

大学院授業科目内容一覧

数理科学研究科

* 客員教員及び非常勤講師

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-01	代数幾何学	2	Aセメスター	選択必修	齋藤 秀司
講義題目	代数的サイクル講義				
授業の目標・概要	代数的サイクルとはスキーム上の既約閉部分スキームの整数係数の有限和である。この全体のなす群を有理同値で割った群は Chow 群と呼ばれる。Chow 群の研究の歴史は長く、その重要性は代数幾何のみならず整数論においても深く認識されている。たとえば、19 世紀の複素関数論の重要な研究対象であったリーマン面の因子類群や、整数論の重要な研究対象である代数体イデアル類群は Chow 群の一種である。本講義では代数的サイクルに関して多角的な解説をする。				
授業のキーワード	代数的サイクル、Chow 群、高次 Chow 群、代数的 K 理論、モチーフ理論、高次元類体論				
授業計画	以下の項目について解説する。 1. 代数的サイクルの基本事項、特に交点理論、 2. 高次 Chow 群の理論と種々のコホモロジー理論へのサイクル写像 3. 応用：Chow 群の有限性問題と高次元類体論 4. モチーフ理論と高次 Chow 群				
授業の方法	講義形式				
成績評価方法	レポート				
教科書	特になし				
参考書	代数的サイクルとエタールコホモロジー、(著) 齋藤秀司・佐藤周友				
履修上の注意	スキーム論の初歩は予備知識として仮定する				
901-03	保型関数論	2	Sセメスター	選択	三枝 洋一
講義題目	大域 Langlands 対応の現状				
授業の目標・概要	大域 Langlands 対応に関する最近の進展について、主に Galois 表現の保型性の観点から解説を行う。Taylor-Wiles らによる保型性持ち上げの理論（いわゆる Taylor-Wiles method）、およびその Calegari-Geraghty による改良を理解することを主要な目標とする。また、応用として、アーベル曲面の潜保型性等の話題にもふれる予定である。				
授業のキーワード	大域 Langlands 対応、Galois 表現、保型表現、				
授業計画	以下を予定しているが、進み方などにより変更の可能性もある。 1. 大域 Langlands 対応の定式化 2. Galois 表現の構成についての概観 3. Galois 表現の変形環 4. Taylor-Wiles method 5. Calegari-Geraghty の理論 6. 応用				
授業の方法	通常の授業による。				
成績評価方法	レポートによる。				
教科書	教科書は使用しない。				
参考書	講義中に紹介を行う。				
履修上の注意	特になし。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-05	応用代数学	2	S semester	選択	寺田 至
講義題目	ヤング図形に関連する組合せ論				
授業の目標・概要	具体的な題材を通じて、組合せ論的な概念や考え方、および組合せ論と他の分野とに関連する対象のおもしろさを紹介する。今回も、対称群や一般線型群の表現論に現れる Young 図形や Littlewood-Richardson 係数などに関連する組合せ論の話題を紹介する。				
授業のキーワード	一般線型群, 対称群, Littlewood-Richardson 盤, Littlewood-Richardson 則, Young 盤, Young 図形, 組合せ論, 表現				
授業計画	Young 図形・Young 盤は、対称群や一般線型群の表現に関する種々の量を書き表すのに用いられる組合せ論的な構成物である。これに関して、Lascoux, Schützenberger をはじめとする人たちによって、鮮やかな組合せ論が展開されてきたが、その一部については、近年になって表現論とのつながりがより具体的に理解されるようになった。例えば、Littlewood-Richardson 則は、一般線型群の表現で言えば既約表現のテンソル積を既約分解したときの重複度を、Littlewood-Richardson 盤と呼ばれる、特別な条件をみたす Young 盤の個数として表す規則であるが、これも量子群の結晶基底を用いた Kashiwara-Nakashima の結果によって具体的に理解されるようになった。一方、Green や Klein により、Hall 多項式の計算に伴って明らかにされたように、離散付値環上の有限長加群の各部分加群から、Littlewood-Richardson 盤を定める方法がある。これにより、Littlewood-Richardson 盤の組合せ論の背後に、こうした部分加群や、その全体がなす多様体の幾何的な現象を考えることができる場合もある。このような、組合せ論と表現論や幾何の接点となるような話題を取り上げて考察したい。				
授業の方法	板書による講義を行う。参考資料を配布することもありうる。				
成績評価方法	レポートによる。				
教科書	特に用いない。				
参考書	参考文献は必要に応じて講義中に提示する。				
履修上の注意	一部では代数学の基本的な力が必要とされる。対称群や一般線型群の表現の知識があれば、より多面的に理解を深めることができる。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-09	大域解析学	2	A Semester	選択	入江 慶
講義題目	定量的シンプレクティック幾何学				
授業の目標・概要	シンプレクティック幾何学の定量的 (Quantitative) な側面について解説する。手法としては Floer ホモロジーを用いる予定である。詳細は開講前に掲示する。				
授業のキーワード	シンプレクティック幾何学、Floer ホモロジー				
授業計画	開講前に掲示する。				
授業の方法	板書で講義する。				
成績評価方法	レポートによる。課題は講義中に提示する。				
教科書	特になし。				
参考書	講義中に提示する。				
履修上の注意	特になし。				
901-10	複素多様体	2	A Semester	選択	中島 啓
講義題目	幾何学的表現論				
授業の目標・概要	幾何学的表現論では、ホモロジー群などの幾何学的な手法を用いて非可換環を実現し、その表現論を研究する。この講義では、群作用を持つ空間の同変ホモロジー群を導入し、非可換環の構成をいくつかの例で説明する。				
授業のキーワード	同変ホモロジー、合成積、インスタントン、叢多様体				
授業計画	同変ホモロジー群について説明したあと、以下の幾何学的な構成について各々 1～4 回講義する予定である。 1. 叢多様体とリー環 2. ヒルベルト概形とハイゼンベルグ代数・ヴィラソロ代数 3. インスタントンのモジュライ空間と W 代数				
授業の方法	講義を行う。				
成績評価方法	講義の途中に提出される問題を解答し、レポートとして提出する。				
教科書	なし				
参考書	Neil Chriss and Victor Ginzburg 『Representation Theory and Complex Geometry』 (Birkhaeuser) ISBN:0817649379 Hiraku Nakajima 『Lectures on Hilbert schemes of points on surfaces』 (American Mathematical Society) ISBN:0821819569 Alexander Kirillov Jr. 『Quiver Representations and Quiver Varieties』 (American Mathematical Society) ISBN:1470423073				
履修上の注意	(コ) ホモロジー群の基礎的な知識を仮定する。				
関連ホームページ	http://member.ipmu.jp/hiraku.nakajima/				
その他	予習の必要はないが、毎回復習することが望ましい。				
901-12	大域幾何学概論	2	S Semester	選択必修	北山 貴裕
講義題目	指標多様体と低次元トポロジー				
授業の目標・概要	指標多様体の幾何学の低次元トポロジーにおける応用について、幾つかの話題を紹介する。3次元多様体内の曲面の性質を基本群の指標多様体及びその上の特別な関数を用いて捉えることを主要なテーマとする。				
授業のキーワード	3次元多様体, トーション不変量, 指標多様体, Bass-Serre 理論, 双曲幾何				
授業計画	Thurston ノルム, ねじれ Alexander 多項式, 指標多様体, Bruhat-Tits の木, Culler-Shalen 構成, A-多項式, 曲面部分群の分離性を取り上げる。				
授業の方法	講義による。				
成績評価方法	レポートによる。				
教科書	使用しない。				
参考書	授業中に指示する。				
履修上の注意	特になし。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-13	線形微分方程式論	2	A Semester	選択必修	三竹 大寿
授業の目標・概要	既にバナッハ空間の定義等の関数解析の初歩を学んだ人を対象に線形偏微分方程式について、特に放物型方程式に対して、そのさまざまな解析手段を紹介します。放物型方程式について次の基礎的な内容（熱方程式、最大値原理、基本解、弱解と粘性解、アприオリ評価等）を学びます。また、解の正則性（特にシャウダー型先験的評価）学び、トピック的な話題として放物型方程式の諸問題（進行波解の存在、安定性、解の爆発等）についても触れていきたいと思ひます。				
授業のキーワード	熱方程式、最大値原理、アприオリ評価、シャウダー評価、弱解				
授業計画	<p>順番は多少前後する可能性もあります。進み状況に応じては全部できない可能性もあります。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ソボレフ空間の復習、(部分積分に基づいた)弱解、(比較原理に基づいた)弱解(粘性解)の定義 2. 弱解の正則性 (L^2 評価, Schauder 評価, Harnack 不等式等) 3. 放物型方程式の諸問題 (進行波解の存在, 安定性, 解の爆発等) 				
授業の方法	講義形式				
成績評価方法	授業中に指定する問題のうち、幾つかを解いてレポートとしてまとめて提出してもらいます。詳細は、授業の後半でプリントを配布する予定です。				
教科書	L. C. Evans, Partial Differential Equations, Second Edition, American Mathematical Society (2010)				
参考書	<p>儀我美一・儀我美保「非線形偏微分方程式」(共立出版、1999年)(英語版: Birkhauser, 2010年)</p> <p>G. M. Lieberman, Second order parabolic differential equations, World Scientific Publishing Co. Inc., River Edge, NJ, 1996.</p>				
履修上の注意	特になし				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-14	スペクトル理論	2	A semester	選択必修	下村 明洋
講義題目	スペクトル理論				
授業の目標・概要	スペクトル理論の基礎について講義する。無限次元ヒルベルト空間上の自己共役作用素のスペクトル分解とその周辺が主題である。				
授業のキーワード	スペクトル理論, 自己共役作用素のスペクトル分解, スペクトル, ヒルベルト空間論, 関数解析				
授業計画	<p>概ね以下の内容を講義する予定である。これらは予定であり、以下の項目の変更（省略、追加、順序の変更等）をする事があり得る。また、以下の各項目は各回の内容に対応するものではない。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 線型作用素に関する確認と補足 2. 閉作用素 3. レゾルベント集合, スペクトル, 固有値, レゾルベント 4. レゾルベントの性質, スペクトルの性質 5. 共役作用素, ユニタリ作用素 6. 対称作用素と自己共役作用素 7. 自己共役作用素のスペクトル, 自己共役性の判定 8. 単位の分解, 単位の分解による作用素解析 9. 自己共役作用素のスペクトル分解定理（の主張） 10. スペクトル分解の実例, 自己共役作用素の関数 11. 自己共役作用素のスペクトルとスペクトル測度との関係 12. コンパクト自己共役作用素のスペクトル分解 13. 自己共役作用素のスペクトル分解定理の証明（ユニタリ作用素のスペクトル分解, ケーリー変換等） 				
授業の方法	講義による。				
成績評価方法	レポートによる。				
教科書	教科書は使用しない。				
参考書	授業中に指示をする。				
履修上の注意	ルベーグ積分論と関数解析の基礎を仮定する。				
その他	数理分類番号: 730				
901-16	関数解析学	2	S semester	選択	緒方 芳子
講義題目	関数解析学				
授業の目標・概要	関数解析の入門的講義を行います。 具体的には、Banach 空間、Hilbert 空間とその上の有界作用素について解説します。				
授業のキーワード	Banach 空間, 有界線型作用素, Hilbert 空間				
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. バナッハ空間 2. ヒルベルト空間 3. ヒルベルト空間上の有界線型作用素 				
授業の方法	講義形式				
成績評価方法	レポートによる				
教科書	特になし				
参考書	関数解析 黒田成俊 共立出版				
履修上の注意	特になし				
その他	513				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-17	確率解析学	2	A Semester	選択	会田 茂樹
講義題目	確率微分方程式論				
授業の目標・概要	この講義では、セミマルチンゲールに関する確率積分、ブラウン運動に関する確率微分方程式について基礎的な部分から解説を行う。ただし、離散マルチンゲールについてはある程度理解していることが望ましい。				
授業のキーワード	時間があれば、ラフパスの導入的な話もしたい。 マルチンゲール、ブラウン運動、マルコフ性、確率積分、伊藤の公式、確率微分方程式、強い解、弱い解、マルチンゲール問題、生成作用素、放物型方程式、Feynman-Kac の公式、ドリフトの変換、Stochastic flow、Cameron-Martin- 丸山 -Grisanov の公式				
授業計画	概ね以下の順番で話をするが、各項目が1回の授業内容ではないこと、適宜軌道修正を行い講義することに注意して欲しい。 1. 確率過程の基礎概念 2. ブラウン運動 3. マルチンゲール 4. 確率積分 5. 伊藤の公式 6. 確率微分方程式、強い解の存在と一意性 7. 確率微分方程式の解のマルコフ性 8. 確率微分方程式、弱い解 9. Cameron-Martin- 丸山 -Grisanov の公式 10. 確率微分方程式の例 11. マルチンゲール問題 12. 放物型方程式との関係、Feynman-Kac の公式 13. ラフパスと確率微分方程式				
授業の方法	板書による講義を行う。				
成績評価方法	レポートによる。				
教科書	教科書は用いない。				
参考書	1. I.Karatzas and S.E.Shreve, Brownian motion and Stochastic Calculus, Graduate texts in mathematics, Springer, 1998. 2. 確率解析, 楠岡成雄, 知泉書館, 2018. 3. 確率微分方程式, 谷口説男, 共立出版, 2016. 4. 長井英生, 確率微分方程式, 共立出版, 1999. 5. D.Revuz and M.Yor, Continuous martingales and Brownian motion, Springer, 1998.				
履修上の注意	離散マルチンゲールを理解しておくことが望ましい。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-18	基礎解析学概論	2	S semester	選択必修	下村 明洋
講義題目	基礎解析学概論（実解析の基礎）				
授業の目標・概要	実解析や関数空間の基礎について講義する。L ^p 空間（の続論）とソボレフ空間の基礎が主題である。				
授業のキーワード	実解析，関数空間，フーリエ解析，関数解析				
授業計画	概ね以下の内容を講義する予定である。これらは予定であり，以下の項目の変更（省略，追加，順序の変更等）をする事があり得る。また，以下の各項目は各回の内容に対応するものではない。 1. L ^p 空間に関連する基本事項の確認 2. L ^p 空間の双対空間 3. Riesz-Thorin の補間定理 4. Riesz-Thorin の補間定理の積分作用素への応用 5. 分布関数 6. 弱 L ^p 空間 7. Marcinkiewicz の補間定理 8. Marcinkiewicz の補間定理の積分作用素への応用 9. Hardy-Littlewood-Sobolev の不等式 10. 弱微分と Sobolev 空間 11. Fourier 変換の基本事項の確認と Hausdorff-Young の不等式 12. Fourier 変換と Sobolev 空間 13. Sobolev 埋蔵定理				
授業の方法	講義による。				
成績評価方法	レポートによる。				
教科書	教科書は使用しない。				
参考書	授業中に指示をする。				
履修上の注意	ルベグ積分論とフーリエ解析（学部3年までの学習範囲）の基礎を仮定する。また，関数解析学の初歩を理解している事が望ましい。				
その他	数理分類番号：533				
901-20	群構造論	2	S semester	選択	阿部 紀行
講義題目	複素半単純 Lie 環の表現論				
授業の目標・概要	複素半単純 Lie 環の基本理論を理解する。圏 O の扱いに慣れる。				
授業のキーワード	複素半単純 Lie 環，既約表現				
授業計画	複素半単純 Lie 環の構造論について概観した後，その表現論を論ずる。有限次元既約表現の分類理論（最高ウェイト理論）について述べた後，それを含む圏である圏 O を定義して，その基本的な性質について述べる。また，既約表現の指標を記述する Kazhdan-Lusztig 予想の解説と，それに関連して Koszul 双対性について述べる。				
授業の方法	講義による。				
成績評価方法	レポートによる。				
教科書	特になし。				
参考書	J.E. Humphreys, Introduction to Lie Algebras and Representation Theory, Springer, ISBN: 978-0387900537 J.E. Humphreys, Representations of Semisimple Lie Algebras in the BGG Category O, American Mathematical Society, ISBN: 978-0-8218-4678-0				
履修上の注意	特になし。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-23	複素解析学特論	2	A semester	選択	高山 茂晴
講義題目	相対的多重標準束とその順像層の正值性				
授業の目標・概要	射影的な全射 $f: X \rightarrow Y$ について随伴束 $K_{X/Y} + L$ やその順像層 $f^*(K_{X/Y} + L)$, 特に相対的多重標準束 $mK_{X/Y}$ とその順像層等の種々の正值性に関して講義する. その応用や関連した話題にも言及する予定である.				
授業のキーワード	相対的多重標準束, 大沢-竹腰 L^2 拡張定理, ベルグマン核計量, ナラシマム-シムハ計量				
成績評価方法	レポートにより評価する.				
参考書	[PT] Paun and Takayama, Positivity of twisted relative pluricanonical bundles and their direct images, J. Algebraic Geom. 27 (2018), 211-272. [CP] Cao and Paun, Kodaira dimension of algebraic fiber spaces over abelian varieties, Invent. Math. 207 (2017), 345-387. [HPS] Ch. Hacon, M. Popa and Ch. Schnell, Algebraic fiber spaces over abelian varieties: around a recent theorem by Cao and Paun, in Local and Global Methods in Algebraic Geometry, Contemporary Math. Vol 712, 2018.				
901-24	表現論	2	S semester	選択	木田 良才
講義題目	離散群と軌道同値関係の剛性				
授業の目標・概要	離散群と軌道同値関係の剛性について、基本的なツールとアイデアを紹介する。				
授業のキーワード	離散群、軌道同値関係、剛性、カズダン性				
授業計画	はじめに、群のユニタリ表現に関するカズダン性について、その基本性質と応用をいくつか紹介する。樹（ツリー）への作用とその固定点性質が、目標とする話題の一つである。軌道同値関係に関する、カズダン性の応用についても触れる。次に、Zimmer による $SL(3, \mathbb{Z})$ の作用に関する軌道同型剛性を（証明なしで）紹介した後、 $SL(3, \mathbb{Z})$ の融合積の作用に関する軌道同型剛性を紹介する。				
授業の方法	講義を行う。				
成績評価方法	レポートで評価する。				
教科書	特になし。				
参考書	B. Bekka, P. de la Harpe, and A. Valette, Kazhdan's property (T), New Math. Monogr., 11, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2008. R. J. Zimmer, Ergodic theory and semisimple groups, Monogr. Math., 81, Birkhauser Verlag, Basel, 1984.				
履修上の注意	測度論と関数解析の基礎的な内容を仮定する。				
901-25	数理構造概論	2	A semester	選択必修	辻 雄
授業の目標・概要	p 進 Hodge 理論について、特に p 進ガロア表現に関する話題を中心に講義する。				
授業のキーワード	p 進ガロア表現, p 進 Hodge 理論				
授業計画	初回の講義で述べる				
授業の方法	講義による				
成績評価方法	レポートによる				
教科書	指定なし				
参考書	指定なし				
履修上の注意	なし				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-26	非線形数理	2	S semester	選択必修	WILLOX RALPH、時弘 哲治、松井 千尋
授業の目標・概要	3～4人の教員がオムニバス形式で、様々な分野における自然現象を記述する数理モデルやセルオートマトンの構成法及び、それらの数理的モデルの解析について講義する。今年度予定されるトピックは、可解格子模型、ソリトン、感染症や渋滞の離散的数理モデル、生物医学における現象（血管新生、遺伝子の転写など）の数理的記述などである。				
授業のキーワード	数理モデル化、離散的数理モデル、超離散化、セルオートマトン、転写、感染症、ソリトン、可解格子模型、統計力学、ヤン・バクスター方程式				
授業計画	次の項目について各4コマ～5コマで解説する。 (1) 非線形可積分方程式系及びそれに付随する離散力学系やセルオートマトンの数理構造について解説する。 (2) 数理モデルの一般論とその数理医学関連のトピックへの応用について解説する。 (3) 量子可積分系の数理構造と、その応用である量子統計や量子場の理論について解説する。				
授業の方法	3～4人の教員がオムニバス形式で様々な自然現象の数理的モデルによるモデル化について講義する。				
成績評価方法	レポート提出（詳細を授業中に明示する）				
教科書	特に指定しない				
参考書	講義中に指示する				
履修上の注意	特に専門的な数学の知識は必要としない。教養課程で学んだ数学の知識があれば十分である。自然・社会現象とその数学的な記述について関心を持つ学生の聴講を期待する。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-27	確率過程論	2	S semester	選択必修	吉田 朋広
講義題目	マルチンゲール理論				
授業の目標・概要	確率過程の中の重要なクラスであるマルチンゲールについて講義する。主に離散時間の場合を扱い、条件付き期待値の定義から始め、収束定理、停止時間と任意抽出定理、各種のマルチンゲール不等式、マルチンゲール中心極限定理などについて述べる。連続時間マルチンゲールにも触れる予定である。				
授業のキーワード	マルチンゲール、フィルトレーション、マルチンゲール収束定理、停止時間、任意抽出、不等式、マルチンゲール中心極限定理、連続時間マルチンゲール				
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 条件つき期待値 2. マルチンゲール 3. マルチンゲールの性質 4. マルチンゲール変換 5. 停止時間 6. 収束定理 7. 一様可積分性 8. マルチンゲールの分解 9. 可閉性 10. 任意抽出定理 11. バックワードマルチンゲール 12. マルチンゲール中心極限定理 13. 連続マルチンゲール 				
授業の方法	講義をする。				
成績評価方法	原則試験による。				
教科書	なし。				
参考書	Durrett, Richard : Probability: theory and examples. Second edition. Duxbury Press, Belmont, CA, 1996 伊藤 清 : 確率論. 岩波基礎数学選書 岩波書店 1991 Neveu, J. : Discrete-parameter martingales. Translated from the French by T. P. Speed. Revised edition. North-Holland Mathematical Library, Vol. 10. North-Holland Publishing Co., Amsterdam-Oxford; American Elsevier Publishing Co., Inc., New York, 1975 Shiryaev, A. N. : Probability. Translated from the first (1980) Russian edition by R. P. Boas. Second edition. Graduate Texts in Mathematics, 95. Springer-Verlag, New York, 1996 Williams, David : Probability with martingales. Cambridge Mathematical Textbooks. Cambridge University Press, Cambridge, 1991				
履修上の注意	確率統計学 I の内容を学んでいることが好ましい。				
その他	質問は講義のとき、あるいはアポイントメントをとってください。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-28	数値解析学	2	S semester	選択	齊藤 宣一
講義題目	偏微分方程式の数値解析 Numerical analysis of partial differential equations				
授業の目標・概要	コンピュータを用いた数値的解析方法は、理工学を超えて、生命科学、臨床医学、金融商品研究などにまで応用範囲を拡げ、幅広く有益な知見をもたらしている。そして、複雑かつ大規模な問題のコンピュータによるシミュレーションが可能になり、実行されるにつれ、それに関わる数学的諸問題の解決への要請は強くなる。実際、シミュレーションは、コンピュータの内部で完結するものではなく、現象のモデル（微分方程式など）化、モデルの数学解析、近似と離散化、アルゴリズムの実装とプログラムの作成、データの可視化、現実データとの照らし合わせ、信頼性の検証などの一連の過程であり、それらが数理という幹で強く繋がっているのである。本講義で扱うのは、上記の「近似と離散化」の部分である。すなわち、様々な物理現象の記述に現れる偏微分方程式を対象にして、数値的方法に基づく近似解法とその数学理論の概要を解説する。なお、具体的な近似方法としては、おもに差分法と有限要素法を取り上げる。				
授業のキーワード	数値解析, 有限要素法, 差分法, 偏微分方程式				
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熱方程式 2. 差分法 3. 差分法の収束解析 4. Neumann 境界条件 5. 半線形反応拡散方程式 6. 変分原理 7. 有限要素法 8. 関数解析の準備 9. 弱解と正則性 10. 正則な三角形分割 11. 有限要素法の収束解析 12. Lax-Milgram の理論 13. FreeFem++ による数値計算 14. 半線型楕円型方程式の数値解法 				
授業の方法	教室における講義				
成績評価方法	レポート				
教科書	指定しない				
参考書	<ol style="list-style-type: none"> 1. 田端正久：偏微分方程式の数値解析，岩波書店，2010年。 2. K. W. Morton and D. F. Mayers: Numerical Solution of Partial Differential Equations (2nd ed.) , Cambridge University Press, 2005. 3. G. D. Smith: Numerical Solution of Partial Differential Equations, Oxford University Press, 1965. 4. 菊地文雄，齊藤宣一：数値解析の原理—現象の解明をめざして（岩波数学叢書），岩波書店，2016年 5. 山口昌哉（編）：数値解析と非線形現象，日本評論社，1996年（オリジナルは1981年） 6. 菊地文雄・山本昌宏：微分方程式と計算機演習，山海堂，1991年。 				
履修上の注意	特になし				
関連ホームページ	http://www.infsup.jp/saito/				
その他	数理分類番号：551				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-29	数理統計学	2	S semester	選択	吉田 朋広
講義題目	漸近推測理論入門				
授業の目標・概要	統計推測の漸近理論の基礎概念を、独立観測のモデルにおいて平易に解説する。確率統計学 I 等で学んだ大数の法則、中心極限定理を使って漸近理論を構成する。				
授業のキーワード	大標本理論, 中心極限定理, 多項分布の検定, 尤度比検定, ワンステップ推定量, M 推定量の漸近正規性, 最小コントラスト推定, 大数の法則と一様性, 最尤推定量, 確率分布, 漸近理論				
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 最尤推定 2. 大数の法則と一様性 3. 最小コントラスト推定 4. M 推定量の漸近正規性 5. ワンステップ推定量 6. 尤度比検定 7. 多項分布の検定 8. 情報量規準 				
授業の方法	講義をする。				
成績評価方法	原則的に試験による。				
教科書	なし。				
参考書	<p>Rao, C.R.: Linear statistical inference and its applications. 2nd ed. Wiley 1973 奥野忠一 他訳. 統計的推測とその応用 (原著第 2 版) : 東京図書 1977</p> <p>柳井晴夫, 竹内 啓: 射影行列・一般逆行列・特異値分解. UP 応用数学選書 10. 東京大学出版会 1983.</p> <p>柴田義貞: 正規分布 - 特性と応用. 東京大学出版会 1981</p> <p>Ferguson, Th.S.: A course in large sample theory. London Weinheim New York Tokyo Melbourne Madras: Chapman & Hall 1996</p> <p>Lehmann, E.L.: Elements of large-sample theory. New York Berlin Heidelberg: Springer 1999</p> <p>赤平昌文: 統計解析入門. 森北出版 2003</p> <p>稲垣宣生: 数理統計学. 改訂版 裳華房 2003.</p> <p>高松俊朗: 数理統計学入門. 学術図書出版社 1977</p> <p>竹村彰通: 現代数理統計学. 創文社現代経済選書 8. 創文社 1991</p> <p>Ferguson, Thomas S.: Mathematical statistics: A decision theoretic approach. Probability and Mathematical Statistics, Vol. 1 Academic Press, New York-London 1967</p> <p>竹内啓 他編: 統計学辞典. 東洋経済新報社 1989.</p> <p>吉田朋広: 数理統計学 第 7 刷 朝倉書店 2016</p>				
履修上の注意	測度論は仮定する。確率分布の取り扱いについては確率統計学基礎でより詳しく述べられる。(擬似) 尤度解析およびベイズ推定量を、従属モデル (確率過程) に対して一般的に展開する統計財務保険特論 VII・数学統論 X G、および線形モデルを解説する統計財務保険特論 V・確率統計学 XC と合わせて履修されることを勧める。				
関連ホームページ	http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/~nakahiro/hp-naka				
その他	講義の内容は、吉田朋広: 「数理統計学」(朝倉書店) に沿っている。 質問は講義中、講義終了後あるいはそのときにアポイントメントをとってください。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-32	数理解析学概論	2	Aセメスター	選択必修	松井 千尋
授業の目標・概要 授業のキーワード 授業計画	<p>量子力学および統計力学の概要を理解することを目標とする。</p> <p>量子力学、統計力学</p> <p>量子力学パートでは一体問題を対象とし、以下の内容について解説する。</p> <p>(1) 序論：粒子性と波動性 (2) ヒルベルト空間、測定、時間発展 (3) 波動方程式、行列力学 (4) 応用例：調和振動子、水素原子</p> <p>統計力学パートでは熱平衡状態を対象とし、以下の内容について解説する。</p> <p>(1) 序論：熱力学と統計力学 (2) 小正準集団、等重率の原理 (3) 正準集団、大正準集団、その他いろいろな統計集団 (4) 応用例：調和振動子、理想気体、イジング模型</p>				
授業の方法 成績評価方法 教科書 参考書 履修上の注意	<p>ターム前半では量子力学、後半では統計力学に関する講義を黒板を用いて行う。</p> <p>ターム末にレポートを出題する（詳細は授業中に提示する）。</p> <p>特に指定しない。</p> <p>授業中に適宜紹介する。</p> <p>物理の知識がない受講者も理解できるよう、基礎部分から解説する。</p>				
901-34	数学基礎論	2	Aセメスター	選択	新井 敏康
講義題目 授業の目標・概要 授業のキーワード 授業計画	<p>論理と計算</p> <p>「論理的妥当性」とそれに一致する「証明可能性」および「(機械的) 計算可能性」などの定義を理解するとともにそれらに関する基本的定理を学ぶ。</p> <p>論理的妥当性, 証明可能性, 計算可能性</p> <p>以下の項目を講義する予定.</p> <p>1. 命題論理とそのコンパクト性, 2. 言語と構造および充足可能関係 3. 証明の定義 4. ヘンキン拡大とその保存性 5. 完全性定理 6. コンパクト性定理 7. 計算可能性の考察 8. 原始再帰的関数とコーディング 9. 再帰的関数による計算の模倣 10. チャーチの提唱 11. 計算によって解けない問題 12. 半計算可能性</p>				
授業の方法 成績評価方法 参考書 履修上の注意	<p>板書による講義</p> <p>レポートによる</p> <p>新井敏康「数学基礎論」岩波書店, 2011</p> <p>なし</p>				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-38	離散数理学概論	2	S semester	選択必修	稲葉 寿
授業の目標・概要	人口問題、集団生物学、感染症理論などにあらわれる年齢構造を持つ個体群方程式は、非線形の非局所的境界条件をもつ偏微分方程式システムとして定式化され、応用上重要であるばかりでなく、非線形力学系として数学的にも興味深い構造を盛っている。本講義では、主に人口学と感染症数理モデルを題材として、年齢構造化個体群モデルの基礎的な性質について講義する。				
授業のキーワード	個体群ダイナミクス、人口学、感染症数理モデル、年齢構造				
授業計画	前半では主に人口学における年齢構造モデル（安定人口モデル、密度依存モデル、結婚モデル）を取り上げて、age structured dynamics の基本的な研究方法を考える。後半では感染症数理モデルを取り上げて、より現象に即したモデルの構想と解析手法を述べる。数学的手法としては半群や発展方程式などの関数解析的なアプローチについて述べる。				
授業の方法	講義				
成績評価方法	出席状況および講義中に指示する課題に対するレポートによる。				
教科書	H. Inaba (2017), Age-Structured Population Dynamics in Demography and Epidemiology, Springer.				
参考書	「人口と感染症の数理」 ミンモ・イアネリ、稲葉寿、國谷紀良著、東京大学出版会 2014 「数理人口学」 稲葉寿著、東京大学出版会 2002 G. F. Webb (1985), Theory of Nonlinear Age-Dependent Population Dynamics, Marcel Dekker: New York and Basel (1985) . A. J. Metz and O. Diekmann (1986), The Dynamics of Physiologically Structured Populations, Lecture Notes in Biomathematics 68, Springer-Verlag: Berlin. M. Iannelli (1995), Mathematical Theory of Age-Structured Population Dynamics, Giardini Editori e Stampatori in Pisa				
履修上の注意	人口か感染症などの生物学的な予備知識は不要であるが、微分方程式や関数解析にある程度慣れていることが望ましい。特殊な偏微分方程式を扱うが、偏微分方程式一般の知識は不要である。				
その他	いくつかの文献 (Metz and Diekmann, Iannelli) は下記からダウンロードできる : http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/~inaba/sub3.html				
901-41	数学史	2	A semester	選択	* 斎藤 憲
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-44	基礎数理特別講義 III	2	S semester	選択	植田 一石
講義題目	ホモロジー的ミラー対称性の進展				
授業の目標・概要	ホモロジー的ミラー対称性に関する最近の進展を概説する				
授業のキーワード	ホモロジー的ミラー対称性				
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 予想の定式化 2. 部分的に巻かれた深谷圏 3. 変形理論 4. Lagrange トーラスファイバー束 5. Hodge 理論 				
授業の方法	板書による講義を行う。				
成績評価方法	主にレポートによる。				
教科書	特に指定しない。				
参考書	特に指定しない。				
履修上の注意	特別な予備知識は仮定しない。				
901-45	基礎数理特別講義 IV	2	S semester	選択	林 修平
講義題目	双曲的力学系と位相的エントロピー				
授業の目標・概要	この講義では最初に多様体上の可微分力学系の双曲理論の基礎を扱った後、双曲理論における1つの大きな達成である「一階連続微分可能な微分同相写像では安定性と双曲性が本質的には同値である」ことを考える。完全な証明を与えることはできないが、部分的な証明とそれ以外ではアイデアを示すことにより全体像がとらえられるようにしたい。その後、位相的エントロピーを導入して、双曲的力学系を含むクラスがエントロピー予想をみたすことを考える。				
授業のキーワード	Hartman-Grobman の定理, 安定・不安定多様体定理, スペクトル分解定理, 擬軌道追跡性と拡大性, 公理 A とノーサイクル条件, Closing Lemma と Ergodic Closing Lemma, 位相的エントロピー, エントロピー予想				
授業計画	<p>大体以下の順番で講義する予定である。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 可微分力学系の例 2) 安定・不安定定理の証明 3) 双曲的力学系の性質 4) スペクトル分解定理と安定であるための十分条件 5) (Ergodic) Closing Lemma と安定であるための必要条件 6) 位相的エントロピー 7) 双曲力学系とエントロピー予想 				
授業の方法	通常の講義。				
成績評価方法	レポートによる。				
教科書	用いない。				
参考書	授業中に指示する。				
履修上の注意	力学系理論についての予備知識はないことを前提として講義する。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-47	基礎数理特別講義 VI	2	A semester	選択	伊藤 健一
授業の目標・概要	擬微分作用素の基礎および応用を学ぶ.				
授業のキーワード	擬微分作用素				
授業計画	概ね以下の流れに沿う： 1. 擬微分作用素の定義 2. 擬微分作用素の基本的性質 3. 偏微分方程式への応用				
授業の方法	講義を行う.				
成績評価方法	レポートを課す.				
教科書	なし				
参考書	熊ノ郷準「擬微分作用素」(岩波書店) M.A. Shubin, Pseudodifferential Operators and Spectral Analysis (Springer) Andre Martinez, An Introduction to Semiclassical and Microlocal Analysis (Springer)				
履修上の注意	ルベグ積分および Fourier 解析の基礎事項を理解していることが望ましい。				
901-48	基礎数理特別講義 VII	2	S semester	選択	米田 剛
講義題目	非圧縮 Euler 方程式、及び乱流の数学解析				
授業の目標・概要	本講義の目標は、近年の Breakthrough である Bourgain-Li (2015) の Euler 方程式の非適切性、およびそれに関連する乱流の数理解析である。乱流に関しては、大規模数値計算による Navier-Stokes 乱流の研究：Goto-Saito-Kawahara (2017) に基づいている。想定している数学知識は、微分積分・線形代数及びベクトル解析である。そういった流体方程式・偏微分方程式・適切性問題といった数学的側面だけではなく、「乱流」(渦粘性や Kolmogorov の $-5/3$ 乗則) の素養を身につけることも目標としている。				
授業のキーワード	Euler 方程式, 乱流				
授業計画	<ul style="list-style-type: none"> ・非圧縮 Euler 方程式の基本事項 (Biot-Savart law や Lagrangian flow など) ・非圧縮 Euler 方程式の局所非適切性について ・乱流の基礎事項 (渦粘性や渦の階層構造など) ・乱流と局所非適切性との関係について 				
授業の方法	講義による。				
成績評価方法	レポートによる。				
教科書	講義中に適宜紹介する。				
参考書	講義中に適宜紹介する。				
履修上の注意	特になし。				
901-51	応用数理特別講義 II	2	S semester	選択	* 國谷 紀良
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-52	応用数理特別講義 III	2	A semester	選択	* 野津 裕史
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-53	応用数理特別講義 IV	2	A semester	選択	* 今野 均
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-54	応用数理特別講義 V	2	A semester	選択	* 辻 直人
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-55	数理科学特別講義 I	2	S semester	選択	* 伊藤 哲史
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-56	数理科学特別講義 II	2	A semester	選択	* 小澤 徹
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-57	数理科学特別講義 III	2	S semester	選択	* 野村 隆昭
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-58	数理科学特別講義 IV	2	Aセメスター	選択	* 塚本 真輝
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-59	数理科学特別講義 V	2	Aセメスター	選択	* 安田 健彦
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-60	数理科学特別講義 VI	2	Sセメスター	選択	* 兼田 正治
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-61	数理科学特別講義 VII	2	Sセメスター	選択	* 渡邊 忠之
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-62	数理科学特別講義 VIII	2	Sセメスター	選択	* 小川 卓克
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-63	数理科学特別講義 IX	2	Sセメスター	選択	* 田中 亮吉
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-64	数理科学特別講義 X	2	Aセメスター	選択	* 境 圭一
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-65	数理科学特別講義 XI	2	Aセメスター	選択	* 竹内 敦司
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-66	数理科学特別講義 XII	2	Aセメスター	選択	* 中村 健太郎
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-72	数理科学基礎セミナー I	8	通年	選択必修	各教員
修士課程1年の学生が対象。指導教員の指導のもとにセミナーなどを通して学習、研究をすすめ、その成果を修士論文としてまとめる。					
901-73	数理科学基礎セミナー II	8	通年	選択必修	各教員
修士課程2年の学生が対象。指導教員の指導のもとにセミナーなどを通して学習、研究をすすめ、その成果を修士論文としてまとめる。					
901-86	数理科学講究 I	6	通年	選択必修	各教員
博士課程1年の学生が対象。指導教員の指導のもとにセミナーなどを通して学習、研究をすすめ、その成果を博士論文としてまとめる。					
901-87	数理科学講究 II	6	通年	選択必修	各教員
博士課程2年の学生が対象。指導教員の指導のもとにセミナーなどを通して学習、研究をすすめ、その成果を博士論文としてまとめる。					
901-88	数理科学講究 III	6	通年	選択必修	各教員
博士課程3年の学生が対象。指導教員の指導のもとにセミナーなどを通して学習、研究をすすめ、その成果を博士論文としてまとめる。					

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-91	統計財務保険特論 I	2	S semester	選択	* 長山 いづみ
授業の目標・概要	<p>銀行や証券会社などの金融機関では、デリバティブと呼ばれる金融商品が取り扱われている。これらの商品の妥当な価格は、それに関連する株価や為替、金利などの市場変動に確率モデルを仮定することで、算出されている。</p> <p>本講義ではまず、ポートフォリオ、デリバティブ等の金融用語の説明をはじめ、ファイナンスにおける基本的事項について解説する。そのうえで、デリバティブ価格を求めるための確率モデルが満たすべき性質、価格導出の原理などを考察する。これにより、新しい金融商品を考案したり、それを評価するための確率モデルを立て、価格を導出する上で必要となる基本事項を習得することを目標とする。</p> <p>なお、デリバティブの価格付けの原理を理解することを主目的とするため、離散時間モデルにおける説明を丁寧に行い、連続時間モデルについてはモデルの考え方の説明と主たる結果の紹介にとどめる。</p>				
授業のキーワード	<p>配当、証券価格、オプション、アメリカンデリバティブ、ヨーロピアンデリバティブ、先渡し価格、先物価格、ポートフォリオ戦略、自己資本的、完備、同値マルチンゲール測度、ニューメレール、状態価格デフレーター、デフレーター、無裁定、裁定機会、確率積分、測度変換、伊藤の公式、ブラックーショールズモデル、二項モデル、期待値、条件付き期待値、ブラウン運動、表現定理、凸集合、分離定理</p>				
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 株式、債券、為替などの基本的な有価証券、および、代表的なデリバティブの商品性の説明 2. 最も単純なモデルを使って、無裁定の考え方とデリバティブの価格付けのアイデアを説明 3. 一般的な離散時間モデルの説明 4. 離散時間モデルにおける第一基本定理（モデルが無裁定であるための必要十分条件） 5. 複製ポートフォリオの考え方と、完備なモデルについて 6. 離散時間モデルの第二基本定理（無裁定なモデルが完備であるための必要十分条件） 7. 離散時間の完備なモデルにおけるデリバティブの価格付けの原理 8. 離散時間の非完備モデルにおけるデリバティブ価格 9. 連続時間モデルについて 				
授業の方法	講義による				
成績評価方法	課題レポートによる				
教科書	「数理ファイナンス」 楠岡成雄／長山いづみ（東京大学出版会）				
参考書	<p>ファイナンスの問題の背景や用語の意味を知るためには、ジョンハル著の日本語訳「フィナンシャルエンジニアリング」（きんざい）など</p> <p>確率解析の参考書としては、楠岡成雄 著 「確率解析」（知泉書館）</p>				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-92	統計財務保険特論 II	2	Aセメスター	選択	*長山 いづみ
授業の目標・概要	<p>保険会社においては、適切な保険料を適切に算出すること、また、金融機関においては、資産・負債価値の変動リスクを適切に把握することが必要である。前者には貨幣的効用関数が、後者にはリスク尺度が応用されるが、これらは符号の違いだけで本質は同じである。本講義では、貨幣的効用関数の考え方と性質を理解することを目的とする。</p> <p>なお、アクチュアリー資格試験に対応するものではないので注意されたい。</p>				
授業のキーワード	<p>リスク尺度, 貨幣的効用関数, ポートフォリオ理論, CAPM, バリュアットリスク, 平均, 分散, 資産, 負債, 法則不変, 凹性, 分離定理, 確率変数, 分布測度, 線形汎関数, 金利, キャッシュフロー, 現在価値, デュレーション</p>				
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保険会社や金融機関におけるリスクなど, 問題の背景説明 2. 1 期間のポートフォリオ理論 3. CAPM 4. 貨幣的効用関数とその性質 5. 確定キャッシュフローの現在価値とリスク 6. 保険のモデル 				
授業の方法	講義による.				
成績評価方法	課題レポートによる.				
教科書	講義の際にレジメを配布予定.				
参考書	フィナンシャルエンジニアリング きんざい ジョン ハル著				
履修上の注意	確率論の基礎的知識を前提とする.				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-93	統計財務保険特論 III	2	Ssemester	選択	吉田 朋広、* 山内 恒人、 * 大西 範彦、* 本多 正憲、
講義題目	保険理論				
授業の目標・概要	<p>生命保険・年金・損害保険の3つの話題について、実務に携わる3人の講師により5回ずつ計15回の講義を行っていく。それぞれの講義の目標・概要は以下の通り</p> <p>生命保険：生命保険の基本的な商品類型を通して、生命保険の契約についての概論をなす。そのため、生命保険商品についての概要を説明し、契約の基礎ならびに生命保険契約の契約法上の特性についても説明する。</p> <p>年金：われわれの老後の生活を支える年金制度について、公的年金・企業年金・個人年金の概要と、その基礎となる年金数理を実務に即して解説する。また、年金資産運用についても年金負債との関連性を意識しつつ論じる。</p> <p>損害保険：損害保険の基本的な商品及び数理的考え方を生命保険と対比して解説する。損害保険の料率計算の基礎、決算、再保険等の説明をした上で、保険デリバティブについても簡単に紹介する。</p>				
授業のキーワード	生命保険, 損保数理, 保険デリバティブ, 再保険, 支払備金, 損害保険, 退職給付会計, 年金ALM, 個人年金, 企業年金, 公的年金, 年金, 生命保険数学, 判例, 保険法, 契約				
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 生命保険商品と登場人物 2. 保険法概説1 契約の成立・効力 3. 保険法概説2 契約の履行 4. 保険法概説3 契約の終了 5. 生命保険の今後の広がりまとめ 6. 様々な年金制度 7. 年金数理の考え方、基礎率、現価 8. 年金財政運営 9. 年金財政と退職給付会計 10. 年金資産運用と年金ALM 11. 損害保険商品の解説 12. 料率計算の基礎 13. 支払備金の考え方 14. 再保険形態 15. 保険デリバティブ 				
授業の方法	講義による				
成績評価方法	出席点およびレポートによる				
教科書	授業中にプリントを配布する				
参考書	特に指定しない				
その他	補講を含め全15回の予定. 推奨科目				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-95	統計財務保険特論 V	2	Aセメスター	選択	吉田 朋広
講義題目	線形推測の基礎				
授業の目標・概要	数理統計学の入門講義。線形推測の基礎について解説する。ここでは統計手法の羅列ではなく、それらの根拠の一つとなる分布論的考察をする。多変量解析の幾つかの手法を扱う予定である。				
授業のキーワード	確率空間、多変量解析、判別分析、主成分分析、分散分析、重回帰分析、仮説検定、ガウス・マルコフモデル、F分布、t分布、射影行列、一般化逆行列、多変量正規分布、確率変数の変換と確率密度関数、多変量分布、特性関数と積率、期待値、確率分布、確率変数				
授業計画	1. 多変量分布 確率分布、多変量正規分布、変数変換と確率密度関数 2. 線形推測論 一般化逆行列、射影行列、カイ2乗分布、フィッシャー・コ克蘭の定理、F分布、ガウス・マルコフモデル、仮説検定、重回帰分析、分散分析 3. 多変量解析のいろいろな方法 主成分分析、判別分析				
授業の方法	講義をする。				
成績評価方法	レポートによる。				
参考書	Rao, C.R.: Linear statistical inference and its applications. 2nd ed. Wiley 1973 奥野忠一 他訳。統計的推測とその応用 (原著第2版) : 東京図書 1977 柳井晴夫, 竹内 啓: 射影行列・一般逆行列・特異値分解. UP 応用数学選書 10. 東京大学出版会 1983. 柴田義貞: 正規分布 -- 特性と応用. 東京大学出版会 1981 Ferguson, Th.S.: A course in large sample theory. London Weinheim New York Tokyo Melbourne Madras: Chapman & Hall 1996 Lehmann, E.L.: Elements of large-sample theory. New York Berlin Heidelberg: Springer 1999 赤平昌文: 統計解析入門. 森北出版 2003 稲垣宣生: 数理統計学. 改訂版 裳華房 2003. 高松俊朗: 数理統計学入門. 学術図書出版社 1977 竹村彰通: 現代数理統計学. 創文社現代経済選書 8. 創文社 1991 Ferguson, Thomas S.: Mathematical statistics: A decision theoretic approach. Probability and Mathematical Statistics, Vol. 1 Academic Press, New York-London 1967 竹内啓 他編: 統計学辞典. 東洋経済新報社 1989. 吉田朋広: 数理統計学 第7刷 朝倉書店 2016				
履修上の注意	確率分布の取り扱いについては確率統計学基礎で詳しく述べられる。Rを使ってデータ解析を自ら行うことが好ましい。				
関連ホームページ	http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/~nakahiro/hp-naka				
その他	講義の内容は、吉田朋広: 数理統計学 第7刷 朝倉書店 2016 に沿っている。 質問は講義中、講義終了後あるいはそのときにアポイントメントをとってください。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-97	統計財務保険特論 VII	2	A semester	選択	吉田 朋広
講義題目	統計推測の漸近理論				
授業の目標・概要	統計推測の漸近論を、疑似尤度解析の枠組みで、従属性の構造によらない方法で一般的に構成する。疑似尤度解析は尤度解析を含むが、多項式型大偏差不等式の証明によって、従来の尤度解析理論のボトルネックを解消している。疑似尤度比確率場の収束により、推定量の極限定理、積率収束、ベイズ推定量の漸近挙動が明らかになる。この方法は普遍的なため、非正規、非線形、非定常の従属性モデルを扱う現代の統計理論の基礎となる。確率過程への応用を紹介する。時間があれば、疑似尤度解析のスプース推定への応用に触れる。				
授業のキーワード	漸近理論、疑似尤度解析、非エルゴード統計、混合型極限定理、中心極限定理、セミマルチンゲール、確率微分方程式、点過程、積率収束、局所漸近混合正規性、局所漸近正規性、疑似最尤推定量、疑似ベイズ推定量、多項式型大偏差不等式、弱収束、確率場				
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 確率過程の統計推測、局所漸近正規性と Ibragimov-Hasminskii 理論 2. 確率場の収束理論（まとめ） 3. 疑似尤度解析：統計的確率場の収束、多項式型大偏差不等式、疑似尤度推定量の漸近的性質 4. 確率微分方程式の推定 5. 点過程の推定 6. LASSO, 正則化法 				
授業の方法	講義をする。				
成績評価方法	レポートによる。				
教科書	指定しない。				
参考書	I.A. Ibragimov, R.Z. Has'minskii: Statistical Estimation: Asymptotic Theory. Springer 1981 N. Yoshida : Polynomial type large deviation inequalities and quasi-likelihood analysis for stochastic differential equations, Annals of the Institute of Statistical 63 Issue 3 (2011) 431 ~ 479.				
履修上の注意	確率過程に対する統計理論を構築するときに必要な中心極限定理、混合型極限定理に関しては、統計財務保険特論 X（数学統論 XH）で詳しく扱う予定である。完備可分距離空間上の確率分布の収束に関して基礎的な知識があると、本講義の内容をよりよく理解することができるだろう。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-98	統計財務保険特論 VIII	2	A Semester	選択	* 青沼 君明
講義題目	本講義は、企業の経営戦略を立案する際に必要となる、リスク計量化のための評価手法を学ぶことにある。企業経営について興味があり、それについて実践的に学びたい学生が望ましい。				
授業の目標・概要	企業経営では、ビジネス機会をいかに効率的に捉えていくということが重要な課題となる。一方、ビジネスには利益やコストの不確実性（リスク）が存在し、こうした事象を計量化し評価することが求められる。本講義では、ビジネスに不可欠なモデルというものの概念を学び、モデル構築、評価、さらにはそれらを用いたリスクコントロールの具体的な方法、それを実用化するためのプロセスなどを学ぶ。理論の導出よりも理論の利用法・応用を重視し、その理論を実務で適用する具体的な手順などについて解説する。なお、計量ファイナンス特論という名前ではあるが、ここで学ぶモデルは金融機関に限定したのではなく、全企業共通の概念であり、ビジネスに直結した領域である。 How do I catch business opportunities in business management, an important issue. Business has the uncertainty of benefits and costs. We quantify these risks and asked to evaluate. This lecture will learn concepts essential to business models.				
授業のキーワード	リスクマネジメント、金融				
授業計画	ビジネス上の問題を、どのようにモデル化し、ビジネス性をどのように評価するかについて学ぶ。 1. ガイダンス 2. 金利と現在価値 3. リスクとは何か 4. 確率論の基礎 5. 金融商品の基礎(1) 6. 金融商品の基礎(2) 7. ケース・スタディ(新規事業への参入) 8. スワップ取引 9. 割引債とリスク評価(1) 10. 割引債とリスク評価(2) 11. 金融統計 12. 多変数確率変数とポートフォリオ理論 13. 試験				
授業の方法	大学院生を前提とするが、3,4 学年も受講可能。微分積分、統計などの基礎知識があることが望ましい。なお、本講座では、新しい金融理論を構築することより、既存の理論をどのように実務で活用し、その時の留意点は何所にあるかということを中心とする。 This subject has targeted students of master's course. However, many undergraduate students is available. Students should have a basic knowledge of calculus and statistics. Than to study the new finance theory in this course focuses on how to leverage an existing theory. In addition, focuses on the considerations for use of theory and research.				
成績評価方法	成績は中間レポート 50%、期末試験 50%のウエイトで評価。中間レポートの提出と、期末試験の受験が条件となる。中間レポート、期末試験ともに、形式的な計算や証明ではなく、経営上の実際の問題を想定し、経営者の立場で自分なりの戦略を立案する形式の問題となる。中間レポート(50点)と期末試験(50点)の得点を合算し、以下の基準で成績評価を行う。 A + : 90 点以上 (ただし、A + 評価の取得者数は、A + ・ A ・ B 評価取得者数の合計の 3 分の 1 以下とする。) A : 80 点以上、90 点未満 B : 70 点以上、80 点未満 C : 60 点以上、70 点未満 F : 60 点未満				
教科書	プリント配布 <テキスト> 青沼君明・市川伸子、『Excel で学ぶ 金融統計の基礎』、金融財政事情研究会、2009 年 青沼君明・市川伸子、『Excel で学ぶ バーゼル II と信用リスク評価手法』、金融財政事情研究会、2008 年 青沼君明・村内佳子、『Excel&VBA で学ぶ VaR』、金融財政事情研究会、2009 年				
参考書	<参考文献> 木島正明・青沼君明、『Excel&VBA で学ぶ ファイナンスの数理』、金融財政事情研究会、2003 年 青沼君明・村内佳子、『Excel&VBA で学ぶ 信用リスク評価の基礎』、金融財政事情研究会、2010 年				
その他	【講師略歴】 1977 年 ソニー株式会社入社 1990 年～2019 年 3 月 三菱銀行(現、三菱 UFJ 銀行) 入行 (融資企画部 チーフクオンツ) 数理科学博士 (東京大学) 2014 年～ 明治大学大学グローバル・ビジネス研究科 専任教授 大阪大学大学院 基礎工学研究科 招聘教授、一橋大学経済学研究科 客員教授				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-99	統計財務保険特論Ⅸ	2	S semester	選択	* 青沼 君明
講義題目	本講義は、企業の経営戦略を立案する際に必要となる、リスク計量化のための評価手法を学ぶことにある。企業経営について興味があり、それについて実践的に学びたい学生が望ましい。				
授業の目標・概要	企業経営では、不確実性の評価が不可欠である。この授業では、こうした不確実性の評価に不可欠となる、金融統計や数理ファイナンスの基礎と、それらをツールとして実装するためのプログラミング手法について解説する。その上でビジネス評価モデルの構築について学ぶ。 How do I catch business opportunities in business management, an important issue. Business has the uncertainty of benefits and costs. We quantify these risks and asked to evaluate. This lecture will learn concepts essential to business models.				
授業のキーワード	リスクマネジメント、金融				
授業計画	ビジネスに不可欠なモデルを作成するために必要となる、数理ファイナンスと金融統計について実例を用いながら学ぶ。なお、Excelを使ってモデル開発、評価ツール開発の演習を行うことで、理論を実践するプロセスについても学ぶ。 【計画（回数、テーマ等）】 1. ガイダンス 2. 確率過程の基礎 3. 信用リスク (1) 4. 信用リスク (2) 5. モンテカルロ・シミュレーション (1) 6. モンテカルロ・シミュレーション (2) 7. ケース・スタディ（プロジェクト・ファイナンスの評価モデル構築） 8. VaR 評価 9. 風力発電プロジェクトの評価モデル 10. リバースモーゲージの評価モデル 11. 証券化商品の評価モデル 12. ローン証券化の評価モデル 13. 試験				
授業の方法	金融理論は、金融機関だけでなくあらゆる事業会社にとって、経営判断をする際の不可欠な理論となっている。経営には決まった方法はないが、選択可能性としてどのようなものがあり、どのように理論化されているかという実践的な知識の深さが、経営にとって不可欠であることは言うまでもない。理論を実践で活用する力をつけたい意欲ある学生を望む。				
成績評価方法	成績は中間レポート 50%、期末試験 50%のウエイトで評価。中間レポートの提出と期末試験が条件となる。中間レポート、期末試験ともに、形式的な計算や証明ではなく、経営上の実際の問題を想定し、経営者の立場で自分なりの戦略を立案する形式の課題となる。中間レポート（50点）と期末試験（50点）の得点を合算し、以下の基準で成績評価を行う。 A +: 90点以上（ただし、A+評価の取得者数は、A +・A・B 評価取得者数の合計の3分の1以下とする） A : 80点以上、90点未満 B : 70点以上、80点未満 C : 60点以上、70点未満 F : 60点未満				
教科書	プリント配布 <テキスト> 青沼君明・村内佳子、『Excel&VBA で学ぶ VaR』、金融財政事情研究会、2009年 青沼君明・村内佳子、『Excel&VBA で学ぶ 信用リスク評価の基礎』、金融財政事情研究会、2010年 <参考文献> 木島正明・青沼君明、『Excel&VBA で学ぶ ファイナンスの数理』、金融財政事情研究会、三菱証券訳、『フィナンシャル・エンジニアリング第6版』、金融財政事情研究会、2010年 青沼君明・市川伸子、『Excel で学ぶ バーゼルⅡと信用リスク評価手法』、金融財政事情研究 2003年 <参考文献> 木島正明・青沼君明、『Excel&VBA で学ぶ ファイナンスの数理』、金融財政事情研究会、三菱証券訳、『フィナンシャル・エンジニアリング第6版』、金融財政事情研究会、2010年 青沼君明・市川伸子、『Excel で学ぶ バーゼルⅡと信用リスク評価手法』、金融財政事情研究 2003年				
参考書	授業内容の確認のため、演習課題を毎回やっておくこと。				
履修上の注意	【講師略歴】 1977年 ソニー株式会社入社 1990年～2019年3月 三菱銀行(現、三菱UFJ銀行)入行（融資企画部 チーフクオンツ） 数理科学博士（東京大学） 2014年～ 明治大学大学グローバル・ビジネス研究科 専任教授 大阪大学大学院 基礎工学研究科 招聘教授、一橋大学経済学研究科 客員教授				
その他					

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-100	統計財務保険特論 X	2	Aセメスター	選択	吉田 朋広
講義題目	中心極限定理				
授業の目標・概要	分布の計算は統計推測理論を構築するための基礎である。統計モデルの非線形性を扱うために、分布の近似が不可欠であるが、それを系統的に与えるのが極限定理である。マルチンゲール中心極限定理を紹介し、統計学への応用に触れる。また、非エルゴード的統計学とそこで用いられる混合型極限定理はテーマの一つである。それらは近年、金融高頻度データの統計解析において重要な役割を演じている。				
授業のキーワード	マルチンゲール中心極限定理、高頻度金融データ、安定的収束、非エルゴード的統計学、混合型中心極限定理				
授業計画	1. マルチンゲール中心極限定理 2. 混合型中心極限定理、安定的収束 3. 高頻度金融データへの応用				
授業の方法	講義				
成績評価方法	レポート				
参考書	講義中に紹介する。				
履修上の注意	本講義のテーマは確率過程の統計学と深く関わっている。統計財務保険特論 VII、数学統論 X G の履修によって極限定理の意味がより深く理解できるだろう。				
その他	講義時間以外での質問は講義終了後あるいはそのときにアポイントメントをとってください。				
901-109	数物先端科学 I	2	Sセメスター	選択	小木曾 啓示
講義題目	代数幾何学の最近の話題から				
授業の目標・概要	双有理代数幾何学の最近の話題からテーマを選んで解説する。				
授業のキーワード	代数幾何学				
授業計画	具体的な内容については講義初回に述べる。				
授業の方法	日本語による講義形式で行うが、板書は英語で行う。				
成績評価方法	レポートによる。				
教科書	なし。				
参考書	講義中に紹介する。				
履修上の注意	特になし。				
901-110	数物先端科学 II	2	Aセメスター	選択	志甫 淳
講義題目	p 進微分方程式とリジッドコホモロジー				
授業の目標・概要	p 進微分方程式、アイソクリスタル、リジッドコホモロジーについて解説する。				
授業のキーワード	p 進微分方程式、アイソクリスタル、リジッドコホモロジー				
授業計画	次の話題を扱う予定である。 1. p 進微分方程式 1-1. 勾配分解定理 1-2. p 進 Fuchs 定理 1-3. p 進局所モノドロミー定理 2. アイソクリスタルとリジッドコホモロジー				
授業の方法	講義による。				
成績評価方法	レポートによる。				
教科書	特になし				
参考書	特になし				
履修上の注意	特になし				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-111	数物先端科学Ⅲ	2	A Semester	選択	小林 俊行
講義題目	リー群の表現論の幾何的手法 Lie Groups and Geometric Approach to Representation Theory				
授業の目標・概要	有限次元および無限次元における対称性を記述する表現の理論について、幾何的なアイデアおよび解析的な手法について基本的に重要な事柄を解説する。 時間が許せば、共形幾何学のモデル空間における「対称性破れ作用素」について、表現の分岐則の最先端の理論やその考え方に触れながら紹介する。				
授業のキーワード	表現論, テンソル積, リー環, 分岐則, 対称性の破れ, 等質多様体, リー群,				
授業計画	リー群・等質空間・同変ファイバー束に関しての基礎事項の速成コースを行った後、最先端の話題を例を多く使いながら講義する。				
授業の方法	毎週、黒板を用いて講義を行う。				
成績評価方法	学期末のレポートによって成績を評価する				
教科書	教科書が存在しない最先端のテーマをやさしく扱うことを目標としているため、講義に沿った教科書は存在しないが、必要な文献は講義中に適宜紹介する。				
参考書	『リー群と表現論』小林俊行 - 大島利雄 (岩波書店) 2005 年 『Symmetry Breaking for Representations of Rank One Orthogonal Groups』T. Kobayashi-B. Speh アメリカ数学会 (2015) 『Conformal Symmetry Breaking Operators for Differential Forms on Spheres』T. Kobayashi-T. Kubo-M. Pevzner Lecture Notes in Math. 2170 Springer (2016).				
履修上の注意	特になし				
関連ホームページ	http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/~toshi/lec/2019autumn-a.html				
901-112	数物先端科学Ⅳ	2	A Semester	選択	儀我 美一
講義題目	非線形偏微分方程式の解の一意性とその応用				
授業の目標・概要	非線形偏微分方程式を解析するうえで基礎となる解の存在、一意性の問題のうち一意性問題に焦点を当て、さまざまな手法の理解をめざす。				
授業のキーワード	グロンウォールの不等式, リューヴィル型の定理, 適正粘性解, 粘性解, エントロピー解, 縮小半群, 輸送方程式				
授業計画	1. 常微分方程式の解の一意性 Gronwall の不等式, Osgood 条件, Euler 方程式への応用, 輸送方程式 (DiPerna-Lions の理論) 2. 凸関数の勾配流 縮小半群, 距離空間での勾配流, エネルギー変分不等式, 離散全変動流への応用 3. エントロピー解 1 階保存則, 弱解, エントロピー解 4. 粘性解 ハミルトン・ヤコビ方程式, 等高面方程式, Alexandrov の定理, Crandall-Ishii の補題, 適正粘性解 5. Liouville 型の定理とその応用 ラプラス方程式, 熱方程式, Bernstein の問題, De Giorgi の問題, 解のアプリオリ評価への応用 6. 長時間極限の一意性 Lojasiewicz の不等式の応用				
授業の方法	講義形式				
成績評価方法	レポートによる				
教科書	講義中に内容におおじて提示する。				
参考書	儀我 美一, 儀我 美保, 非線形偏微分方程式, 共立出版 (1999) 儀我 美一, 陳 蘊剛, 動く曲面を追いかけ, 日本評論社, 新版 (2015)				
履修上の注意	取り上げるテーマは授業の進行状況や研究の状況により変更がありうる。				
その他	本講義はごく基礎的な部分は前年度のものと同じであるが特論の部分は最新の成果等も取り入れるため前年度とは異なる。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-116	数物先端科学Ⅷ	2	S semester	選択	白石 潤一
講義題目	non-stationary elliptic Calogero-Sutherland equation				
授業の目標・概要	non-stationary elliptic Calogero-Sutherland 系の固有関数、及びその差分類似に関する明示的公式について説明する。				
授業のキーワード	楕円カロジェロ系				
授業計画	Schu 多項式、Jack 多項式、Macdonald 多項式などについて概説する。Calogero-Sutherland 系の固有関数が Jack 多項式で与えられることを復習する。その、差分類似 (Macdonald 系)、及び、楕円類似 (Ruijsenaars 系) も考察する。 non-stationary elliptic Calogero-Sutherland 系の固有関数の持つ組合わせた構造を説明する。affine screening 作用素の成す代数を用いた構成法を紹介する。				
授業の方法	講義を行う。				
成績評価方法	レポート課題による。				
教科書	特に指定しない。				
参考書	授業中に指示する。				
履修上の注意	特になし。				
901-117	数物先端科学Ⅸ	2	A semester	選択	WILLOX RALPH
授業の目標・概要	無限次元可積分系への入門として、様々な観点から非線形偏微分方程式における「可積分性」について講じる。対称性という概念から出発し、方程式の保存量や特殊解、またはハミルトン構造などについて説明する。さらに、無限次元可積分系に付随する線形問題 (Lax pair) と保存量との関係、線形問題の拡張から得られる無限次元可積分系の階層と対称性 (ダルブー変換) 及び、その階層のタウ関数について講じる。最後に無限次元可積分系の離散化における課題もいくつか紹介する予定である。				
授業のキーワード	無限次元可積分系, 離散可積分系, タウ関数, Darboux 変換, 簡約, 佐藤理論, Lax pair, ソリトン, ハミルトン構造, 保存量, 対称性				
授業計画	聴講者の予備知識に合わせて授業の進め方を決めるつもりである。				
授業の方法	講義形式で行う。				
成績評価方法	成績評価: レポート提出 (詳細を授業中に明示する)				
教科書	教科書は特に指示しない。				
参考書	"Solitons" T. Miwa, M. Jimbo & E. Date, Cambridge University Press (2000)				
履修上の注意	聴講者の予備知識に合わせて授業の進め方を決めるつもりである。				
その他	740				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-118	数物先端科学 X	2	S semester	選択	宮本 安人
講義題目	反応拡散方程式の安定定常解とホットスポット予想				
授業の目標・概要	反応拡散方程式（またはその連立方程式）は、様々な自然現象や社会現象を記述するモデル方程式として現れる放物型の時間発展方程式である。この定常問題として現れる非線形楕円型方程式の種々の性質（解の存在、解の個数、解の形状、解の安定性と不安定指数）や主要な結果を概説し、この分野を概観できるようになることが目標である。				
授業のキーワード	非線形楕円型方程式、非線形放物型方程式、分岐構造（解構造）、定常解の安定性、解の形状、ホットスポット予想				
授業計画	扱うテーマを列挙する： 1. 反応拡散方程式の世界 2. 反応拡散系と固有値問題 3. 単独方程式の定常解の安定性とその形状（1次元区間） 4. 単独方程式の定常解の安定性とその形状（多次元領域） 5. シャドー系の定常解の安定性とその形状（1次元区間） 6. 非線形ホットスポット予想 7. シャドー系の定常解の安定性とその形状（矩形領域、円板領域） 8. 線形ホットスポット予想 9. 境界上のホットスポット （進度に応じて内容は前後することがある。）				
授業の方法	黒板を用いる通常の講義形式。				
成績評価方法	学期末にレポート問題を出題する。				
教科書	講義中に適宜紹介する。				
参考書	講義中に適宜紹介する。				
履修上の注意	関数解析の基礎的な事実は適宜紹介するが証明は省略する。				
901-119	社会数理先端科学 I	2	A semester	選択	山本 昌宏
詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-120	社会数理先端科学 II	2	A semester	選択	山本 昌宏
詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-124	研究倫理 I	0.5	S semester	選択必修	
修士課程の学生が対象。集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-125	研究倫理 II	0.5	S semester	選択必修	
博士課程の学生が対象。集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-146	数理科学特別講義 XVI	2	S semester	選択	Christine Vespa
授業の目標・概要	<p>This course concerns functor homology which is an abbreviation for homological algebra in functor categories. Polynomial functors play a central role in functor categories. After presenting the theory of functors categories and functor homology we will present two applications. The first concerns stable homology of families of groups such as general linear groups, orthogonal groups and automorphism groups of free groups. The second concerns homology of algebras such as Hochschild homology and its generalizations.</p> <p>この授業では函手ホモロジーつまり函手の圏におけるホモロジー代数を扱う。多項式的函手が函手ホモロジーにおいて中心的な役割を演じる。函手の圏と函手ホモロジーの理論の解説ののち、応用を二つ解説する。一つは、一般線型群、直交群および自由群の自己同型群のような群の族の安定ホモロジーに関するものである。もう一つは Hochschild ホモロジーやその一般化のような代数のホモロジーに関するものである。</p>				
授業のキーワード	<p>Functor categories, Morita equivalences, polynomial functors, exponential functors, homological algebra, functor homology, stable homology of groups, homology of algebras. 函手の圏、森田同値、多項式的函手、指數的函手、ホモロジー代数、函手ホモロジー、群の安定ホモロジー、代数のホモロジー</p>				
授業計画	<p>1- Categories of functors / 1- 函手の圏 2- Polynomial functors / 2- 多項式的函手 3- Functor homology / 3- 函手ホモロジー 4- Application 1: Stable homology of groups / 4- 応用 1: 群の安定ホモロジー 5- Application 2: Homology of algebras / 5- 応用 2: 代数のホモロジー</p>				
授業の方法	講義による				
成績評価方法	追って通知する				
教科書	なし				
参考書	<p>- Lectures on functor homology. Edited by V. Franjou and A. Touzé (2015) - Rational representations, the Steenrod algebra and functor homology. Panoramas et synthèses. (2003). Franjou, Friedlander, Pirashvili, Schwartz.</p>				
履修上の注意	特になし				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-151	数理代数学概論Ⅱ	2	Ssemester	選択必修	辻 雄
講義題目	ホモロジー代数				
授業の目標・概要	ホモロジー代数の基礎を学ぶ				
授業のキーワード	射影加群, 入射加群, 平坦加群, 完全列, 複体, ホモトピー, ホモロジー, コホモロジー, 長完全列, 射影的分解, 入射的分解, Ext, Tor, 圏と関手, アーベル圏, 導来関手, 層とそのコホモロジー, スペクトル系列.				
授業計画	1. 加群 射影加群, 入射加群, 平坦加群, 完全列. 2. 複体 複体, ホモトピー, ホモロジー, コホモロジー, 長完全列, 射影的分解, 入射的分解, Ext, Tor. 3. 圏 圏と関手, アーベル圏, 導来関手, 随伴関手. 4. 層 層, 層化, 順像, 逆像, コホモロジー. 5. スペクトル系列 フィルター付けをされた複体, 2重複体, スペクトル系列.				
授業の方法	講義による				
成績評価方法	レポートによる				
教科書	指定なし				
参考書	指定なし				
履修上の注意	理学部数学科3年Ssemester開講の代数学Iおよび理学部数学科3年A semester開講の代数学IIの講義内容を前提とする.				
901-153	微分幾何学Ⅱ	2	Asemester	選択必修	金井 雅彦
講義題目	リーマン幾何入門				
授業の目標・概要	「微分幾何学において最も基本的かつ重要な概念は何か」と問われたとき, 大多数の幾何学者は「それは曲率である」と答えるのではないだろうか. この講義の目的は, とくにリーマン多様体の曲率を理解することにある. 曲率を「見える」ようにする「道具」として, まずは測地線について学ぶことにする. 測地線は, ユークリッド幾何における直線や線分に相当するものであり, したがって極めて初等的な対象である. この講義においては, 主に測地線と曲率の関係に焦点をあてる. ちなみに, この講義はあくまで入門的なものである. これから幾何を学ぼうという者, あるいは学び始めたばかりの者, さらには幾何以外を専門とする大学院生を主な受講者として念頭においている.				
授業のキーワード	リーマン幾何, 比較定理, ヤコビ場, 変分公式, 測地線, 曲率				
授業計画	初回の講義で説明する				
授業の方法	通常の講義				
成績評価方法	レポートによる				
教科書	なし				
参考書	講義を通じて知らせる				
履修上の注意	通常の講義科目と同様である				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-155	位相幾何学Ⅱ	2	S semester	選択必修	入江 慶
講義題目	ベクトル束と特性類				
授業の目標・概要	ベクトル束とその特性類に関する基本的な事柄について、若干の応用とともに説明する。特性類を定義するには位相幾何的な方法と微分幾何的な方法があるが、この講義では主に位相幾何的な方法を説明する。				
授業のキーワード	ベクトル束、主ファイバー束、Grassmann 多様体、Thom 同型、Euler 類、Stiefel-Whitney/Chern/Pontryagin 類、同境界群				
授業計画	概ね以下の順で講義する予定である。 1. ベクトル束と主ファイバー束 2. 分類空間、特に Grassmann 多様体 3. Thom 同型と Euler 類 4. Stiefel-Whitney/Chern/Pontryagin 類 5. 同境界群と特性数				
授業の方法	板書で講義する。				
成績評価方法	レポートによる。課題は講義中に提示する。				
教科書	特になし				
参考書	特性類の位相幾何的な扱いに関する代表的な書物は J. Milnor, J. Stasheff, "Characteristic Classes", Annals of Mathematics Studies No.76, Princeton University Press であろう。その他の文献は講義中に適宜提示する。				
履修上の注意	多様体と（特異）ホモロジーの基礎は仮定する。				
901-157	代数構造論Ⅱ	2	A semester	選択必修	高木 俊輔
講義題目	代数曲線入門				
授業の目標・概要	射影代数曲線論の基礎事項を解説する。代数多様体の定義から始めて、セール双対性やリーマン・ロッホの定理やなどの基本的な定理を証明し、それらを用いて射影代数曲線の性質をどのように調べるか説明する。				
授業のキーワード	標準因子、種数、セール双対性、リーマン・ロッホの定理、フルヴィッツの公式				
授業計画	以下の内容を扱う予定である。 (1) 代数多様体、層係数コホモロジー概説 (2) 因子、代数曲線の種数 (3) セール双対性、リーマン・ロッホの定理 (4) 分岐とフルヴィッツの公式 時間が許せば、 (5) ヤコビ多様体、トレリの定理 についても紹介したい。				
授業の方法	黒板による講義形式で行う。				
成績評価方法	レポートによる。課題は講義中に提示する。				
教科書	なし				
参考書	[1] 小木曾啓示『代数曲線論』（朝倉書店） [2] 梶原健『代数曲線入門』（日本評論社） [3] R. Hartshorne, Algebraic Geometry, Springer				
履修上の注意	学部3年次の代数学の知識を仮定する。				
その他	数理分類番号：513				