サイエンス社，2000，478190940X

参考書：線形代数講義と演習，小林正典・寺尾宏明，培風館，2007，978-4-563-00487-3

参考書：教養の線形代数，村上・佐藤・野沢・稲葉，培風館，2016，456301205X

参考書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988，978-4785310530

参考書：基礎線形代数，戸田暢茂，学術図書出版社，1991，9784873611631

参考書：線形代数学，佐武一郎，裳華房，1974，978-4-7853-1301-2

参考書：線形代数学，中村郁，数学書房，2007，978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内：レベル認定ジャンル1理数基礎学力到達度テスト（通称：統一テスト）のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genrel.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回，教科書の該当箇所を予習してくること。また，小テストやレポートの課題を中心に復習を徹底すること。

Students are required to look over the textbook for the next class, and to solve problems given in the class in terms of short tests and reports.

その他/In Addition

教科書は必ず購入のこと。

演習書や参考書は、書店などで一度目を通して見て、自分に合ったものを購入するとよい。

【演習書】

2. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている。
3. 例題と問題が豊富な演習書である。
4. 基本項目ごとに分けて、簡潔な説明，例題，演習問題があってわかりやすい。

【基礎を学びたいときの参考書】

5. 内容は標準的で，説明がわかりやすい。ジョルダン標準形についての記載はない。
6. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり，分かりやすく書かれている。
7. 例が多く示されており，また証明も易しく書かれている。ジョルダン標準形についての記載はない。

【伝統的な参考書】

8. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著。

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

9. 簡潔明快な説明とともに，基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている。
10. 3部構成で，平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ，問題解答や文献も詳しい。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 長谷川 浩司 所属：理学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, A		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学は多成分の量を扱う上での基本であり，理工系にとどまらない多くの分野の基礎となっている．線形代数学Aでは，線形代数学の初歩である行列と行列式，さらに線形写像を学ぶ．行列の基本的事項および行列の代数的な表現や諸演算を習得し，行列式の定義やその役割，連立1次方程式の諸解法を学ぶ．また，ベクトル空間からベクトル空間への線形写像の概念，それを行列により具体的に表現する方法を学ぶ． Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only of mathematics but also of natural sciences and social sciences. This course covers fundamentals in linear algebra, such as operations of matrices, the definition and role of the determinant of a matrix, and the method of solving systems of linear equations. Furthermore, linear mappings between vector spaces and their matrix representations are treated.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) ベクトルや行列の代数演算を確実にこなせるようにする． 2) 行列式の定義とその役割を理解し，具体的な演算ができるようにする． 3) 連立1次方程式の解き方を理解し，実際に計算ができるようにする． 4) 線形写像について，行列による表現，基本的性質を把握し，関連の行列演算を習得する． The aim is (1) to be able to perform arithmetic operations on vectors and matrices, (2) to understand the definition and role of the determinant of a matrix, and to be able to compute determinants, (3) to be able to solve systems of linear equations, (4) to understand the matrix representations of linear mappings, and to perform manipulations in terms of matrices.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数ベクトル，1次独立と1次従属 第2回 基底，複素ベクトル 第3回 掃き出し法 第4回 階数と解の存在，掃き出し法を使った基底の判定 第5回 行列，行列の積と逆行列の計算 第6回 正則行列と連立1次方程式 第7回 置換の符号 第8回 行列式		

第9回 行列式の基本的性質、行列式の計算

第10回 転置行列とその行列式

第11回 行列式の展開

第12回 積の行列式

第13回 線形写像

第14回 線形写像の行列表示

第15回 まとめと試験

1. Linear dependence/independence of vectors
2. Vectors with complex entries, basis
3. Systems of linear equations and row reduction
4. Rank and basis of systems of linear equations
5. Matrices and their product, inverse
6. Invertible matrices and systems of linear equations
7. Permutations and their signature
8. Determinant
9. Properties and computation of determinants
10. Determinant of the transpose of a matrix
11. Expansions of determinants
12. Determinant of products of matrices
13. Linear mappings
14. Matrix representations of linear mappings
15. Summary and test

成績評価方法/Evaluation Method

提出物および定期試験で評価する。評価割合は以下の通りである：

宿題 10 (オンライン宿題システムを利用)

演習課題 20

期末試験 70

詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on homework, exercise and the final exam. The weights will be:

Homework 10 (use online drill system)

Exercise 20

Final exam 70

The

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：線形代数学概説，内田伏一・浦川肇，裳華房，2000，978-4-7853-1522-1

参考書：大学生の線形代数（改訂版），江川博康，東京図書，2000，978-4-489-02241-8

参考書：詳解演習線形代数，水田義弘，サイエンス社，2000，478190940X

参考書：線形代数講義と演習，小林正典・寺尾宏明，培風館，2007，978-4-563-00487-3

参考書：教養の線形代数，村上・佐藤・野沢・稲葉，培風館，2016，456301205X

参考書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988，978-4785310530

参考書：基礎線形代数，戸田暢茂，学術図書出版社，1991，9784873611631

参考書：線形代数学，佐武一郎，裳華房，1974，978-4-7853-1301-2

参考書：線形代数学，中村郁，数学書房，2007，978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内：レベル認定ジャンル1理数基礎学力到達度テスト（通称：統一テスト）のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回，教科書および動画資料により該当箇所を予習してくること(動画資料は google classroom で共通教材が提供される予定である)。また，宿題や課題を中心に復習を徹底すること。

Students are required to look over the textbook with videos for the next class(the videos will be provided on the google classroom), and to do online-aided homework as well as exercises given in the class.

その他/In Addition

教科書は必ず購入のこと。演習書や参考書は，書店などで一度目を通して見て，自分に合ったものを購入するとよい。なお、進行上余裕があれば、[10]から題材を選んで解説したい。

【演習書】

2. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている。
3. 例題と問題が豊富な演習書である。
4. 基本項目ごとに分けて，簡潔な説明，例題，演習問題があってわかりやすい。

【基礎を学びたいときの参考書】

5. 内容は標準的で，説明がわかりやすい。ジョルダン標準形についての記載はない。
6. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり，分かりやすく書かれている。
7. 例が多く示されており，また証明も易しく書かれている。ジョルダン標準形についての記載はない。

【伝統的な参考書】

8. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著。

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

9. 簡潔明快な説明とともに，基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている。
10. 3部構成で，平面の1次変換から量子力学入門までを本教員が解説したものである。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 山内 卓也 所属：理学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, A		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学は多成分の量を扱う上での基本であり，理工系にとどまらない多くの分野の基礎となっている．線形代数学Aでは，線形代数学の初歩である行列と行列式，さらに線形写像を学ぶ．行列の基本的事項および行列の代数的な表現や諸演算を習得し，行列式の定義やその役割，連立1次方程式の諸解法を学ぶ．また，ベクトル空間からベクトル空間への線形写像の概念，それを行列により具体的に表現する方法を学ぶ． Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only in mathematics but also in natural sciences and social sciences. This course covers fundamentals in linear algebra, such as operations of matrices, the definition and role of the determinant of a matrix, and the method of solving systems of linear equations. Furthermore, linear mappings between vector spaces and their matrix representations are treated.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) ベクトルや行列の代数演算を確実にこなせるようにする． 2) 行列式の定義とその役割を理解し，具体的な演算ができるようにする． 3) 連立1次方程式の解き方を理解し，実際に計算ができるようにする． 4) 線形写像について，行列による表現，基本的性質を把握し，関連の行列演算を習得する． The aim is (1) to be able to perform arithmetic operations on vectors and matrices, (2) to understand the definition and role of the determinant of a matrix, and to be able to compute determinants, (3) to be able to solve systems of linear equations, (4) to understand the matrix representations of linear mappings, and to perform manipulations in terms of matrices.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数ベクトル，1次独立と1次従属 第2回 基底，複素ベクトル 第3回 掃き出し法 第4回 階数と解の存在，掃き出し法を使った基底の判定 第5回 行列，行列の積と逆行列の計算 第6回 正則行列と連立1次方程式 第7回 置換の符号 第8回 行列式		

第9回 行列式の基本的性質、行列式の計算

第10回 転置行列とその行列式

第11回 行列式の展開

第12回 積の行列式

第13回 線形写像

第14回 線形写像の行列表示

第15回 まとめ

1. Linear dependence/independence of vectors
2. Vectors with complex entries, basis
3. Systems of linear equations and row reduction
4. Rank and basis of systems of linear equations
5. Matrices and their product, inverse
6. Invertible matrices and systems of linear equations
7. Permutations and their signature
8. Determinant
9. Properties and computation of determinants
10. Determinant of the transpose of a matrix
11. Expansions of determinants
12. Determinant of products of matrices
13. Linear mappings
14. Matrix representations of linear mappings
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

中間期末試験(80%)，小テスト(20%)で評価する．出席状況によっては不合格とすることがある．詳しくは授業第1回目に説明する．

Course grades will be based on the mid-term exam and the final exam (total 80%), and short tests (total 20%). Students may receive "D"=fail depending on attendance. The details will be ex

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：線形代数学概説，内田伏一・浦川肇，裳華房，2000，978-4-7853-1522-1

参考書：大学生の線形代数（改訂版），江川博康，東京図書，2000，978-4-489-02241-8

参考書：詳解演習線形代数，水田義弘，サイエンス社，2000，478190940X

参考書：線形代数講義と演習，小林正典・寺尾宏明，培風館，2007，978-4-563-00487-3

参考書：教養の線形代数，村上・佐藤・野沢・稲葉，培風館，2016，456301205X

参考書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988，978-4785310530

参考書：基礎線形代数，戸田暢茂，学術図書出版社，1991，9784873611631

参考書：線形代数学，佐武一郎，裳華房，1974，978-4-7853-1301-2

参考書：線形代数学，中村郁，数学書房，2007，978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内：レベル認定ジャンル1 理数基礎学力到達度テスト（通称：統一テスト）のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回，教科書の該当箇所を予習してくること．また，小テストやレポートの課題を中心に復習を徹

底すること.

Students are required to look over the textbook for the next class, and to solve problems given in the class in terms of short tests and reports.

その他/In Addition

教科書(内田 浦川 線形代数学概説 裳華房)は必ず購入のこと.

演習書や参考書は、書店などで一度目を通してみて、自分に合ったものを購入するとよい.

【演習書】

1. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている.
2. 例題と問題が豊富な演習書である.
3. 基本項目ごとに分けて、簡潔な説明、例題、演習問題があってわかりやすい.

【基礎を学びたいときの参考書】

4. 内容は標準的で、説明がわかりやすい. ジョルダン標準形についての記載はない.
5. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり、分かりやすく書かれている.
6. 例が多く示されており、また証明も易しく書かれている. ジョルダン標準形についての記載はない.

【伝統的な参考書】

7. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著.

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

8. 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている.
9. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい.

Be sure to purchase the textbook.

You should read the exercise books and reference books at a bookstore and purchase the one that suits you.

[Practice book]

1. Explanations and answers can be confirmed in a two-page spread for each question.
2. This is an exercise book with many examples and practice problems.
3. It is easy to understand with brief explanations, examples, and exercises for each topic.

[Reference book when you want to learn the basics]

4. The content is standard and the explanation is easy to understand. There is no description of the Jordan normal form.
5. This is a textbook by the professors of the former liberal arts department of our university, and is written in an easy-to-understand manner.
6. Many examples are shown and the proof is easy to understand. There is no description of the Jordan normal form.

[Traditional reference book]

7. A historical masterpiece that directed the curriculum of linear algebra in postwar Japanese university education.

[Reference book when you want to learn engineering applications]

8. Along with a concise and clear explanation, it covers engineering applications in addition to basic contents.
9. It is composed of three parts, covers a wide range from the linear transformation of planes to the introduction to quantum mechanics, and has detailed problem answers and references.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 尾形 庄悦 所属：理学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, A		
<p>授業の目的と概要/Object and Summary of Class</p> <p>線形代数学は多成分の量を扱う上で基本的であり、数学はもちろん、理工系にとどまらない多くの分野の基礎となり、その発展を助けている。</p> <p>この講義では、行列の演算、連立一次方程式、行列式の標準的な内容を扱い、基礎的な計算力を身につけつつ線形代数学の初歩を学ぶ。</p> <p>Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only of mathematics but also of natural sciences and social sciences.</p> <p>This course covers fundamentals in linear algebra, such as operations of matrices, systems of linear equations, determinants of matrices.</p> <p>Students will acquire relevant skills to perform certain computations.</p>		
<p>学修の到達目標/Goal of Study</p> <p>行列、連立1次方程式、行列式に関する基本概念の理解、実例を通じた計算法の習得を目標とする。</p> <p>The aim is to understand fundamental concepts in linear algebra, such as matrices, systems of linear equations, and determinants, and to acquire the ability to compute concrete examples.</p>		
<p>授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 集合と数ベクトル空間：n成分ベクトルの演算と内積 2. 行列とベクトル、行列と行列の演算 3. 2次行列の逆行列、写像と逆写像 4. 平面の1次変換、2元連立1次方程式 5. 連立一次方程式と行列の基本変形 6. 行列の階数と連立方程式の解 7. 3次元の幾何。直線及び平面 8. 平行6面体の体積と1次独立性 9. 3元連立一次方程式と3次の行列式 10. n次の行列式 11. 行列式の展開 12. 行列式の計算 13. 行列式と正則性 14. 余因子行列とクラメル公式 15. 行列式の応用。ファンデルモンドの行列式など <ol style="list-style-type: none"> 1. Sets and maps, space of row/column vectors, inner product 2. Operations on vectors and matrices 3. Matrix inverses for two by two matrices, inverse maps 		

4. Linear transformations in two dimension, linear equations with two unknowns
5. Systems of linear equations and elementary transformations
6. Matrix rank and solutions of systems of linear equations
7. Three dimensional linear geometry
8. Volume of parallelepipeds and linear independence
9. Systems of linear equations with three unknowns, 3 by 3 determinant
- 1 0. Determinant of n by n matrices
- 1 1. Expansion of determinant
- 1 2. Calculation of determinant
- 1 3. Determinant and invertibility
- 1 4. Cofactor matrix and Cramer's formula
- 1 5. Application of determinants, Vandermonde formula

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988，978-4785310530

参考書：線型代数の基礎，上野喜三雄，内田老鶴舗，2011，978-4753600298

参考書：線形代数，佐武一郎，共立出版，1997，978-4320015548

参考書：線型代数（改訂版），長谷川浩司，日本評論社，2015，978-4535787711

参考書：線形代数講義と演習，小林正典・寺尾宏明，培風館，2007，978-4-563-00487-3

参考書：基礎線形代数，戸田暢茂，学術図書出版社，1991，9784873611631

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

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。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 竹内 潔 所属：理学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, A		
<p>授業の目的と概要/Object and Summary of Class</p> <p>線形代数学は多成分の量を扱う上で基本的であり、数学はもちろん、理工系にとどまらない多くの分野の基礎となり、その発展を助けている。</p> <p>この講義では、行列の演算、連立一次方程式、行列式の標準的な内容を扱い、基礎的な計算力を身につけつつ線形代数学の初歩を学ぶ。</p> <p>Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only of mathematics but also of natural sciences and social sciences.</p> <p>This course covers fundamentals in linear algebra, such as operations of matrices, systems of linear equations, determinants of matrices.</p> <p>Students will acquire relevant skills to perform certain computations.</p>		
<p>学修の到達目標/Goal of Study</p> <p>行列、連立1次方程式、行列式に関する基本概念の理解、実例を通じた計算法の習得を目標とする。</p> <p>The aim is to understand fundamental concepts in linear algebra, such as matrices, systems of linear equations, and determinants, and to acquire the ability to compute concrete examples.</p>		
<p>授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 集合と数ベクトル空間：n成分ベクトルの演算と内積 2. 行列とベクトル、行列と行列の演算 3. 2次行列の逆行列、写像と逆写像 4. 平面の1次変換、2元連立1次方程式 5. 連立一次方程式と行列の基本変形 6. 行列の階数と連立方程式の解 7. 3次元の幾何。直線及び平面 8. 平行6面体の体積と1次独立性 9. 3元連立一次方程式と3次の行列式 10. n次の行列式 11. 多重線形性を用いた行列式の計算 12. 行列式と体積 13. 行列式と正則性 14. 余因子行列とクラメル公式 15. 行列式の応用。ファンデルモンドの行列式など <ol style="list-style-type: none"> 1. Sets and maps, space of row/column vectors, inner product 2. Operations on vectors and matrices 3. Matrix inverses for two by two matrices, inverse maps 		

4. Linear transformations in two dimension, linear equations with two unknowns
5. Systems of linear equations and elementary transformations
6. Matrix rank and solutions of systems of linear equations
7. Three dimensional linear geometry
8. Volume of parallelepipeds and linear independence
9. Systems of linear equations with three unknowns, 3 by 3 determinant
- 1 0. Determinant of n by n matrices
- 1 1. Multilinear property of determinant and its application
- 1 2. Determinant and higher dimensional volume
- 1 3. Determinant and invertibility
- 1 4. Cofactor matrix and Cramer's formula
- 1 5. Application of determinants, Vandermonde formula

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988年，978-4785310530

教科書：線型代数の基礎，上野喜三雄，内田老鶴舗，2011年，978-4753600298

教科書：線形代数学，佐武一郎，裳華房，1974年，978-4-7853-1301-2

教科書：線形代数，佐武一郎，共立出版，1997年，978-4320015548

教科書：線形代数学，中村郁，数学書房，2007年，978-4-903342-01-6

教科書：線型代数（改訂版），長谷川浩司，日本評論社，2015年，978-4535787711

教科書：教養の線形代数，村上・佐藤・野沢・稲葉，培風館，2016年，456301205X

教科書：線形代数講義と演習，小林正典・寺尾宏明，培風館，2007年，978-4-563-00487-3

教科書：基礎線形代数，戸田暢茂，学術図書出版社，1991年，9784873611631

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

教科書および参考書について

No.1, 本学旧教養部の教授陣による伝統的教科書であり、分かりやすく書かれている。

No.2. 早稲田大学理工学部の教科書であり、具体的な記述と問題に特色がある。

No.3. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著。

No.4 3の著者が、数十年を経てより丁寧な記述を初学者向けに行ったもの。

No.5 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている。

No.6. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい。

No.7 内容は標準的である。ジョルダン標準形についての記載がなく、主に実ベクトル空間について書かれている。

No.8 一回分の講義内容が一章にまとまっており、予習復習をしやすく、演習問題も豊富である。

No.9 例も多く記載されており、また証明も易しく書かれている。工学部向けの教科書（ただしジョルダン標準形については担当者の補足が必要）

No.10 内容が豊富で記述が大変親切かつ明快である。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 見村 万佐人 所属：理学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, A		
<p>授業の目的と概要/Object and Summary of Class</p> <p>線形代数学は多成分の量を扱う上で基本的であり、数学はもちろん、理工系にとどまらない多くの分野の基礎となり、その発展を助けている。</p> <p>この講義では、行列の演算、連立一次方程式、行列式の標準的な内容を扱い、基礎的な計算力を身につけつつ線形代数学の初歩を学ぶ。</p> <p>Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only of mathematics but also of natural sciences and social sciences.</p> <p>This course covers fundamentals in linear algebra, such as operations of matrices, systems of linear equations, determinants of matrices.</p> <p>Students will acquire relevant skills to perform certain computations.</p>		
<p>学修の到達目標/Goal of Study</p> <p>行列、連立1次方程式、行列式に関する基本概念の理解、実例を通じた計算法の習得を目標とする。</p> <p>The aim is to understand fundamental concepts in linear algebra, such as matrices, systems of linear equations, and determinants, and to acquire the ability to compute concrete examples.</p>		
<p>授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class</p> <p>以下の内容を主に扱う。進度・出来具合によって扱う内容や順番に変更が出る可能性があります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・集合と数ベクトル空間：n成分ベクトルの演算と内積 ・行列とベクトル、行列と行列の演算 ・2次行列の逆行列、写像と逆写像 ・平面の1次変換、2元連立1次方程式 ・連立一次方程式と行列の基本変形 ・行列の階数と連立方程式の解 ・3次元の幾何。直線及び平面 ・平行6面体の体積と1次独立性 ・まとめと中間試験 ・3元連立一次方程式と3次の行列式 ・n次の行列式 ・多重線形性を用いた行列式の計算 ・行列式と体積。行列式と正則性 ・余因子行列とクラメル公式 ・行列式の応用。 ・まとめと期末試験 <p>The following topics will be mainly covered.</p>		

- Sets and maps, space of row/column vectors, inner product
- Operations on vectors and matrices
- Matrix inverses for two by two matrices, inverse maps
- Linear transformations in two dimension, linear equations with two unknowns
- Systems of linear equations and elementary transformations
- Matrix rank and solutions of systems of linear equations
- Three dimensional linear geometry
- Volume of parallelepipeds and linear independence
- Summary and mid-exam
- Systems of linear equations with three unknowns, 3 by 3 determinant
- Determinant of n by n matrices
- Multilinear property of determinant and its application
- Determinant and higher dimensional volume、, Determinant and invertibility
- Cofactor matrix and Cramer's formula
- Application of determinants
- Summary and exam

成績評価方法/Evaluation Method

毎回の小テストおよび中間試験・期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on short tests, the mid-exam and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：数研講座シリーズ 大学教養 線形代数，加藤文元，数研出版，2019，978-4410154621

参考書：線型代数（改訂版），長谷川浩司，日本評論社，2015，978-4535787711

参考書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988，978-4785310530

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習は特に求めませんが、復習が大事です。

復習：小テストや各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Review: Students are required to solve problems given in the class, including short tests.

その他/In Addition

教科書および参考書について

(No. 1 の本を教科書に指定していますが、教科書に書いてある内容を全て順番通り扱うわけではありません。また、教科書には書いていない事項を扱う可能性もあります。講義は講義で完結した内容とお考えください。)

No.1. 講義では不足しがちな演習問題や証明・詳しい説明が載っています。青チャート式の演習書も発刊されています。

No.2. 線形代数に関する発展的な内容が多角的に書かれています。興味がある人は参考書として学年が進んでも得るものが多い本です。

No.3. 簡潔にまとまっている本です。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 高瀬 幸一 所属：宮城教育大学
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学は多成分の量を扱う上で基本的であり、数学はもちろん、理工系にとどまらない多くの分野の基礎となり、その発展を助けている。 この講義では、行列の演算、連立一次方程式、行列式の標準的な内容を扱い、基礎的な計算力を身につけつつ線形代数学の初歩を学ぶ。		
学修の到達目標/Goal of Study 行列、連立1次方程式、行列式に関する基本概念の理解、実例を通じた計算法の習得を目標とする。		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class ※この科目ではClassroomを使用して講義資料と講義情報を発信します。クラスコードは 5jmj42l です。 Classroomにアクセスし、クラスコードを入力してください。 ・集合・写像と記号 ・数ベクトル空間と内積 ・行列の演算、2次行列 ・連立一次方程式、行列の基本変形、階数 ・3次元の幾何、3次の行列式 ・n次の行列式 ・行列式の応用		
成績評価方法/Evaluation Method レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。		
教科書および参考書/Textbook and References 参考書：線形代数，佐武 一郎，共立出版，1997/4/25，978-4320015548 関連URL http://staff.miyakyo-u.ac.jp/~k-taka2/linalg.html		
授業時間外学修/Preparation and Review しっかりと復習をして，わからないところは質問すること。		
その他/In Addition ホームページでレクチャーノートと演習問題を公開しますので，利用してください。 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時間の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。 One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and		

review outside of class.

授業科目名： 線形代数学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 田谷 久雄 所属：宮城教育大学
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, A		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学は多成分の量を扱う上で基本的であり、数学はもちろん、理工系にとどまらない多くの分野の基礎となり、その発展を助けている。 この講義では、行列の演算、連立一次方程式、行列式の標準的な内容を扱い、基礎的な計算力を身につけつつ線形代数学の初歩を学ぶ。 Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only of mathematics but also of natural sciences and social sciences. This course covers fundamentals in linear algebra, such as operations of matrices, systems of linear equations, determinants of matrices. Students will acquire relevant skills to perform certain computations.		
学修の到達目標/Goal of Study 行列、連立1次方程式、行列式に関する基本概念の理解、実例を通じた計算法の習得を目標とする。 The aim is to understand fundamental concepts in linear algebra, such as matrices, systems of linear equations, and determinants, and to acquire the ability to compute concrete examples.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class ※オンライン授業を実施する場合には、Google Classroomを利用する予定です。 1. 集合と数ベクトル空間：n成分ベクトルの演算と内積 2. 行列とベクトル、行列と行列の演算 3. 2次行列の逆行列、写像と逆写像 4. 平面の1次変換、2元連立1次方程式 5. 連立一次方程式と行列の基本変形 6. 行列の階数と連立方程式の解 7. 3次元の幾何。直線及び平面 8. 平行6面体の体積と1次独立性 9. 3元連立一次方程式と3次の行列式 10. n次の行列式 11. 多重線形性を用いた行列式の計算 12. 行列式と体積 13. 行列式と正則性 14. 余因子行列とクラメル公式 15. 行列式の応用。ファンデルモンドの行列式など 1. Sets and maps, space of row/column vectors, inner product 2. Operations on vectors and matrices		

3. Matrix inverses for two by two matrices, inverse maps
4. Linear transformations in two dimension, linear equations with two unknowns
5. Systems of linear equations and elementary transformations
6. Matrix rank and solutions of systems of linear equations
7. Three dimensional linear geometry
8. Volume of parallelepipeds and linear independence
9. Systems of linear equations with three unknowns, 3 by 3 determinant
10. Determinant of n by n matrices
11. Multilinear property of determinant and its application
12. Determinant and higher dimensional volume
13. Determinant and invertibility
14. Cofactor matrix and Cramer's formula
15. Application of determinants, Vandermonde formula

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988，978-4785310530

参考書：線型代数の基礎，上野喜三雄，内田老鶴舗，2011，978-4753600298

参考書：線形代数学，佐武一郎，裳華房，1974，978-4-7853-1301-2

参考書：線形代数，佐武一郎，共立出版，1997，978-4320015548

参考書：線形代数学，中村郁，数学書房，2007，978-4-903342-01-6

参考書：線型代数（改訂版），長谷川浩司，日本評論社，2015，978-4535787711

参考書：教養の線形代数，村上・佐藤・野沢・稲葉，培風館，2016，456301205X

参考書：線形代数講義と演習，小林正典・寺尾宏明，培風館，2007，978-4-563-00487-3

参考書：基礎線形代数，戸田暢茂，学術図書出版社，1991，9784873611631

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

教科書および参考書について

No.1, 本学旧教養部の教授陣による伝統的教科書であり、分かりやすく書かれている。

No.2. 早稲田大学理工学部の教科書であり、具体的な記述と問題に特色がある。

No.3. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著。

No.4 3の著者が、数十年を経てより丁寧な記述を初学者向けに行ったもの。

No.5 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている。

No.6. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい。

No.7 内容は標準的である。ジョルダン標準形についての記載がなく、主に実ベクトル空間について

書かれている。

No.8 一回分の講義内容が一章にまとまっており、予習復習をしやすく、演習問題も豊富である。

No.9 例も多く記載されており、また証明も易しく書かれている。工学部向けの教科書（ただしジョルダン標準形については担当者の補足が必要）

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 入江 佑樹 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 木曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, A		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学は多成分の量を扱う上での基本であり，理工系にとどまらない多くの分野の基礎となっている．線形代数学Aでは，線形代数学の初歩である行列と行列式，さらに線形写像を学ぶ．行列の基本的事項および行列の代数的な表現や諸演算を習得し，行列式の定義やその役割，連立1次方程式の諸解法を学ぶ．また，ベクトル空間からベクトル空間への線形写像の概念，それを行列により具体的に表現する方法を学ぶ． Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only of mathematics but also of natural sciences and social sciences. This course covers fundamentals in linear algebra, such as operations of matrices, the definition and role of the determinant of a matrix, and the method of solving systems of linear equations. Furthermore, linear mappings between vector spaces and their matrix representations are treated.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) ベクトルや行列の代数演算を確実にこなせるようにする． 2) 行列式の定義とその役割を理解し，具体的な演算ができるようにする． 3) 連立1次方程式の解き方を理解し，実際に計算ができるようにする． 4) 線形写像について，行列による表現，基本的性質を把握し，関連の行列演算を習得する． The aim is (1) to be able to perform arithmetic operations on vectors and matrices, (2) to understand the definition and role of the determinant of a matrix, and to be able to compute determinants, (3) to be able to solve systems of linear equations, (4) to understand the matrix representations of linear mappings, and to perform manipulations in terms of matrices.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数ベクトル，1次独立と1次従属 第2回 基底，複素ベクトル 第3回 掃き出し法 第4回 階数と解の存在，掃き出し法を使った基底の判定 第5回 行列，行列の積と逆行列の計算 第6回 正則行列と連立1次方程式 第7回 置換の符号 第8回 行列式		

第9回 行列式の基本的性質、行列式の計算

第10回 転置行列とその行列式

第11回 行列式の展開

第12回 積の行列式

第13回 線形写像

第14回 線形写像の行列表示

第15回 まとめ

1. Linear dependence/independence of vectors
2. Vectors with complex entries, basis
3. Systems of linear equations and row reduction
4. Rank and basis of systems of linear equations
5. Matrices and their product, inverse
6. Invertible matrices and systems of linear equations
7. Permutations and their signature
8. Determinant
9. Properties and computation of determinants
10. Determinant of the transpose of a matrix
11. Expansions of determinants
12. Determinant of products of matrices
13. Linear mappings
14. Matrix representations of linear mappings
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

小テスト(20%)、オンライン宿題(10%)、期末試験(70%)により評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。
Students are evaluated on their points from quizzes 20%, online homework 10%, and the final exam 70%. The precise explanation is given in the first class.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：線形代数学概説，内田伏一・浦川肇，裳華房，2000，978-4-7853-1522-1

参考書：大学生の線形代数（改訂版），江川博康，東京図書，2000，978-4-489-02241-8

参考書：詳解演習線形代数，水田義弘，サイエンス社，2000，478190940X

参考書：線形代数講義と演習，小林正典・寺尾宏明，培風館，2007，978-4-563-00487-3

参考書：教養の線形代数，村上・佐藤・野沢・稲葉，培風館，2016，456301205X

参考書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988，978-4785310530

参考書：基礎線形代数，戸田暢茂，学術図書出版社，1991，9784873611631

参考書：線形代数学，佐武一郎，裳華房，1974，978-4-7853-1301-2

参考書：線形代数学，中村郁，数学書房，2007，978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内：レベル認定ジャンル1 理数基礎学力到達度テスト（通称：統一テスト）のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所を目を通す。復習：各回の講義中に与えられた演習問題・オンライン宿題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class. Review: Students are required to solve problems given in the class and in WeBWorK.

その他/In Addition

教科書は必ず購入のこと.

演習書や参考書は、書店などで一度目を通して見て、自分に合ったものを購入するとよい.

【演習書】

2. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている.
3. 例題と問題が豊富な演習書である.
4. 基本項目ごとに分けて、簡潔な説明、例題、演習問題があってわかりやすい.

【基礎を学びたいときの参考書】

5. 内容は標準的で、説明がわかりやすい. ジョルダン標準形についての記載はない.
6. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり、分かりやすく書かれている.
7. 例が多く示されており、また証明も易しく書かれている. ジョルダン標準形についての記載はない.

【伝統的な参考書】

8. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著.

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

9. 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている.
10. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 宗政 昭弘 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 木曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, A		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学は多成分の量を扱う上での基本であり，理工系にとどまらない多くの分野の基礎となっている．線形代数学Aでは，線形代数学の初歩である行列と行列式，さらに線形写像を学ぶ．行列の基本的事項および行列の代数的な表現や諸演算を習得し，行列式の定義やその役割，連立1次方程式の諸解法を学ぶ．また，ベクトル空間からベクトル空間への線形写像の概念，それを行列により具体的に表現する方法を学ぶ． Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only of mathematics but also of natural sciences and social sciences. This course covers fundamentals in linear algebra, such as operations of matrices, the definition and role of the determinant of a matrix, and the method of solving systems of linear equations. Furthermore, linear mappings between vector spaces and their matrix representations are treated.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) ベクトルや行列の代数演算を確実にこなせるようにする． 2) 行列式の定義とその役割を理解し，具体的な演算ができるようにする． 3) 連立1次方程式の解き方を理解し，実際に計算ができるようにする． 4) 線形写像について，行列による表現，基本的性質を把握し，関連の行列演算を習得する． The aim is (1) to be able to perform arithmetic operations on vectors and matrices, (2) to understand the definition and role of the determinant of a matrix, and to be able to compute determinants, (3) to be able to solve systems of linear equations, (4) to understand the matrix representations of linear mappings, and to perform manipulations in terms of matrices.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数ベクトル，1次独立と1次従属 第2回 基底，複素ベクトル 第3回 掃き出し法 第4回 階数と解の存在，掃き出し法を使った基底の判定 第5回 行列，行列の積と逆行列の計算 第6回 正則行列と連立1次方程式 第7回 置換の符号 第8回 行列式		

第9回 行列式の基本的性質、行列式の計算

第10回 転置行列とその行列式

第11回 行列式の展開

第12回 積の行列式

第13回 線形写像

第14回 線形写像の行列表示

第15回 まとめと試験

1. Linear dependence/independence of vectors
2. Vectors with complex entries, basis
3. Systems of linear equations and row reduction
4. Rank and basis of systems of linear equations
5. Matrices and their product, inverse
6. Invertible matrices and systems of linear equations
7. Permutations and their signature
8. Determinant
9. Properties and computation of determinants
10. Determinant of the transpose of a matrix
11. Expansions of determinants
12. Determinant of products of matrices
13. Linear mappings
14. Matrix representations of linear mappings
15. Summary and final examination

成績評価方法/Evaluation Method

定期試験 (70%), 小テストおよびレポート (20%), オンライン宿題 (10%) で評価する. 詳しくは授業第1回目に説明する.

Course grades will be based on the final exam (70%), quizzes and reports (20%), and online assignments (10%). The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書: 線形代数学概説, 内田伏一・浦川肇, 裳華房, 2000, 978-4-7853-1522-1

参考書: 大学生の線形代数 (改訂版), 江川博康, 東京図書, 2000, 978-4-489-02241-8

参考書: 詳解演習線形代数, 水田義弘, サイエンス社, 2000, 478190940X

参考書: 線形代数講義と演習, 小林正典・寺尾宏明, 培風館, 2007, 978-4-563-00487-3

参考書: 教養の線形代数, 村上・佐藤・野沢・稲葉, 培風館, 2016, 456301205X

参考書: 線形代数入門, 内田・高木・剣持・浦川, 裳華房, 1988, 978-4785310530

参考書: 基礎線形代数, 戸田暢茂, 学術図書出版社, 1991, 9784873611631

参考書: 線形代数学, 佐武一郎, 裳華房, 1974, 978-4-7853-1301-2

参考書: 線形代数学, 中村郁, 数学書房, 2007, 978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内: レベル認定ジャンル1 理数基礎学力到達度テスト (通称: 統一テスト) のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回, 教科書の該当箇所を予習してくる. また, 小テストやレポートの課題を中心に復習を徹

底すること.

Students are required to look over the textbook for the next class, and to solve problems given in the class in terms of short tests and reports.

その他/In Addition

教科書は必ず購入のこと.

演習書や参考書は、書店などで一度目を通して見て、自分に合ったものを購入するとよい.

【演習書】

2. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている.
3. 例題と問題が豊富な演習書である.
4. 基本項目ごとに分けて、簡潔な説明、例題、演習問題があってわかりやすい.

【基礎を学びたいときの参考書】

5. 内容は標準的で、説明がわかりやすい. ジョルダン標準形についての記載はない.
6. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり、分かりやすく書かれている.
7. 例が多く示されており、また証明も易しく書かれている. ジョルダン標準形についての記載はない.

【伝統的な参考書】

8. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著.

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

9. 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている.
10. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 島倉 裕樹 所属：情報科学研究科
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 木曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, A		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学は多成分の量を扱う上での基本であり，理工系にとどまらない多くの分野の基礎となっている．線形代数学Aでは，線形代数学の初歩である行列と行列式，さらに線形写像を学ぶ．行列の基本的事項および行列の代数的な表現や諸演算を習得し，行列式の定義やその役割，連立1次方程式の諸解法を学ぶ．また，ベクトル空間からベクトル空間への線形写像の概念，それを行列により具体的に表現する方法を学ぶ． Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only of mathematics but also of natural sciences and social sciences. This course covers fundamentals in linear algebra, such as operations of matrices, the definition and role of the determinant of a matrix, and the method of solving systems of linear equations. Furthermore, linear mappings between vector spaces and their matrix representations are treated.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) ベクトルや行列の代数演算を確実にこなせるようにする． 2) 行列式の定義とその役割を理解し，具体的な演算ができるようにする． 3) 連立1次方程式の解き方を理解し，実際に計算ができるようにする． 4) 線形写像について，行列による表現，基本的性質を把握し，関連の行列演算を習得する． The aim is (1) to be able to perform arithmetic operations on vectors and matrices, (2) to understand the definition and role of the determinant of a matrix, and to be able to compute determinants, (3) to be able to solve systems of linear equations, (4) to understand the matrix representations of linear mappings, and to perform manipulations in terms of matrices.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 以下の予定であるが，進度によって変更がありうる。 第1回 数ベクトル，1次独立と1次従属 第2回 基底，複素ベクトル 第3回 掃き出し法 第4回 階数と解の存在，掃き出し法を使った基底の判定 第5回 行列，行列の積と逆行列の計算 第6回 正則行列と連立1次方程式 第7回 置換の符号		

第8回 行列式

第9回 行列式の基本的性質、行列式の計算

第10回 転置行列とその行列式

第11回 行列式の展開

第12回 積の行列式

第13回 線形写像

第14回 線形写像の行列表示

第15回 まとめ

1. Linear dependence/independence of vectors
2. Vectors with complex entries, basis
3. Systems of linear equations and row reduction
4. Rank and basis of systems of linear equations
5. Matrices and their product, inverse
6. Invertible matrices and systems of linear equations
7. Permutations and their signature
8. Determinant
9. Properties and computation of determinants
10. Determinant of the transpose of a matrix
11. Expansions of determinants
12. Determinant of products of matrices
13. Linear mappings
14. Matrix representations of linear mappings
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

定期試験 (70%), 演習課題(20%), オンライン宿題システム(WebWork)(10%) を目安に評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on exercise (20%), WeBWorK (10%) and the final exam (70%). The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：線形代数学概説，内田伏一・浦川肇，裳華房，2000，978-4-7853-1522-1

参考書：大学生の線形代数（改訂版），江川博康，東京図書，2000，978-4-489-02241-8

参考書：詳解演習線形代数，水田義弘，サイエンス社，2000，478190940X

参考書：線形代数講義と演習，小林正典・寺尾宏明，培風館，2007，978-4-563-00487-3

参考書：教養の線形代数，村上・佐藤・野沢・稲葉，培風館，2016，456301205X

参考書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988，978-4785310530

参考書：基礎線形代数，戸田暢茂，学術図書出版社，1991，9784873611631

参考書：線形代数学，佐武一郎，裳華房，1974，978-4-7853-1301-2

参考書：線形代数学，中村郁，数学書房，2007，978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内：レベル認定ジャンル1理数基礎学力到達度テスト（通称：統一テスト）のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回、教科書の該当箇所を予習してくること。また、演習課題と WeBWorK の問題を解いて復習を徹底すること。

Students are required to look over the textbook for the next class, and to solve problems given in exercises and WeBWorK.

その他/In Addition

教科書は必ず購入のこと。

演習書や参考書は、書店などで一度目を通して見て、自分に合ったものを購入するとよい。

【演習書】

2. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている。
3. 例題と問題が豊富な演習書である。
4. 基本項目ごとに分けて、簡潔な説明、例題、演習問題があってわかりやすい。

【基礎を学びたいときの参考書】

5. 内容は標準的で、説明がわかりやすい。ジョルダン標準形についての記載はない。
6. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり、分かりやすく書かれている。
7. 例が多く示されており、また証明も易しく書かれている。ジョルダン標準形についての記載はない。

【伝統的な参考書】

8. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著。

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

9. 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている。
10. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学A	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 石田 正典 所属：高度教養教育・ 学生支援機構
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 木曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, A		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学は多成分の量を扱う上での基本であり，理工系にとどまらない多くの分野の基礎となっている．線形代数学Aでは，線形代数学の初歩である行列と行列式，さらに線形写像を学ぶ．行列の基本的事項および行列の代数的な表現や諸演算を習得し，行列式の定義やその役割，連立1次方程式の諸解法を学ぶ．また，ベクトル空間からベクトル空間への線形写像の概念，それを行列により具体的に表現する方法を学ぶ． Linear algebra is an essential tool to handle multi-component quantities, and it helps developments not only of mathematics but also of natural sciences and social sciences. This course covers fundamentals in linear algebra, such as operations of matrices, the definition and role of the determinant of a matrix, and the method of solving systems of linear equations. Furthermore, linear mappings between vector spaces and their matrix representations are treated.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) ベクトルや行列の代数演算を確実にこなせるようにする． 2) 行列式の定義とその役割を理解し，具体的な演算ができるようにする． 3) 連立1次方程式の解き方を理解し，実際に計算ができるようにする． 4) 線形写像について，行列による表現，基本的性質を把握し，関連の行列演算を習得する． The aim is (1) to be able to perform arithmetic operations on vectors and matrices, (2) to understand the definition and role of the determinant of a matrix, and to be able to compute determinants, (3) to be able to solve systems of linear equations, (4) to understand the matrix representations of linear mappings, and to perform manipulations in terms of matrices.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 数ベクトル，1次独立と1次従属 第2回 基底，複素ベクトル 第3回 掃き出し法 第4回 階数と解の存在，掃き出し法を使った基底の判定 第5回 行列，行列の積と逆行列の計算 第6回 正則行列と連立1次方程式 第7回 置換の符号 第8回 行列式		

第9回 行列式の基本的性質、行列式の計算

第10回 転置行列とその行列式

第11回 行列式の展開

第12回 積の行列式

第13回 線形写像

第14回 線形写像の行列表示

第15回 まとめ

1. Linear dependence/independence of vectors
2. Vectors with complex entries, basis
3. Systems of linear equations and row reduction
4. Rank and basis of systems of linear equations
5. Matrices and their product, inverse
6. Invertible matrices and systems of linear equations
7. Permutations and their signature
8. Determinant
9. Properties and computation of determinants
10. Determinant of the transpose of a matrix
11. Expansions of determinants
12. Determinant of products of matrices
13. Linear mappings
14. Matrix representations of linear mappings
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

期末試験 70%, 宿題 10%, その他 20% で評価する. 出席状況によっては不合格とすることがある. 詳しくは授業第1回目に説明する.

Course grades will be based on final exam 70%, homework 10%, others 20%. Students may receive "D"=fail depending on attendance. The details will be explained at the beginning of the

教科書および参考書/Textbook and References

教科書: 線形代数学概説, 内田伏一・浦川肇, 裳華房, 2000, 978-4-7853-1522-1

参考書: 大学生の線形代数 (改訂版), 江川博康, 東京図書, 2000, 978-4-489-02241-8

参考書: 詳解演習線形代数, 水田義弘, サイエンス社, 2000, 478190940X

参考書: 線形代数講義と演習, 小林正典・寺尾宏明, 培風館, 2007, 978-4-563-00487-3

参考書: 教養の線形代数, 村上・佐藤・野沢・稲葉, 培風館, 2016, 456301205X

参考書: 線形代数入門, 内田・高木・剣持・浦川, 裳華房, 1988, 978-4785310530

参考書: 基礎線形代数, 戸田暢茂, 学術図書出版社, 1991, 9784873611631

参考書: 線形代数学, 佐武一郎, 裳華房, 1974, 978-4-7853-1301-2

参考書: 線形代数学, 中村郁, 数学書房, 2007, 978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内: レベル認定ジャンル1 理数基礎学力到達度テスト (通称: 統一テスト) のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回, 教科書の該当箇所を予習してくる. また, 小テストやレポートの課題を中心に復習を徹

底すること.

Students are required to look over the textbook for the next class, and to solve problems given in the class in terms of short tests and reports.

その他/In Addition

教科書は必ず購入のこと.

演習書や参考書は、書店などで一度目を通してみて、自分に合ったものを購入するとよい.

【演習書】

2. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている.
3. 例題と問題が豊富な演習書である.
4. 基本項目ごとに分けて、簡潔な説明、例題、演習問題があつてわかりやすい.

【基礎を学びたいときの参考書】

5. 内容は標準的で、説明がわかりやすい. ジョルダン標準形についての記載はない.
6. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり、分かりやすく書かれている.
7. 例が多く示されており、また証明も易しく書かれている. ジョルダン標準形についての記載はない.

【伝統的な参考書】

8. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著.

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

9. 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている.
10. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 清水 信 所属：工学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 火曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, B		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 行列の固有値と固有ベクトル，対角化，三角化を学ぶ。また，内積が定義されているベクトル空間について基本概念を学ぶ。さらに，線形代数の応用例を学ぶ。 Eigenvalues and eigenvectors of matrices are introduced. Using these concepts, students will learn diagonalization and triangularization of matrices. Furthermore, vector spaces with inner product will be treated. Finally, applications of linear algebra to various specialized topics will be mentioned.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) 行列の固有値，固有ベクトルを求め，実対称行列の対角化の演算ができるようにする。 2) 内積の定義，直交の概念を理解し，正規直交基底ベクトルなどを求めることができるようにする。 3) 線形代数がどのように応用されるかを理解し，課題を数式化して演算できるようにする。 The aim is (1) to be able to compute eigenvalues and eigenvectors of matrices, and diagonalize real symmetric matrices, (2) to understand inner products, orthogonality, and to be able to find orthogonal bases (3) to learn about applications of linear algebra and perform computations to solve explicit problems.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 クラメールの公式 第2回 図形と行列式 第3回 固有値と固有ベクトル 第4回 行列の相似と対角化 第5回 行列の三角化 第6回 ジョルダンの標準形 第7回 内積とベクトルの長さ 第8回 正規直交系，直交行列 第9回 エルミット内積と実対称行列 第10回 実2次式，ユニタリ行列 第11回 微分方程式への応用 第12回 グラフ理論と隣接行列 ↑これはやらずに「微分方程式への応用②」にしてもよい 第13回 線形計画問題 第14回 単体法，2段階単体法 ↑2段階単体法は無くてもよい		

第15回 まとめ

1. Cramer's rule
2. Geometric meaning of determinants
3. Eigenvalues and eigenvectors
4. Similarity of matrices and diagonalization
5. Triangularization of matrices
6. Jordan canonical form
7. Inner product and length of vectors
8. Orthonormal systems and orthogonal matrices
9. Hermitian inner products and real symmetric matrices
10. Quadratic forms and unitary matrices
11. Applications to differential equations
12. Graph theory and adjacency matrices, or applications to differential equations, part II
13. Linear programming problems
14. Simplex method and two-phase simplex method (optional)
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

定期試験, 小テスト, レポートで評価する. 出席状況によっては不合格とすることがある. 詳しくは授業第1回目に説明する.

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. Students may receive "D"=fail depending on attendance. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書: 線形代数学概説, 内田伏一・浦川肇, 裳華房, 2000, 978-4-7853-1522-1

参考書: 大学生の線形代数 (改訂版), 江川博康, 東京図書, 2000, 978-4-489-02241-8

参考書: 詳解演習線形代数, 水田義弘, サイエンス社, 2000, 478190940X

参考書: 線形代数講義と演習, 小林正典・寺尾宏明, 培風館, 2007, 978-4-563-00487-3

参考書: 教養の線形代数, 村上・佐藤・野沢・稲葉, 培風館, 2016, 456301205X

参考書: 線形代数入門, 内田・高木・剣持・浦川, 裳華房, 1988, 978-4785310530

参考書: 基礎線形代数, 戸田暢茂, 学術図書出版社, 1991, 9784873611631

参考書: 線形代数学, 佐武一郎, 裳華房, 1974, 978-4-7853-1301-2

参考書: 線形代数学, 中村郁, 数学書房, 2007, 978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内: レベル認定ジャンル1 理数基礎学力到達度テスト (通称: 統一テスト) のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回, 教科書の該当箇所を予習してくる. また, 小テストやレポートの課題を中心に復習を徹底すること.

Students are required to look over the textbook for the next class, and to solve problems given in the class in terms of short tests and reports.

その他/In Addition

教科書は必ず購入のこと.

演習書や参考書は、書店などで一度目を通して見て、自分に合ったものを購入するとよい。

【演習書】

2. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている。
3. 例題と問題が豊富な演習書である。
4. 基本項目ごとに分けて、簡潔な説明、例題、演習問題があってわかりやすい。

【基礎を学びたいときの参考書】

5. 内容は標準的で、説明がわかりやすい。ジョルダン標準形についての記載はない。
6. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり、分かりやすく書かれている。
7. 例が多く示されており、また証明も易しく書かれている。ジョルダン標準形についての記載はない。

【伝統的な参考書】

8. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著。

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

9. 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている。
10. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 奥山 武志 所属：工学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 火曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, B		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 行列の固有値と固有ベクトル，対角化，三角化を学ぶ。また，内積が定義されているベクトル空間について基本概念を学ぶ。さらに，線形代数の応用例を学ぶ。 Eigenvalues and eigenvectors of matrices are introduced. Using these concepts, students will learn diagonalization and triangularization of matrices. Furthermore, vector spaces with inner product will be treated. Finally, applications of linear algebra to various specialized topics will be mentioned.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) 行列の固有値，固有ベクトルを求め，実対称行列の対角化の演算ができるようにする。 2) 内積の定義，直交の概念を理解し，正規直交基底ベクトルなどを求めることができるようにする。 3) 線形代数がどのように応用されるかを理解し，課題を数式化して演算できるようにする。 The aim is (1) to be able to compute eigenvalues and eigenvectors of matrices, and diagonalize real symmetric matrices, (2) to understand inner products, orthogonality, and to be able to find orthogonal bases (3) to learn about applications of linear algebra and perform computations to solve explicit problems.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 クラメールの公式 第2回 図形と行列式 第3回 固有値と固有ベクトル 第4回 行列の相似と対角化 第5回 行列の三角化 第6回 ジョルダンの標準形 第7回 内積とベクトルの長さ 第8回 正規直交系，直交行列 第9回 エルミット内積と実対称行列 第10回 実2次式，ユニタリ行列 第11回 微分方程式への応用 第12回 グラフ理論と隣接行列 第13回 線形計画問題 第14回 単体法，2段階単体法 第15回 まとめ 1. Cramer's rule		

2. Geometric meaning of determinants
3. Eigenvalues and eigenvectors
4. Similarity of matrices and diagonalization
5. Triangularization of matrices
6. Jordan canonical form
7. Inner product and length of vectors
8. Orthonormal systems and orthogonal matrices
9. Hermitian inner products and real symmetric matrices
10. Quadratic forms and unitary matrices
11. Applications to differential equations
12. Graph theory and adjacency matrices, or applications to differential equations, part II
13. Linear programming problems
14. Simplex method and two-phase simplex method (optional)
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

定期試験，小テスト，レポートで評価する。出席状況によっては不合格とすることがある。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. Students may receive "D"=fail depending on attendance. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：線形代数学概説，内田伏一・浦川肇，裳華房，2000，978-4-7853-1522-1

参考書：大学生の線形代数（改訂版），江川博康，東京図書，2000，978-4-489-02241-8

参考書：詳解演習線形代数，水田義弘，サイエンス社，2000，478190940X

参考書：線形代数講義と演習，小林正典・寺尾宏明，培風館，2007，978-4-563-00487-3

参考書：教養の線形代数，村上・佐藤・野沢・稲葉，培風館，2016，456301205X

参考書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988，978-4785310530

参考書：基礎線形代数，戸田暢茂，学術図書出版社，1991，9784873611631

参考書：線形代数学，佐武一郎，裳華房，1974，978-4-7853-1301-2

参考書：線形代数学，中村郁，数学書房，2007，978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内：レベル認定ジャンル1理数基礎学力到達度テスト（通称：統一テスト）のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回，教科書の該当箇所を予習してくる。また，小テストやレポートの課題を中心に復習を徹底すること。

Students are required to look over the textbook for the next class, and to solve problems given in the class in terms of short tests and reports.

その他/In Addition

教科書は必ず購入のこと。

演習書や参考書は，書店などで一度目を通して見て，自分に合ったものを購入するとよい。

【演習書】

2. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている。

3. 例題と問題が豊富な演習書である.
4. 基本項目ごとに分けて、簡潔な説明、例題、演習問題があってわかりやすい.

【基礎を学びたいときの参考書】

5. 内容は標準的で、説明がわかりやすい. ジョルダン標準形についての記載はない.
6. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり、分かりやすく書かれている.
7. 例が多く示されており、また証明も易しく書かれている. ジョルダン標準形についての記載はない.

【伝統的な参考書】

8. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著.

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

9. 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている.
10. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 遊佐 訓孝、飛田 健次、飯塚 淳 所属：工学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 火曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学B Linear Algebra, B		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 行列の固有値と固有ベクトル，対角化，三角化を学ぶ．また，内積が定義されているベクトル空間について基本概念を学ぶ．さらに，線形代数の応用例を学ぶ． Eigenvalues and eigenvectors of matrices are introduced. Using these concepts, students will learn diagonalization and triangularization of matrices. Furthermore, vector spaces with inner product will be treated. Finally, applications of linear algebra to various specialized topics will be mentioned.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) 行列の固有値，固有ベクトルを求め，実対称行列の対角化の演算ができるようにする． 2) 内積の定義，直交の概念を理解し，正規直交基底ベクトルなどを求めることができるようにする． 3) 線形代数がどのように応用されるかを理解し，課題を数式化して演算できるようにする． The aim is (1) to be able to compute eigenvalues and eigenvectors of matrices, and diagonalize real symmetric matrices, (2) to understand inner products, orthogonality, and to be able to find orthogonal bases (3) to learn about applications of linear algebra and perform computations to solve explicit problems.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 クラメールの公式 第2回 図形と行列式 第3回 固有値と固有ベクトル 第4回 行列の相似と対角化 第5回 行列の三角化 第6回 ジョルダンの標準形 第7回 内積とベクトルの長さ 第8回 正規直交系，直交行列 第9回 エルミット内積と実対称行列 第10回 実2次式，ユニタリ行列 第11回 微分方程式への応用 第12回 微分方程式への応用② 第13回 線形計画問題 第14回 単体法 第15回 まとめ 1. Cramer's rule		

2. Geometric meaning of determinants
3. Eigenvalues and eigenvectors
4. Similarity of matrices and diagonalization
5. Triangularization of matrices
6. Jordan canonical form
7. Inner product and length of vectors
8. Orthonormal systems and orthogonal matrices
9. Hermitian inner products and real symmetric matrices
10. Quadratic forms and unitary matrices
11. Applications to differential equations
12. Applications to differential equations, part II
13. Linear programming problems
14. Simplex method
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

定期試験，小テスト，レポートで評価する。出席状況によっては不合格とすることがある。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. Students may receive "D"=fail depending on attendance. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：線形代数学概説，内田伏一・浦川肇，裳華房，2000，978-4-7853-1522-1

参考書：大学生の線形代数（改訂版），江川博康，東京図書，2000，978-4-489-02241-8

参考書：詳解演習線形代数，水田義弘，サイエンス社，2000，478190940X

参考書：線形代数講義と演習，小林正典・寺尾宏明，培風館，2007，978-4-563-00487-3

参考書：教養の線形代数，村上・佐藤・野沢・稲葉，培風館，2016，456301205X

参考書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988，978-4785310530

参考書：基礎線形代数，戸田暢茂，学術図書出版社，1991，9784873611631

参考書：線形代数学，佐武一郎，裳華房，1974，978-4-7853-1301-2

参考書：線形代数学，中村郁，数学書房，2007，978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内：レベル認定ジャンル1理数基礎学力到達度テスト（通称：統一テスト）のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回，教科書の該当箇所を予習してくる。また，小テストやレポートの課題を中心に復習を徹底すること。

Students are required to look over the textbook for the next class, and to solve problems given in the class in terms of short tests and reports.

その他/In Addition

教科書は必ず購入のこと。講義の範囲は第7，9～14節である（第1～6，8節は線形代数学Aにて）。演習書や参考書は，書店などで一度目を通して見て，自分に合ったものを購入するとよい。以下参考情報。

【演習書】

2. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている.
3. 例題と問題が豊富な演習書である.
4. 基本項目ごとに分けて、簡潔な説明、例題、演習問題があつてわかりやすい.

【基礎を学びたいときの参考書】

5. 内容は標準的で、説明がわかりやすい. ジョルダン標準形についての記載はない.
6. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり、分かりやすく書かれている.
7. 例が多く示されており、また証明も易しく書かれている. ジョルダン標準形についての記載はない.

【伝統的な参考書】

8. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著.

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

9. 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている.
10. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学 B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 鬼沢 直哉 所属：電気通信研究所
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 火曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, B		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 行列の固有値と固有ベクトル，対角化，三角化を学ぶ。また，内積が定義されているベクトル空間について基本概念を学ぶ。さらに，線形代数の応用例を学ぶ。 Eigenvalues and eigenvectors of matrices are introduced. Using these concepts, students will learn diagonalization and triangularization of matrices. Furthermore, vector spaces with inner product will be treated. Finally, applications of linear algebra to various specialized topics will be mentioned.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) 行列の固有値，固有ベクトルを求め，実対称行列の対角化の演算ができるようにする。 2) 内積の定義，直交の概念を理解し，正規直交基底ベクトルなどを求めることができるようにする。 3) 線形代数がどのように応用されるかを理解し，課題を数式化して演算できるようにする。 The aim is (1) to be able to compute eigenvalues and eigenvectors of matrices, and diagonalize real symmetric matrices, (2) to understand inner products, orthogonality, and to be able to find orthogonal bases (3) to learn about applications of linear algebra and perform computations to solve explicit problems.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 クラメールの公式 第2回 図形と行列式 第3回 固有値と固有ベクトル 第4回 行列の相似と対角化 第5回 行列の三角化 第6回 ジョルダンの標準形 第7回 内積とベクトルの長さ 第8回 正規直交系，直交行列 第9回 エルミット内積と実対称行列 第10回 実2次式，ユニタリ行列 第11回 微分方程式への応用 第12回 グラフ理論と隣接行列 第13回 線形計画問題 第14回 単体法，2段階単体法 第15回 まとめ 1. Cramer's rule		

2. Geometric meaning of determinants
3. Eigenvalues and eigenvectors
4. Similarity of matrices and diagonalization
5. Triangularization of matrices
6. Jordan canonical form
7. Inner product and length of vectors
8. Orthonormal systems and orthogonal matrices
9. Hermitian inner products and real symmetric matrices
10. Quadratic forms and unitary matrices
11. Applications to differential equations
12. Graph theory and adjacency matrices
13. Linear programming problems
14. Simplex method and two-phase simplex method
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

定期試験, 小テスト, レポートで評価する. 出席状況によっては不合格とすることがある. 詳しくは授業第1回目に説明する.

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. Students may receive "D"=fail depending on attendance. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書: 線形代数学概説, 内田伏一・浦川肇, 裳華房, 2000, 978-4-7853-1522-1

参考書: 大学生の線形代数 (改訂版), 江川博康, 東京図書, 2000, 978-4-489-02241-8

参考書: 詳解演習線形代数, 水田義弘, サイエンス社, 2000, 478190940X

参考書: 線形代数講義と演習, 小林正典・寺尾宏明, 培風館, 2007, 978-4-563-00487-3

参考書: 教養の線形代数, 村上・佐藤・野沢・稲葉, 培風館, 2016, 456301205X

参考書: 線形代数入門, 内田・高木・剣持・浦川, 裳華房, 1988, 978-4-7853-1053-0

参考書: 基礎線形代数, 戸田暢茂, 学術図書出版社, 1991, 9784873611631

参考書: 線形代数学, 佐武一郎, 裳華房, 1974, 978-4-7853-1301-2

参考書: 線形代数学, 中村郁, 数学書房, 2007, 978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内: レベル認定ジャンル1 理数基礎学力到達度テスト (通称: 統一テスト) のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回, 教科書の該当箇所を予習してくる. また, 小テストやレポートの課題を中心に復習を徹底すること.

Students are required to look over the textbook for the next class, and to solve problems given in the class in terms of short tests and reports.

その他/In Addition

【演習書】

2. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている.
3. 例題と問題が豊富な演習書である.
4. 基本項目ごとに分けて, 簡潔な説明, 例題, 演習問題があつてわかりやすい.

【基礎を学びたいときの参考書】

5. 内容は標準的で，説明がわかりやすい．ジョルダン標準形についての記載はない．
6. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり，分かりやすく書かれている．
7. 例が多く示されており，また証明も易しく書かれている．ジョルダン標準形についての記載はない．

【伝統的な参考書】

8. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著．

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

9. 簡潔明快な説明とともに，基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている．
10. 3部構成で，平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ，問題解答や文献も詳しい．

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 吉澤 晋 所属：工学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 火曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, B		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 行列の固有値と固有ベクトル，対角化，三角化を学ぶ。また，内積が定義されているベクトル空間について基本概念を学ぶ。さらに，線形代数の応用例を学ぶ。 Eigenvalues and eigenvectors of matrices are introduced. Using these concepts, students will learn diagonalization and triangularization of matrices. Furthermore, vector spaces with inner product will be treated. Finally, applications of linear algebra to various specialized topics will be mentioned.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) 行列の固有値，固有ベクトルを求め，実対称行列の対角化の演算ができるようにする。 2) 内積の定義，直交の概念を理解し，正規直交基底ベクトルなどを求めることができるようにする。 3) 線形代数がどのように応用されるかを理解し，課題を数式化して演算できるようにする。 The aim is (1) to be able to compute eigenvalues and eigenvectors of matrices, and diagonalize real symmetric matrices, (2) to understand inner products, orthogonality, and to be able to find orthogonal bases (3) to learn about applications of linear algebra and perform computations to solve explicit problems.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 クラメールの公式 第2回 図形と行列式 第3回 固有値と固有ベクトル 第4回 行列の相似と対角化 第5回 行列の三角化 第6回 ジョルダンの標準形 第7回 内積とベクトルの長さ 第8回 正規直交系，直交行列 第9回 エルミット内積と実対称行列 第10回 実2次式，ユニタリ行列 第11回 微分方程式への応用 第12回 グラフ理論と隣接行列 第13回 線形計画問題 第14回 単体法，2段階単体法 第15回 まとめ 1. Cramer's rule		

2. Geometric meaning of determinants
3. Eigenvalues and eigenvectors
4. Similarity of matrices and diagonalization
5. Triangularization of matrices
6. Jordan canonical form
7. Inner product and length of vectors
8. Orthonormal systems and orthogonal matrices
9. Hermitian inner products and real symmetric matrices
10. Quadratic forms and unitary matrices
11. Applications to differential equations
12. Graph theory and adjacency matrices
13. Linear programming problems
14. Simplex method and two-phase simplex method
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

定期試験，小テスト，レポートで評価する。出席状況によっては不合格とすることがある。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. Students may receive "D"=fail depending on attendance. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：線形代数学概説，内田伏一・浦川肇，裳華房，2000，978-4-7853-1522-1

参考書：大学生の線形代数（改訂版），江川博康，東京図書，2000，978-4-489-02241-8

参考書：詳解演習線形代数，水田義弘，サイエンス社，2000，478190940X

参考書：線形代数講義と演習，小林正典・寺尾宏明，培風館，2007，978-4-563-00487-3

参考書：教養の線形代数，村上・佐藤・野沢・稲葉，培風館，2016，456301205X

参考書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988，978-4785310530

参考書：基礎線形代数，戸田暢茂，学術図書出版社，1991，9784873611631

参考書：線形代数学，佐武一郎，裳華房，1974，978-4-7853-1301-2

参考書：線形代数学，中村郁，数学書房，2007，978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内：レベル認定ジャンル1理数基礎学力到達度テスト（通称：統一テスト）のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回，教科書の該当箇所を予習してくる。また，小テストやレポートの課題を中心に復習を徹底すること。

Students are required to look over the textbook for the next class, and to solve problems given in the class in terms of short tests and reports.

その他/In Addition

教科書は購入を強く推奨する。

演習書や参考書は，書店などで一度目を通して見て，自分に合ったものを購入するとよい。

【演習書】

2. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている。

3. 例題と問題が豊富な演習書である.
4. 基本項目ごとに分けて、簡潔な説明、例題、演習問題があってわかりやすい.

【基礎を学びたいときの参考書】

5. 内容は標準的で、説明がわかりやすい. ジョルダン標準形についての記載はない.
6. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり、分かりやすく書かれている.
7. 例が多く示されており、また証明も易しく書かれている. ジョルダン標準形についての記載はない.

【伝統的な参考書】

8. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著.

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

9. 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている.
10. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 田中 和之 所属：情報科学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 火曜日 1 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, B		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 行列の固有値と固有ベクトル，対角化，三角化を学ぶ。また，内積が定義されているベクトル空間について基本概念を学ぶ。さらに，線形代数の応用例を学ぶ。 Eigenvalues and eigenvectors of matrices are introduced. Using these concepts, students will learn diagonalization and triangularization of matrices. Furthermore, vector spaces with inner product will be treated. Finally, applications of linear algebra to various specialized topics will be mentioned.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) 行列の固有値，固有ベクトルを求め，実対称行列の対角化の演算ができるようにする。 2) 内積の定義，直交の概念を理解し，正規直交基底ベクトルなどを求めることができるようにする。 3) 線形代数がどのように応用されるかを理解し，課題を数式化して演算できるようにする。 The aim is (1) to be able to compute eigenvalues and eigenvectors of matrices, and diagonalize real symmetric matrices, (2) to understand inner products, orthogonality, and to be able to find orthogonal bases (3) to learn about applications of linear algebra and perform computations to solve explicit problems.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 クラメールの公式 第2回 図形と行列式 第3回 固有値と固有ベクトル 第4回 行列の相似と対角化 第5回 行列の三角化 第6回 ジョルダンの標準形 第7回 内積とベクトルの長さ 第8回 正規直交系，直交行列 第9回 エルミット内積と実対称行列 第10回 実2次式，ユニタリ行列 第11回 微分方程式への応用 第12回 グラフ理論と隣接行列 第13回 線形計画問題 第14回 単体法，2段階単体法 第15回 まとめ 1. Cramer's rule		

2. Geometric meaning of determinants
3. Eigenvalues and eigenvectors
4. Similarity of matrices and diagonalization
5. Triangularization of matrices
6. Jordan canonical form
7. Inner product and length of vectors
8. Orthonormal systems and orthogonal matrices
9. Hermitian inner products and real symmetric matrices
10. Quadratic forms and unitary matrices
11. Applications to differential equations
12. Graph theory and adjacency matrices, or applications to differential equations, part II
13. Linear programming problems
14. Simplex method and two-phase simplex method (optional)
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

定期試験, 小テスト, レポートで評価する. 出席状況によっては不合格とすることがある. 詳しくは授業第1回目に説明する.

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. Students may receive "D"=fail depending on attendance. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書: 線形代数学概説, 内田伏一・浦川肇, 裳華房, 2000, 978-4-7853-1522-1

参考書: 大学生の線形代数 (改訂版), 江川博康, 東京図書, 2000, 978-4-489-02241-8

参考書: 詳解演習線形代数, 水田義弘, サイエンス社, 2000, 478190940X

参考書: 線形代数講義と演習, 小林正典・寺尾宏明, 培風館, 2007, 978-4-563-00487-3

参考書: 教養の線形代数, 村上・佐藤・野沢・稲葉, 培風館, 2016, 456301205X

参考書: 線形代数入門, 内田・高木・剣持・浦川, 裳華房, 1988, 978-4785310530

参考書: 基礎線形代数, 戸田暢茂, 学術図書出版社, 1991, 9784873611631

参考書: 線形代数学, 佐武一郎, 裳華房, 1974, 978-4-7853-1301-2

参考書: 線形代数学, 中村郁, 数学書房, 2007, 978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内: レベル認定ジャンル1 理数基礎学力到達度テスト (通称: 統一テスト) のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回, 教科書の該当箇所を予習してくる. また, 小テストやレポートの課題を中心に復習を徹底すること.

Students are required to look over the textbook for the next class, and to solve problems given in the class in terms of short tests and reports.

その他/In Addition

[Important comments for all the students taking the present class]

線形代数学Aを履修していることを前提とする.

It is assumed that you have taken Linear Algebra A.

[Other additional comments for exercise books and reference books]

演習書や参考書は、書店などで一度目を通してみて、自分に合ったものを購入するとよい。

Students should read some exercise books as well as reference books at a bookstore and purchase the ones that suit you.

【演習書：Some examples of exercise books in linear algebra】

1. 大学生の線形代数（改訂版） 江川博康 東京図書

問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている。

2. 詳解演習線形代数 水田義弘 サイエンス社

例題と問題が豊富な演習書である。

3. 線形代数講義と演習 小林正典・寺尾宏明 培風館

基本項目ごとに分けて、簡潔な説明、例題、演習問題があってわかりやすい。

【基礎を学びたいときの参考書：Examples of reference books for learning some basics of linear algebra】

4. 教養の線形代数 村上・佐藤・野沢・稲葉 培風館

内容は標準的で、説明がわかりやすい。ジョルダン標準形についての記載はない。

5. 線形代数入門 内田・高木・剣持・浦川 裳華房

本学旧教養部の教授陣による教科書であり、分かりやすく書かれている。

6. 基礎線形代数 戸田暢茂 学術図書出版社

例が多く示されており、また証明も易しく書かれている。ジョルダン標準形についての記載はない。

【伝統的な参考書】

7. 線型代数学 佐武一郎 裳華房

戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著。

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

8. 線形代数学 中村郁 数学書房

簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている。

9. 線型代数（改訂版） 長谷川浩司 日本評論社

3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 尾形 庄悦 所属：理学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, B		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学Aに引き続き、ベクトル空間の基底、次元、固有値、内積、行列の標準化などを扱い、基礎的な計算力を身につけつつ線形代数学の初歩を学ぶ。 This course is a continuation of Linear Algebra, A. It covers the general notion of vector spaces and related notions such as basis, dimension, inner products, eigenvalues, and normal forms of matrices. Students will learn computational techniques along the way.		
学修の到達目標/Goal of Study 数ベクトル空間、固有値、内積、行列の標準化に関する基本概念の理解、実例を通じた計算法の習得を目標とする。 This course is aimed at understanding fundamental concepts such as vector spaces, eigenvalues, inner products and normal forms of matrices, and learning methods for calculation via concrete examples.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. ベクトル空間 2. 1次独立と1次従属 3. 基底と次元 4. 線形写像の像と核 5. 次元定理 6. 基底の変換 7. 正規直交化とシュバルツの不等式 8. 固有値と固有ベクトル 9. 特性方程式と行列の対角化 10. 対角化の応用 11. 2次曲線の標準形 12. 実対称行列の固有値 13. エルミート内積 14. 正規行列とその標準形 15. ジョルダン標準形の紹介 1. Vector spaces 2. Linear dependence and linear independence 3. Basis and dimension 4. Image and kernel of a linear map 5. Rank theorem 6. Change of basis		

7. Orthonormalization and Schwartz inequality
8. Eigenvalues and eigenvectors
9. Characteristic polynomials and matrix diagonalization
- 1 0. Application of matrix diagonalization
- 1 1. Canonical form of quadratic curves
- 1 2. Eigenvalues of real symmetric matrices
- 1 3. Hermitian inner product and its property
- 1 4. Normal matrices and their canonical form
- 1 5. Jordan canonical form

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

参考書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988，978-4785310530

参考書：線型代数の基礎，上野喜三雄，内田老鶴舗，2011，978-4753600298

参考書：線形代数，佐武一郎，共立出版，1997，978-4320015548

参考書：線型代数（改訂版），長谷川浩司，日本評論社，2015，978-4535787711

参考書：線形代数講義と演習，小林正典・寺尾宏明，培風館，2007，978-4-563-00487-3

参考書：基礎線形代数，戸田暢茂，学術図書出版社，1991，9784873611631

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

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。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

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となる学修時間の目安は、「講義・演習」については15～30時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 竹内 潔 所属：理学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, B		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学Aに引き続き、ベクトル空間の基底、次元、固有値、内積、行列の標準化などを扱い、基礎的な計算力を身につけつつ線形代数学の初歩を学ぶ。 This course is a continuation of Linear Algebra, A. It covers the general notion of vector spaces and related notions such as basis, dimension, inner products, eigenvalues, and normal forms of matrices. Students will learn computational techniques along the way.		
学修の到達目標/Goal of Study 数ベクトル空間、固有値、内積、行列の標準化に関する基本概念の理解、実例を通じた計算法の習得を目標とする。 This course is aimed at understanding fundamental concepts such as vector spaces, eigenvalues, inner products and normal forms of matrices, and learning methods for calculation via concrete examples.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 1. ベクトル空間 2. 1次独立と1次従属 3. 基底と次元 4. 線形写像の像と核 5. 次元定理 6. 基底の変換 7. 正規直交化とシュバルツの不等式 8. 固有値と固有ベクトル 9. 特性方程式と行列の対角化 10. 対角化の応用 11. 2次曲線の標準形 12. 実対称行列の固有値 13. エルミート内積 14. 正規行列とその標準形 15. ジョルダン標準形の紹介 1. Vector spaces 2. Linear dependence and linear independence 3. Basis and dimension 4. Image and kernel of a linear map 5. Rank theorem 6. Change of basis		

7. Orthonormalization and Schwartz inequality
8. Eigenvalues and eigenvectors
9. Characteristic polynomials and matrix diagonalization
10. Application of matrix diagonalization
11. Canonical form of quadratic curves
12. Eigenvalues of real symmetric matrices
13. Hermitian inner product and its property
14. Normal matrices and their canonical form
15. Jordan canonical form

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988年，978-4785310530

教科書：線型代数の基礎，上野喜三雄，内田老鶴舗，2011年，978-4753600298

教科書：線形代数学，佐武一郎，裳華房，1974年，978-4-7853-1301-2

教科書：線形代数，佐武一郎，共立出版，1997年，978-4320015548

教科書：線形代数学，中村郁，数学書房，2007年，978-4-903342-01-6

教科書：線型代数（改訂版），長谷川浩司，日本評論社，2015年，978-4535787711

教科書：教養の線形代数，村上・佐藤・野沢・稲葉，培風館，2016年，456301205X

教科書：線形代数講義と演習，小林正典・寺尾宏明，培風館，2007年，978-4-563-00487-3

教科書：基礎線形代数，戸田暢茂，学術図書出版社，1991年，9784873611631

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

教科書および参考書について

No.1, 本学旧教養部の教授陣による伝統的教科書であり、分かりやすく書かれている。

No.2. 早稲田大学理工学部の教科書であり、具体的な記述と問題に特色がある。

No.3. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著。

No.4 3の著者が、数十年を経てより丁寧な記述を初学者向けに行ったもの。

No.5 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている。

No.6. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい。

No.7 内容は標準的である。ジョルダン標準形についての記載がなく、主に実ベクトル空間について書かれている。

No.8 一回分の講義内容が一章にまとまっており、予習復習をしやすく、演習問題も豊富である。

No.9 例も多く記載されており、また証明も易しく書かれている。工学部向けの教科書（ただしジョルダン標準形については担当者の補足が必要）

No. 10 内容が豊富で記述が親切かつ明快である。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 見村 万佐人 所属：理学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, B		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学Aに引き続き、ベクトル空間の基底、次元、固有値、内積、行列の標準化などを扱い、基礎的な計算力を身につけつつ線形代数学の初歩を学ぶ。 This course is a continuation of Linear Algebra, A. It covers the general notion of vector spaces and related notions such as basis, dimension, inner products, eigenvalues, and normal forms of matrices. Students will learn computational techniques along the way.		
学修の到達目標/Goal of Study 数ベクトル空間、固有値、内積、行列の標準化に関する基本概念の理解、実例を通じた計算法の習得を目標とする。 This course is aimed at understanding fundamental concepts such as vector spaces, eigenvalues, inner products and normal forms of matrices, and learning methods for calculation via concrete examples.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class 以下の内容を主に扱う。進度・出来具合によって扱う内容や順番に変更が出る可能性があります。 <ul style="list-style-type: none"> ・ベクトル空間 ・1次独立と1次従属 ・基底と次元 ・線形写像の像と核 ・次元定理 ・基底の変換 ・正規直交化と Cauchy-Schwarzの不等式 ・まとめと中間試験 ・固有値と固有ベクトル ・特性方程式と行列の対角化 ・対角化の応用 ・2次曲線の標準形 ・実対称行列の固有値 ・エルミート内積 ・正規行列とその標準形 ・まとめと期末試験 The following topics will be mainly covered. <ul style="list-style-type: none"> - Vector spaces - Linear dependence and linear independence - Basis and dimension 		

- Image and kernel of a linear map
- Rank theorem
- Change of basis
- Orthonormalization and the Cauchy-Schwarz inequality
- Summary and mid-exam
- Eigenvalues and eigenvectors
- Characteristic polynomials and matrix diagonalization
- Application of matrix diagonalization
- Canonical form of quadratic curves
- Eigenvalues of real symmetric matrices
- Hermitian inner product and its property
- Normal matrices and their canonical form
- Summary and final exam

成績評価方法/Evaluation Method

毎回の小テストおよび中間試験・期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on short tests, the mid-exam and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：数研講座シリーズ 大学教養 線形代数，加藤文元，数研出版，2019，978-4410154621

参考書：線型代数（改訂版），長谷川浩司，日本評論社，2015，978-4535787711

参考書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988，978-4785310530

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習は特に求めませんが、復習が大事です。

復習：小テストや各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Review: Students are required to solve problems given in the class, including short tests.

その他/In Addition

教科書および参考書について

(No. 1 の本を教科書に指定していますが、教科書に書いてある内容を全て順番通り扱うわけではありません。また、教科書には書いていない事項を扱う可能性もあります。講義は講義で完結した内容とお考えください。)

No.1. 講義では不足しがちな演習問題や証明・詳しい説明が載っています。青チャート式の演習書も発刊されています。

No.2. 線形代数に関する発展的な内容が多角的に書かれています。興味がある人は参考書として学年が進んでも得るものが多い本です。

No.3. 簡潔にまとまっている本です。

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training,

and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 高瀬 幸一 所属：宮城教育大学
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学Aに引き続き、ベクトル空間の基底、次元、固有値、内積、行列の標準化などを扱い、基礎的な計算力を身につけつつ線形代数学の初歩を学ぶ。		
学修の到達目標/Goal of Study 数ベクトル空間、固有値、内積、行列の標準化に関する基本概念の理解、実例を通じた計算法の習得を目標とする。		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class <ul style="list-style-type: none"> ・基底と次元、1次独立性 ・部分空間と次元定理 ・固有値・固有ベクトルと対角化 ・内積、正規直交基底、直交行列 ・実対称行列の対角化 ・エルミート内積とエルミート行列 ・正規行列 		
成績評価方法/Evaluation Method レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。		
教科書および参考書/Textbook and References 参考書：線形代数，佐武 一郎，共立出版，1997/4/25，978-4320015548 関連URL http://staff.miyakyo-u.ac.jp/~k-taka2/linalg.html		
授業時間外学修/Preparation and Review しっかりと復習をして，わからないところは質問すること。		
その他/In Addition 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時間の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。 One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.		

授業科目名： 線形代数学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 田谷 久雄 所属：宮城教育大学
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 水曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, B		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 線形代数学Aに引き続き、ベクトル空間の基底、次元、固有値、内積、行列の標準化などを扱い、基礎的な計算力を身につけつつ線形代数学の初歩を学ぶ。 This course is a continuation of Linear Algebra, A. It covers the general notion of vector spaces and related notions such as basis, dimension, inner products, eigenvalues, and normal forms of matrices. Students will learn computational techniques along the way.		
学修の到達目標/Goal of Study 数ベクトル空間、固有値、内積、行列の標準化に関する基本概念の理解、実例を通じた計算法の習得を目標とする。 This course is aimed at understanding fundamental concepts such as vector spaces, eigenvalues, inner products and normal forms of matrices, and learning methods for calculation via concrete examples.		
授業内容・方法と進度予定/Contents and Progress Schedule of the Class ※オンライン授業を実施する場合には、Google Classroomを利用する予定です。 1. ベクトル空間 2. 1次独立と1次従属 3. 基底と次元 4. 線形写像の像と核 5. 次元定理 6. 基底の変換 7. 正規直交化とシュバルツの不等式 8. 固有値と固有ベクトル 9. 特性方程式と行列の対角化 10. 対角化の応用 11. 2次曲線の標準形 12. 実対称行列の固有値 13. エルミート内積 14. 正規行列とその標準形 15. ジョルダン標準形の紹介 1. Vector spaces 2. Linear dependence and linear independence 3. Basis and dimension 4. Image and kernel of a linear map 5. Rank theorem		

6. Change of basis
7. Orthonormalization and Schwartz inequality
8. Eigenvalues and eigenvectors
9. Characteristic polynomials and matrix diagonalization
- 1 0. Application of matrix diagonalization
- 1 1. Canonical form of quadratic curves
- 1 2. Eigenvalues of real symmetric matrices
- 1 3. Hermitian inner product and its property
- 1 4. Normal matrices and their canonical form
- 1 5. Jordan canonical form

成績評価方法/Evaluation Method

レポート・小テスト等および期末試験の結果を総合して評価する。詳しくは授業第1回目に説明する。

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書：線形代数入門，内田・高木・剣持・浦川，裳華房，1988，978-4785310530

参考書：線型代数の基礎，上野喜三雄，内田老鶴舗，2011，978-4753600298

参考書：線形代数学，佐武一郎，裳華房，1974，978-4-7853-1301-2

参考書：線形代数，佐武一郎，共立出版，1997，978-4320015548

参考書：線形代数学，中村郁，数学書房，2007，978-4-903342-01-6

参考書：線型代数（改訂版），長谷川浩司，日本評論社，2015，978-4535787711

参考書：教養の線形代数，村上・佐藤・野沢・稲葉，培風館，2016，456301205X

参考書：線形代数講義と演習，小林正典・寺尾宏明，培風館，2007，978-4-563-00487-3

参考書：基礎線形代数，戸田暢茂，学術図書出版社，1991，9784873611631

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

予習：次週の予定を参考に、教科書の該当する箇所に目を通す。

復習：各回の講義中に与えられた演習問題を授業時間外に解く。

Preparation: Students are required to look over the textbook for the next class.

Review: Students are required to solve problems given in the class.

その他/In Addition

教科書および参考書について

No.1, 本学旧教養部の教授陣による伝統的教科書であり、分かりやすく書かれている。

No.2. 早稲田大学理工学部の教科書であり、具体的な記述と問題に特色がある。

No.3. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著。

No.4 3の著者が、数十年を経てより丁寧な記述を初学者向けに行ったもの。

No.5 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている。

No.6. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい。

No.7 内容は標準的である。ジョルダン標準形についての記載がなく、主に実ベクトル空間について書かれている。

No.8 一回分の講義内容が一章にまとまっており、予習復習をしやすく、演習問題も豊富である。

No.9 例も多く記載されており、また証明も易しく書かれている。工学部向けの教科書（ただしジョ

ルダン標準形については担当者の補足が必要)

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 中川 善直 所属：工学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 木曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, B		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 行列の固有値と固有ベクトル，対角化，三角化を学ぶ。また，内積が定義されているベクトル空間について基本概念を学ぶ。さらに，線形代数の応用例を学ぶ。 Eigenvalues and eigenvectors of matrices are introduced. Using these concepts, students will learn diagonalization and triangularization of matrices. Furthermore, vector spaces with inner product will be treated. Finally, applications of linear algebra to various specialized topics will be mentioned.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) 行列の固有値，固有ベクトルを求め，実対称行列の対角化の演算ができるようにする。 2) 内積の定義，直交の概念を理解し，正規直交基底ベクトルなどを求めることができるようにする。 3) 線形代数がどのように応用されるかを理解し，課題を数式化して演算できるようにする。 The aim is (1) to be able to compute eigenvalues and eigenvectors of matrices, and diagonalize real symmetric matrices, (2) to understand inner products, orthogonality, and to be able to find orthogonal bases (3) to learn about applications of linear algebra and perform computations to solve explicit problems.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 クラメールの公式 第2回 図形と行列式 第3回 固有値と固有ベクトル 第4回 行列の相似と対角化 第5回 行列の三角化 第6回 ジョルダンの標準形 第7回 内積とベクトルの長さ 第8回 正規直交系，直交行列 第9回 エルミット内積と実対称行列 第10回 実2次式，ユニタリ行列 第11回 微分方程式への応用 第12回 微分方程式への応用② 第13回 線形計画問題 第14回 単体法 第15回 まとめ 1. Cramer's rule		

2. Geometric meaning of determinants
3. Eigenvalues and eigenvectors
4. Similarity of matrices and diagonalization
5. Triangularization of matrices
6. Jordan canonical form
7. Inner product and length of vectors
8. Orthonormal systems and orthogonal matrices
9. Hermitian inner products and real symmetric matrices
10. Quadratic forms and unitary matrices
11. Applications to differential equations
12. Applications to differential equations, part II
13. Linear programming problems
14. Simplex method
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

定期試験 (70%), 小テスト and/or レポート (30%)で評価する. 詳しくは授業第1回目に説明する.

Final exam (70%); short tests and/or reports (30%). The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書: 線形代数学概説, 内田伏一・浦川肇, 裳華房, 2000, 978-4-7853-1522-1

参考書: 大学生の線形代数 (改訂版), 江川博康, 東京図書, 2000, 978-4-489-02241-8

参考書: 詳解演習線形代数, 水田義弘, サイエンス社, 2000, 478190940X

参考書: 線形代数講義と演習, 小林正典・寺尾宏明, 培風館, 2007, 978-4-563-00487-3

参考書: 教養の線形代数, 村上・佐藤・野沢・稲葉, 培風館, 2016, 456301205X

参考書: 線形代数入門, 内田・高木・剣持・浦川, 裳華房, 1988, 978-4785310530

参考書: 基礎線形代数, 戸田暢茂, 学術図書出版社, 1991, 9784873611631

参考書: 線形代数学, 佐武一郎, 裳華房, 1974, 978-4-7853-1301-2

参考書: 線形代数学, 中村郁, 数学書房, 2007, 978-4-903342-01-6

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回, 教科書の該当箇所を予習してくる. また, 小テストやレポートの課題を中心に復習を徹底すること.

Students are required to look over the textbook for the next class, and to solve problems given in the class in terms of short tests and reports.

その他/In Addition

教科書は必ず購入のこと.

演習書や参考書は, 書店などで一度目を通して見て, 自分に合ったものを購入するとよい.

上記参考書2~10は数学担当教員により選定された共通参考書. 以下に説明を示す.

2. 演習書. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている.

3. 演習書. 例題と問題が豊富な演習書である.

4. 演習書. 基本項目ごとに分けて, 簡潔な説明, 例題, 演習問題があってわかりやすい.

5. 基礎重点の参考書. 内容は標準的で, 説明がわかりやすい. ジョルダン標準形についての記載は

ない。

6. 基礎重点の参考書. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり, 分かりやすく書かれている.

7. 基礎重点の参考書. 例が多く示されており, また証明も易しく書かれている. ジョルダン標準形についての記載はない.

8. 伝統的な参考書. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著.

9. 工学的応用まで含めた参考書. 簡潔明快な説明とともに, 基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている.

10. 工学的応用まで含めた参考書. 分量豊富. 3部構成で, 平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ, 問題解答や文献も詳しい.

学科所属教員視点による推薦参考書は初回講義で紹介する.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 安藤 大輔 所属：工学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 木曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, B		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 行列の固有値と固有ベクトル，対角化，三角化を学ぶ。また，内積が定義されているベクトル空間について基本概念を学ぶ。さらに，線形代数の応用例を学ぶ。 Eigenvalues and eigenvectors of matrices are introduced. Using these concepts, students will learn diagonalization and triangularization of matrices. Furthermore, vector spaces with inner product will be treated. Finally, applications of linear algebra to various specialized topics will be mentioned.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) 行列の固有値，固有ベクトルを求め，実対称行列の対角化の演算ができるようにする。 2) 内積の定義，直交の概念を理解し，正規直交基底ベクトルなどを求めることができるようにする。 3) 線形代数がどのように応用されるかを理解し，課題を数式化して演算できるようにする。 The aim is (1) to be able to compute eigenvalues and eigenvectors of matrices, and diagonalize real symmetric matrices, (2) to understand inner products, orthogonality, and to be able to find orthogonal bases (3) to learn about applications of linear algebra and perform computations to solve explicit problems.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 クラメールの公式 第2回 図形と行列式 第3回 固有値と固有ベクトル 第4回 行列の相似と対角化 第5回 行列の三角化 第6回 ジョルダンの標準形 第7回 内積とベクトルの長さ 第8回 正規直交系，直交行列 第9回 エルミット内積と実対称行列 第10回 実2次式，ユニタリ行列 第11回 微分方程式への応用 第12回 グラフ理論と隣接行列および微分方程式への応用② 第13回 線形計画問題 第14回 単体法，2段階単体法 第15回 まとめ 1. Cramer's rule		

2. Geometric meaning of determinants
3. Eigenvalues and eigenvectors
4. Similarity of matrices and diagonalization
5. Triangularization of matrices
6. Jordan canonical form
7. Inner product and length of vectors
8. Orthonormal systems and orthogonal matrices
9. Hermitian inner products and real symmetric matrices
10. Quadratic forms and unitary matrices
11. Applications to differential equations
12. Graph theory and adjacency matrices, or applications to differential equations, part II
13. Linear programming problems
14. Simplex method and two-phase simplex method
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

定期試験, 小テスト, レポートで評価する. 出席状況によっては不合格とすることがある. 詳しくは授業第1回目に説明する.

Course grades will be based on reports, short tests and the final exam. Students may receive "D"=fail depending on attendance. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書: 線形代数学概説, 内田伏一・浦川肇, 裳華房, 2000, 978-4-7853-1522-1

参考書: 大学生の線形代数 (改訂版), 江川博康, 東京図書, 2000, 978-4-489-02241-8

参考書: 詳解演習線形代数, 水田義弘, サイエンス社, 2000, 478190940X

参考書: 線形代数講義と演習, 小林正典・寺尾宏明, 培風館, 2007, 978-4-563-00487-3

参考書: 教養の線形代数, 村上・佐藤・野沢・稲葉, 培風館, 2016, 456301205X

参考書: 線形代数入門, 内田・高木・剣持・浦川, 裳華房, 1988, 978-4785310530

参考書: 基礎線形代数, 戸田暢茂, 学術図書出版社, 1991, 9784873611631

参考書: 線形代数学, 佐武一郎, 裳華房, 1974, 978-4-7853-1301-2

参考書: 線形代数学, 中村郁, 数学書房, 2007, 978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内: レベル認定ジャンル1 理数基礎学力到達度テスト (通称: 統一テスト) のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回, 教科書の該当箇所を予習してくる. また, 小テストやレポートの課題を中心に復習を徹底すること.

Students are required to look over the textbook for the next class, and to solve problems given in the class in terms of short tests and reports.

その他/In Addition

教科書は必ず購入のこと.

演習書や参考書は, 書店などで一度目を通して見て, 自分に合ったものを購入するとよい.

【演習書】

2. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている.

3. 例題と問題が豊富な演習書である.
4. 基本項目ごとに分けて、簡潔な説明、例題、演習問題があってわかりやすい.

【基礎を学びたいときの参考書】

5. 内容は標準的で、説明がわかりやすい. ジョルダン標準形についての記載はない.
6. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり、分かりやすく書かれている.
7. 例が多く示されており、また証明も易しく書かれている. ジョルダン標準形についての記載はない.

【伝統的な参考書】

8. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著.

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

9. 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている.
10. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 山田 正太郎、井上 亮、福本 潤 也 所属：工学研究科
開講期/Term	2 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	後期 木曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject 線形代数学 Linear Algebra, B		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class 行列の固有値と固有ベクトル，対角化，三角化を学ぶ．また，内積が定義されているベクトル空間について基本概念を学ぶ．さらに，線形代数の応用例を学ぶ． Eigenvalues and eigenvectors of matrices are introduced. Using these concepts, students will learn diagonalization and triangularization of matrices. Furthermore, vector spaces with inner product will be treated. Finally, applications of linear algebra to various specialized topics will be mentioned.		
学修の到達目標/Goal of Study 1) 行列の固有値，固有ベクトルを求め，実対称行列の対角化の演算ができるようにする． 2) 内積の定義，直交の概念を理解し，正規直交基底ベクトルなどを求めることができるようにする． 3) 線形代数がどのように応用されるかを理解し，課題を数式化して演算できるようにする． The aim is (1) to be able to compute eigenvalues and eigenvectors of matrices, and diagonalize real symmetric matrices, (2) to understand inner products, orthogonality, and to be able to find orthogonal bases (3) to learn about applications of linear algebra and perform computations to solve explicit problems.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 第1回 クラメールの公式 第2回 図形と行列式 第3回 固有値と固有ベクトル 第4回 行列の相似と対角化 第5回 行列の三角化 第6回 ジョルダンの標準形 第7回 内積とベクトルの長さ 第8回 正規直交系，直交行列 第9回 エルミット内積と実対称行列 第10回 実2次式，ユニタリ行列 第11回 微分方程式への応用 第12回 グラフ理論と隣接行列 第13回 線形計画問題 第14回 単体法，2段階単体法 第15回 まとめ 1. Cramer's rule		

2. Geometric meaning of determinants
3. Eigenvalues and eigenvectors
4. Similarity of matrices and diagonalization
5. Triangularization of matrices
6. Jordan canonical form
7. Inner product and length of vectors
8. Orthonormal systems and orthogonal matrices
9. Hermitian inner products and real symmetric matrices
10. Quadratic forms and unitary matrices
11. Applications to differential equations
12. Graph theory and adjacency matrices, or applications to differential equations, part II
13. Linear programming problems
14. Simplex method and two-phase simplex method (optional)
15. Summary

成績評価方法/Evaluation Method

定期試験, レポートで評価する. 出席状況によっては不合格とすることがある. 詳しくは授業第1回目に説明する.

Course grades will be based on reports and the final exam. Students may receive "D"=fail depending on attendance. The details will be explained at the beginning of the course.

教科書および参考書/Textbook and References

教科書: 線形代数学概説, 内田伏一・浦川肇, 裳華房, 2000, 978-4-7853-1522-1

参考書: 大学生の線形代数 (改訂版), 江川博康, 東京図書, 2000, 978-4-489-02241-8

参考書: 詳解演習線形代数, 水田義弘, サイエンス社, 2000, 478190940X

参考書: 線形代数講義と演習, 小林正典・寺尾宏明, 培風館, 2007, 978-4-563-00487-3

参考書: 教養の線形代数, 村上・佐藤・野沢・稲葉, 培風館, 2016, 456301205X

参考書: 線形代数入門, 内田・高木・剣持・浦川, 裳華房, 1988, 978-4785310530

参考書: 基礎線形代数, 戸田暢茂, 学術図書出版社, 1991, 9784873611631

参考書: 線形代数学, 佐武一郎, 裳華房, 1974, 978-4-7853-1301-2

参考書: 線形代数学, 中村郁, 数学書房, 2007, 978-4-903342-01-6

関連URL

工学教育院Webサイト内: レベル認定ジャンル1 理数基礎学力到達度テスト (通称: 統一テスト) のページ
<http://www.iee.eng.tohoku.ac.jp/system/genre1.html>

授業時間外学修/Preparation and Review

毎回, 教科書の該当箇所を予習してくること. また, 小テストやレポートの課題を中心に復習を徹底すること.

Students are required to look over the textbook for the next class, and to solve problems given in the class in terms of reports.

その他/In Addition

教科書は必ず購入のこと.

演習書や参考書は, 書店などで一度目を通して見て, 自分に合ったものを購入するとよい.

【演習書】

2. 問題毎に解説と解答が見開きで確認できるようになっている.

3. 例題と問題が豊富な演習書である.
 4. 基本項目ごとに分けて、簡潔な説明、例題、演習問題があってわかりやすい.
- 【基礎を学びたいときの参考書】
5. 内容は標準的で、説明がわかりやすい. ジョルダン標準形についての記載はない.
 6. 本学旧教養部の教授陣による教科書であり、分かりやすく書かれている.
 7. 例が多く示されており、また証明も易しく書かれている. ジョルダン標準形についての記載はない.

【伝統的な参考書】

8. 戦後日本の大学教育における線形代数のカリキュラムの方向を定めた歴史的な名著.

【工学的な応用まで学びたいときの参考書】

9. 簡潔明快な説明とともに、基本的な内容に加えて工学的応用も取り上げている.
10. 3部構成で、平面の1次変換から量子力学入門まで幅広く述べられ、問題解答や文献も詳しい.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 線形代数学 B	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： Marcin SCHROEDER 所属：高 度教養教育・学生支援機構
開講期/Term	3 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 金曜日 2 講時	
授業題目/Class Subject Linear Algebra B		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class Linear Algebra is a continuation of the study initiated in Linear Algebra A. It is expected that students completed Linear Algebra A or an equivalent course. Linear Algebra B is an extension of the earlier study in several directions going beyond the earlier restrictions of the field of numbers (e.g. inclusion of finite fields), restrictions to the finite-dimensional vector spaces, etc. The material from Linear Algebra A will be reviewed, but with increased depth of understanding. New material not included in Linear Algebra A includes basics of group theory, linear representations of groups, symmetry.		
学修の到達目標/Goal of Study Upon successful completion of the course, students will have a solid knowledge of basic methods of linear algebra necessary for other courses not only in mathematics (calculus, differential equations, geometry, probability and statistics) but also in physical sciences (quantum mechanics, crystallography, symmetry and its breaking) as well as in a wide range of applications to problems whose solution requires mathematics. The course puts emphasis on preparation for further individual studies.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class Week 1 Algebraic structures: From groups to fields and to vector spaces. Week 2 The multiple fields of numbers and their roles in mathematics.. Week 3 Vector Spaces: finite dimensions vs. infinite dimensions Week 4 Matrices and linear mappings Week 5 Linear operators infinite and infinite-dimensional spaces. Week 6 Structures of linear operators on a vector space.. Week 7 More about groups - linear representations of groups Week 8 Finite fields Week 9 Groups and symmetry Week 10 From bilinear and quadratic forms to scalar products, norms, and determinants Week 11 Basics of functional analysis Week 12 Eigenvalues and eigenspaces finite- and infinite-dimensional vector spaces Week 13 Hilbert spaces Week 14 Spectral theory Week 15 Examination		
成績評価方法/Evaluation Method 50% of the grade is from the credit for the weekly homework assignments 50% of the grade is from the score on the final examination Students have to earn at least 50% of credit in homework assignments to be admitted to the final exam.		

教科書および参考書/Textbook and References

textbook : Linear Algebra 3rd.ed, Serge Lang , Springer, 1987, 0-387-96412-6

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

Students will have multiple homework assignments and assigned material prepared by the instructor for individual study.

その他/In Addition

The textbook listed above will be used mainly for the purpose of the review of the material from Linear Algebra A. Multiple topics going beyond Lang's textbook (e.g. group theory) will be studied from the materials prepared by the instructor.

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.

授業科目名： 情報教育特別講義 (AI・データ科学研究の現場)	単位数/Credit(s) 2	担当教員名： 早川 美徳、大林 武、湯田 恵美 所属 :データ駆動科学・AI教育研究 センター
開講期/Term	1 セメスター	
曜日・講時・教室 Day/Period/Place	前期 火曜日 5 講時	
授業題目/Class Subject 数理・AI・データ科学 –データ生成・活用の現場に立ち会う– Mathematics AI Data Science - Witnessing Data-driven Research -		
授業の目的と概要/Object and Summary of Class データ科学・AIが活用されている「現場」を目の当たりにすることで、それらの威力と課題を体感してもらう。「現場」とは、まさにデータが生成／観測され、計算され、実世界の課題が解かれていく場を目撃することである。その経験を通して、データ科学・AIの重要性を理解する。 By witnessing the "on-site" where data science and AI are utilized, the students will experience their power and challenges. In the "on-site," the students will see the on-site where data is generated/observed, computed, and utilized to solve real-world problems. Through this experience, the students will understand the importance of data science and AI.		
学修の到達目標/Goal of Study データが生成する現場を知り、研究者から研究内容や解決すべき課題について説明を受けることで、データ科学・AIを身近で重要なテーマであることを、臨場感を以て認識する。また、研究者から示された課題をどうすれば解決できるかを議論し合う中で、データ科学・AIについての考察を深める。 By learning about the on-sites where data are generated, on-going researches, and issues to be solved, students will recognize data science and AI as usual and important themes with a sense of actuality. The students will also deepen their knowledge of data science and AI by discussing how to solve the problems presented by the researchers.		
授業内容・方法と進捗予定/Contents and Progress Schedule of the Class 学生はあらかじめ、研究者による講演、インタビュー、研究の様子を視聴・聴取しておく。講義では、ファシリテータやTAの支援を受けながら、研究者から示された研究課題の解決方法についてグループで議論し、その結果を取りまとめる。具体的な研究テーマは以下を予定している。 1. マテリアル・インフォマティクス 2. 経済データ 3. 社会学データ 4. 医療画像データ 5. メディカル・メガデータバンク 6. 災害・リスクデータ 7. データ・ロボティクス 8. ヘルスケアデータ		

9. その他

Students take a look at presentations, interviews, and researches conducted by researchers in advance. In the lectures, students discuss in groups how to solve the research problems given by the researchers with the support of facilitators and TAs, and compile the results. Specific research topics include the following.

1. Material informatics
2. Economic data
3. Sociological data
4. Medical imaging data
5. Medical mega databank
6. Disaster and risk data
7. Data and robotics
8. Healthcare data
9. Others

成績評価方法/Evaluation Method

各講義でレポートを課すことがある。出席状況とレポートの内容などによって総合的に評価する。

Assignment is given in each class. Evaluation is done comprehensively considering attendance and score of assignments.

教科書および参考書/Textbook and References

関連URL

授業時間外学修/Preparation and Review

講義毎に、予め読んでおくべき文献や資料を提示する場合があります。

When necessary, documents and materials to be read in advance are presented for each lecture.

その他/In Addition

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時間の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。

One-credit courses require 45 hours of study. In lecture and exercise-based classes, one credit consists of 15-30 hours of class time and 30-15 hours of preparation and review outside of class. In laboratory, practical training, and practical skill classes, one credit consists of 30-45 hours of class time and 15-0 hours of preparation and review outside of class.



全学教育科目における「AIMDの基礎」科目の位置づけ

文学部	教育学部	法学部	経済学部	理学部	医学部 (医学)	医学部 (保健)	歯学部	薬学部	工学部	農学部
-----	------	-----	------	-----	-------------	-------------	-----	-----	-----	-----

全学教育科目：全学部の全学生を対象に開講

【基盤科目】 学問論・人文科学・社会科学・自然科学(数学、物理学、化学、生物学、宇宙地球科学)・学際科目(社会、エネルギー、生命、環境、情報、融合型理科実験、保健体育(実技)、保健体育(講義))

【先進科目】

現代素養科目(情報教育、国際教育、キャリア教育、地球規模課題)

先端学術科目(カレント・トピックス科目、フロンティア科目)

現代素養科目である情報とデータの基礎を「AIMDの基礎」科目と位置づけ、1年生全員が履修

※「必修」は、卒業要件上の取扱いを示します。

	文学部	教育学部	法学部	経済学部	理学部	医学部 (医学)	医学部 (保健)	歯学部	薬学部	工学部	農学部
情報とデータの基礎	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修

【言語科目】 外国語(英語、初修語、諸外国語)、日本語

【学術基礎科目】 基礎人文科学、基礎社会科学、基礎数学、基礎物理学、基礎化学、基礎生物学、基礎宇宙地球科学

所属する学部(学科・コース)別の専門教育科目

新入生全員への導入(AIMDの基礎)と意欲的な学生への深い学び(挑創カレッジCDS)の二層構成

AIMDの基礎

- 文理を問わず全ての学部学生が4つの科目群から履修
- AIMDの基礎として情報とデータの基礎を**1年生全員が履修**、情報の基礎、統計の基礎、数学の基礎からそれぞれ1科目以上の履修を推奨

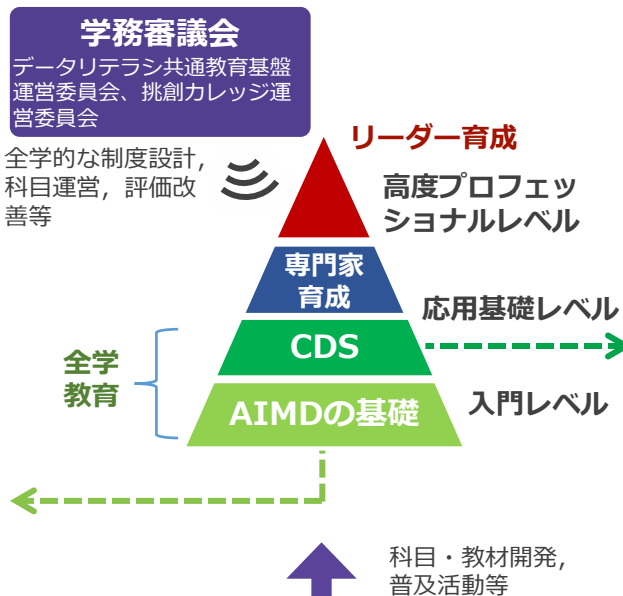
科目群	科目名
AIMDの基礎	情報とデータの基礎 (2単位)
情報の基礎	機械学習アルゴリズム概論, 実践的機械学習 I, II, 情報教育特別講義 (AIをめぐる人間と社会の過去・現在・未来) 等 (各2単位)
統計の基礎	統計学入門, 数理統計学概論, 数理統計学 (各2単位)
数学の基礎	解析学入門, 解析学概論, 解析学A, B, 線形代数学入門, 線形代数学概論, 線形代数学A, B (各2単位)

- 「情報の基礎」に属する科目群を「学都仙台単位互換ネットワーク」の提供科目として学外に開放

AIMDの基礎修了要件

「AIMDの基礎」科目群から2単位取得

東北大学のAIMD教育



データ駆動科学・AI教育研究センター (2019年10月設置)

AIMDアドバイザー委員会

大手シンクタンク、大手生命保険会社、最大手プラットフォーム、国際企業、宮城県、仙台市

↑ 共同研究、講師派遣等

AIベンチャー企業、グローバル情報企業、データ通信関連企業等

挑創カレッジ

コンピューショナル・データサイエンス (CDS) プログラム

- モデルカリキュラムのオプションまでを含むより高度な内容を学修 (H31年度から開設)
- 全学部の学生が履修可能な体制

CDSプログラム修了要件

必修科目：機械学習アルゴリズム概論、および実践的機械学習 I の単位の取得
選択科目：その他、AIMDの基礎および情報の基礎から4単位、統計の基礎、数学の基礎からそれぞれ2単位以上を取得

挑創カレッジCDSプログラム修了証の発行

東北大学AIMD教育の6つの特徴

1. 導入から発展的な内容までを全員に提供
2. 企業との共同研究開発によるeラーニング
3. 研究総合大学として特徴あるコンテンツ
4. 民間資格等による動機づけ
5. 教材開発, MOOC, 科目提供等による多角的な普及展開
6. 各界の専門家を交えた企画・運営体制

⇒ 補足資料