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	Sセメスター	選択必修	田中　公
授業の目標・概要	正標数の代数多様体に対して定義されるド･ラーム･ヴィットコホモロジーについて解説する。				
授業のキーワード	ド・ラーム・ヴィットコホモロジー				
授業計画	可換環に対するヴィット環の定義から始めて、ド・ラーム・ヴィット複体の定義や基本性質を述べた後、傾斜スペクトル系列の E1- 退化を示すことを目標とする。				
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。				
教科書	使用しない。				
参考書	L. Illusie, Complexe de de Rham-Witt et cohomologie cristalline, Annales scientifiques de l'École Normale Supérieure (1979), Volume 12, Issue 4, page 501-661.				
履修上の注意	標準的な代数幾何学の予備知識を仮定する（例えば、Hartshorne「Algebraic Geometry」の 3 章まで程度)。				
901-02	整数論	2	Aセメスター	選択必修	斎藤　毅
授業の目標・概要	数論幾何に関する話題を選んで講義をする予定です。 詳細は掲示またはホームページでおしらせするつもりです。				
授業のキーワード	数論幾何				
授業計画	数論幾何に関する話題を選んで講義をする予定です。				
授業の方法	板書による。				
成績評価方法	レポートによる。				
教科書	指定しない。				
参考書	指定しない。				
履修上の注意	特になし。				
901-11	力学系	2	Aセメスター	選択	林　修平
講義題目	可微分エルゴード理論入門				
授業の目標・概要	可微分エルゴード理論入門として , 測度論的エントロピーとリャプノフ指数の関係を与える Ruelle の不等式と Pesin の公式の証明を目標とする。				
授業のキーワード	Birkhoff のエルゴード定理, 不変測度, エルゴード性, リャプノフ指数, Oseledets の定理, エントロピー				
授業計画	まずエルゴード理論入門として , Birkhoff のエルゴード定理 , 不変測度のエルゴード性 , エルゴード分解定理などを扱う。次に可微分エルゴード理論の基本定理である Oseledets の定理を準備してから , 測度論的エントロピーを導入し , その基本的な性質を講義する。以上の準備の下で , Ruelle の不等式と Pesin の公式を証明する。時間に余裕があれば , 位相的エントロピーを測度論的エントロピーによって表す変分原理についても触れたい。				
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	授業中に指示する。				
履修上の注意	講義の最終回に , 授業中に出した問題を中心にレポートの課題を配るので , 単位を取得する場合は注意すること。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-12	大域幾何学概論	2	Sセメスター	選択必修	植田　一石

講義題目	ホモロジー的ミラー対称性とその周辺
授業の目標・概要	ホモロジー的ミラー対称性について、基本的な例から初めて、最近の発展を含む概説を行う。
授業のキーワード	ホモロジー的ミラー対称性
授業計画	0. 導入 1. A-infinity 代数とそのモジュライ空間 2. 楕円曲線とその退化のミラー 3. 例外型特異点と K3 曲面のミラー 4. 安定導来圏と導来同値 5. 部分的に巻かれた深谷圏
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。

901-13	線形微分方程式論	2	Aセメスター	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、特にラプラス方程式に対して、そのさまざまな解析手段を紹介する。また、シャウダー型先験的評価に関しては、よく用いられている割に議論される機会が少ないようなので、今回特に焦点を当てたい。
授業のキーワード	ラプラス方程式，ポアソン方程式，熱方程式，最大値原理，アプリオリ評価，シャウダー評価
授業計画	数理科学研究科の「線形偏微分方程式論」(901-13) との合併科目である。 1．楕円型方程式の基礎：ラプラス方程式、ポアソン方程式、調和関数の基本的性質、最大値原理、弱解と粘性解、基本解、ポアンカレの不等式、ソボレフ空間、シャウダー評価 2．放物型方程式の基礎：熱方程式、最大値原理、基本解、弱解と粘性解、アプリオリ評価 3．抽象発展方程式とその応用：作用素の半群、解析半群、熱半群、ストークス半群 4．双曲型等他のタイプの方程式，
授業の方法	講義形式
成績評価方法	期末のレポートによる
教科書	L. C. Evans Partial Differential Equations Second Edition American Mathematical Society (2010)
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 年) (英語版：Birkhauser, 2010 年) N. V. Krylov, Lectures on Elliptic and Parabolic Equations in Holder Spaces, American Mathematical Society (1996 年)

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セメスター	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本事項について講義する．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	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. 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本事項を仮定する．
その他	数理分類番号 : 730

901-16	関数解析学	2	Sセメスター	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	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	期末試験
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セメスター	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。時間があれば、マリアバン解析の導入的な話もしたい。
授業のキーワード	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、マルチンゲール問題、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. 確率微分方程式の例　10. マルチンゲール問題 11. 放物型方程式との関係、Feynman-Kac の公式 12. Cameron-Martin- 丸山 -Grisanov の公式　13. マリアバン解析入門
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, Grdauate texts in mathematics, Springer, 1998. 2. 長井英生 , 確率微分方程式 , 共立出版 , 1999. 3. G.Kallianpur and P.Sundar, Stochastic analysis and diffusion processes, Oxford graduate texts in mathematics, 24, Oxford university press, 2014.
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セメスター	選択必修	下村　明洋

講義題目	基礎解析学概論
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	ルベーグ積分論とフーリエ解析（学部 3 年までの学習範囲）の基本事項を仮定する．また，関数解析学の基本事項を理解している事が望ましい．
その他	数理分類番号 : 533

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-21	リー環論	2	Sセメスター	選択必修	阿部　紀行
授業の目標・概要	正標数の代数閉体上で定義された簡約代数群の表現論，とくにその既約指標に 関する理論について解説を行う.				
授業計画	簡約代数群の表現論に関する基本事項について解説した後，既約指標に関する予想である Lusztig 予想と，関連するその後の進展について解説を行う.				
授業の方法	講義による.				
成績評価方法	レポートによる.				
901-22	無限次元構造論	2	Sセメスター	選択	木田　良才
講義題目	離散群と軌道同値関係				
授業の目標・概要	近年の研究情勢に触れる .				
授業のキーワード	離散群，軌道同値関係，（内部）従順性				
授業計画	基本的な話題と最近の発展的な話題を織り交ぜて紹介する .				
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	特になし .				
履修上の注意	関数解析の基礎的な内容を仮定する .				
901-24	表現論	2	Aセメスター	選択	白石　潤一
講義題目	C 型の Macdonald 多項式と Catalan 数				
授業の目標・概要	分割が一列の場合について , C 型の Macdonald 多項式の明示的公式を導く . Schur 多項式 , 及び , Hall-Littlewood 多項式への退化を調べる . Kostka 数が q-Catalan 数で与えられることを見る .				
授業のキーワード	C 型 Macdonald 多項式，Schur 多項式，Hall-Littlewood 多項式，Kostka 数，q-Catalan 数				
授業計画	Koornwinder 多項式の核関数関係式 , Askey-Wilson 多項式の 4 重和公式 , を用いて , 分割が一列の場合について , Koornwinder 多項式の明示的公式を導く . C 型の Macdonald 多項式への退化を調べる . Bressoud の逆行列の理論を用いて幾つかの遷移行列の明示的公式を導出する . q-Catalan 数についての組合わせ論を概観する .				
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	教科書は使用しない				
参考書	必要に応じて講義中に指示する				
履修上の注意	特になし				
901-25	数理構造概論	2	Aセメスター	選択必修	北山　貴裕
講義題目	3 次元多様体とその基本群				
授業の目標・概要	3 次元多様体のトポロジーについての入門的講義を行う．3 次元多様体の様々な分解や特別な有限被覆空間の存在を基本群の言葉で記述することをテーマとする.				
授業のキーワード	3 次元多様体，基本群，JSJ 分解，双曲幾何，方体複体				
授業計画	曲面群，素分解定理，Haken hierarchy，JSJ 分解定理，幾何化予想，virtually Haken 予想，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.				
その他	数理分類番号：720				

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セメスター	選択必修	時弘　哲治

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.

901-27	確率過程論	2	Sセメスター	選択必修	佐々田　槙子

講義題目	確率過程論
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, 停止時刻と任意抽出定理, 各種のマルチンゲール不等式, 収束定理とこれらの応用について述べる。連続時間マルチンゲールにも簡単に触れ, その例としてブラウン運動やポアソン過程を 取り上げる。
授業のキーワード	マルチンゲール、停止時刻、任意抽出定理
授業計画	1. 確率論の基礎概念（確率統計学Ⅰの復習） 2. 離散時間マルチンゲール, Doob 分解, 停止時刻 3.Doob の任意抽出定理 4.Doob の不等式 5. 劣マルチンゲールの収束定理 6. マルチンゲールのモーメント不等式 7. 一様可積分性と L^1- 収束 8. 連続時間マルチンゲール 9. 停止時刻, 任意抽出定理, Doob の不等式 10.Doob-Meyer 分解, 2次変分 11. ブラウン運動の定義 12. ブラウン運動の構成 13. ブラウン運動の性質 14. ポアソン過程
授業の方法	講義による。
成績評価方法	レポートにより行う。
教科書	特になし
参考書	授業中に指示する
履修上の注意	測度論的確率論の基礎は仮定する

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セメスター	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	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. FreeFem++ による数値計算　13. Lax-Milgram の理論
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	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 確率空間，確率変数，確率分布，期待値，特性関数と積率，多変量分布，多変量正規分布 2．線形推測論 一般化逆行列，射影行列，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 時間があれば， 3．多変量解析のいろいろな方法について話す．
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．朝倉書店 2012（第 3 刷）
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．朝倉書店 2012（第 3 刷）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．

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	量子力学および統計力学の基礎について講義する。
授業のキーワード	量子力学、統計力学
授業計画	量子力学では、一体問題を中心に波動方程式や行列力学を取り扱う。統計力学では、熱平衡状態を中心に等重率の原理やカノニカル集団について解説する。
授業の方法	タームの前半で量子力学、後半で統計力学を講義する。
成績評価方法	レポート提出（詳細は授業中に提示する）
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	特に物理的な知識を前提とせず、基礎から説明する。

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-37	組合せ論	2	Aセメスター	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-Richadson 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。

901-38	離散数理学概論	2	Aセメスター	選択必修	加藤　晃史

講義題目	数理物理学における場の量子論的方法
授業の目標・概要	数学科の学生向けに、場の量子論における基礎的な考え方や方法論について講義する。
授業のキーワード	ゲージ対称性，ファインマン図形，摂動論，経路積分，相関関数，分配関数，作用汎関数，場の量子論，運動方程式，場の古典論，位相的場の理論，非摂動効果，超対称性，リボングラフ，1／N展開，行列模型
授業計画	次のような内容を予定しているが、学生の理解度などに応じて変更の可能性がある。 1. 場の理論の枠組み 2. 場の古典論と場の量子論、経路積分 3. 自由場の理論と Wick の定理 4. 経路積分と正準量子化 5. 摂動展開と Feynman 図形 6. ゲージ対称性と行列模型 7. 平面近似とリボングラフ 8. 超対称性 9. 非摂動効果と位相的場の理論 10. 場の理論のさまざまな例とその応用
授業の方法	講義による。
成績評価方法	レポートによる。課題は授業中に提示する。
教科書	授業中に指示する。
参考書	授業中に指示する。
履修上の注意	解析力学および量子力学についての基本的な知識は仮定する。

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-40	非線形解析学	2	Sセメスター	選択	米田　剛

講義題目	非圧縮 Navier-Stokes・Euler 方程式の数学解析、及び LES 乱流モデル
授業の目標・概要	本講義の目標は、ミレニアム未解決懸賞問題を提供している非圧縮 Navier-Stokes 方程式（及び Euler 方程式）の適切性・非適切性の理解である。想定している数学知識は、フーリエ解析・ソボレフ空間ではあるが、必須ではない。そういった流体方程式の素養を身につけることを目標としているだけではなく、「LES 乱流モデル」にも言及する。
授業のキーワード	Euler 方程式，Navier-Stokes 方程式，ソボレフ空間，乱流モデル
授業計画	・Navier-Stokes 方程式の時間局所解の存在証明 ・Euler 方程式の時間局所解の存在証明、2 次元 Euler 方程式の時間大域解の存在証明 ・Euler 方程式の局所非適切性について ・LES 乱流モデル
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	フーリエ解析・ソボレフ空間あたりの事前習得が望ましいが、必須ではない。

901-41	数学史	2	Sセメスター	選択	*三浦　伸夫

集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。

901-42	基礎数理特別講義 I	2	Aセメスター	選択	今井　直毅

授業の目標・概要	Fargues-Fontaine 曲線の理論および p 進局所 Galois 表現への応用について講義する．最近の進展についても解説する予定である．
授業のキーワード	Fargues-Fontaine 曲線
授業計画	以下の内容を扱う予定である．局所類体論と代数幾何の基礎については仮定する． 1.p 進局所 Galois 表現の理論 2. Fargues-Fontaine 曲線 3. ベクトル束の分類 4. p 進局所 Galois 表現への応用 5. 最近の進展
授業の方法	通常の講義による．
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．

901-43	基礎数理特別講義 II	2	Aセメスター	選択	權業　善範

講義題目	MMP/KE 計量
授業の目標・概要	代数多様体の Minimal Model Program または Kahler--Einstein 計量にまつわる topic を講義する。
授業のキーワード	MMP，KE 計量
授業計画	授業計画は未定
授業の方法	黒板で講義
成績評価方法	授業中に適当に出した演習問題をレポート
教科書	なし
参考書	Y. Kawamata, K. Matsuda and K. Matsuki, Introduction to the minimal model problem}, Algebraic Geometry, Sendai 1985, Adv. Stud. Pure Math. 10 (1987), Kinokuniya and North-Holland, 283--360. J. Koll\'ar and S. Mori, \textit}Birational geometry of algebraic varieties}, Cambridge Tracts in Math. 134 (1998). C. Birkar, P. Cascini, C. D. Hacon and J. M^cKernan, Existence of minimal models for varieties of log general type, J. Amer. Math. Soc. 23 (2010), 405-468 Gabor Szekelyhidi, An Introduction to Extremal Kahler Metrics (Graduate Studies in Mathematics)
履修上の注意	標数は 0 です。

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-45	基礎数理特別講義 IV	2	Sセメスター	選択	松尾　厚

講義題目	普遍リー代数とその周辺
授業の目標・概要	単純リー代数の基礎理論を概観した後に、Pierre Vogel 氏による普遍リー代数の理論に関連するいくつかの話題を紹介する。
授業のキーワード	リー代数
授業計画	追って提示する。
授業の方法	講義による。
成績評価方法	期末レポートによる。
教科書	使用しない。
参考書	授業中に提示する。
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/~matsuo/classes/2018sgrad/index.html

901-46	基礎数理特別講義 V	2	Sセメスター	選択	会田　茂樹

講義題目	ラフパス解析入門
授業の目標・概要	ブラウン運動などの典型的な確率過程の標本路は至るところ微分不可能などの不正則性があるため、積分の定義には、マルチンゲール性など確率過程の性質を用いる必要がある。一方、ラフパス解析は、逐次積分など必要最小限のデータを用いて、積分や微分方程式の理論を展開し、本質的には確率論を用いない。この講義では、Terry Lyons が始めたラフパス解析について Gubinelli による被制御パスを用いた定式化に基づいて、基礎から解説を行う。この理論の根幹をなす定理の理解には、確率論の知識は本質的に必要無いが、具体的な例は確率過程の研究で現れるので、確率解析の知識があるのが望ましい。
授業のキーワード	ヤング積分，ラフパス、被制御パス、Sewing lemma，逐次積分，確率微分方程式
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. ラフパス解析概観　2. ヤング積分　3. ヤング積分による微分方程式 4. ラフパス , 定義・例　5. 被制御パスと Sewing lemma　6. ラフパスに関する積分 7. ラフパスで駆動される微分方程式（I）存在とアプリオリ評価 8. ラフパスで駆動される微分方程式（II）一意性 9. ラフパスで駆動される微分方程式（I）連続性定理 10. Lyons, Davie によるアプローチ　11. ラフパスの例　12. 確率解析との関係 13. 最近の発展
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	教科書は特に用いない。
参考書	1.P.Friz and M.Hairer, A course on rough paths-with an introduction to regularity stuructures,Universitext Springer, 2014. 2. P.Friz and N.Victoir, Multidimensional stochastic processes as rough paths-theory and applications, Cambridge Stud. Adv. Math., 120, Cambridge University Press, 2010. 3.T.Lyons and Z. Qian, System control and rough paths, Oxford Univ. Press, 2002.
履修上の注意	確率解析の知識があるのが望ましい。

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-47	基礎数理特別講義 VI	2	Aセメスター	選択	平地　健吾

講義題目	多変数関数論における微分幾何的な手法
授業の目標・概要	コンパクトではない複素多様体上の解析と幾何に関する幾つかのトピックスを紹介する。ベルグマン核、セゲー核と複素モンジュ・アンペール方程式の関係が主要なテーマである。
授業のキーワード	ベルグマン核、複素モンジュ・アンペール方程式、アインシュタイン計量、ケーラー計量、CR 幾何学、強擬凸領域
授業計画	初回の講義で概略を述べる。
授業の方法	講義を行う。
成績評価方法	レポートによる。
教科書	使用しない。
参考書	講義中に指示する。
履修上の注意	多様体、とくに接空間と微分形式についての知識を仮定する。
関連ホームページ	https://sites.google.com/site/mathhirachi/

901-48	基礎数理特別講義 VII	2	Aセメスター	選択	吉田　朋広

講義題目	Malliavin 解析と極限定理
授業の目標・概要	中心極限定理とそれを精密にした漸近展開が統計推測理論で重要である。この講義では、極限定理と Malliavin 解析の 20 年ほどの関わりと最近の話題を紹介する。fractional Brownian motion の汎関数の漸近展開を議論する。
授業のキーワード	中心極限定理、漸近展開、Malliavin 解析、Skorohod 積分、fractional Brownian motion
授業計画	マルチンゲール、Skorohod 積分、fractional Brownian motion の汎関数に対する中心極限定理、漸近展開について解説する。Malliavin 解析についてはサマリーをつける。
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	授業中に示す。

901-49	基礎数理特別講義 VIII	2	Aセメスター	選択	WILLOX RALPH

講義題目	離散可積分系 (Discrete Integrable Systems)
授業の目標・概要	趣旨：離散可積分系について講義する。特に、射影平面上の写像と 2 次元や 3 次元の格子上で定義されている非線形偏差分方程式における可積分性の定義や特徴を説明する予定である。 内容：カオス系と可積分系、又は可解カオス系との違いを簡単な例を挙げながら説明してから、射影平面上の可積分な写像の理論を展開し、代数的エントロピーや特異点閉じ込め法及び Laurent 現象などの可積分性を理解するための重要な概念を導入する。前半では、特に QRT 写像と離散パンルヴェ方程式について解説する。後半では、広田・三輪方程式や離散 KdV 方程式等の性質と特徴を解説し、可積分なセルオートマトンとの関係を説明する。
授業のキーワード	可解カオス系，超離散極限，離散ソリトン系，離散パンルヴェ方程式，QRT 写像，特異点閉じ込め法，Laurent 現象，代数的エントロピー
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	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。
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	特にない
参考書	授業中に明示する
履修上の注意	特にない
その他	760 番

901-50	応用数理特別講義 I	2	Aセメスター	選択	*西浦　博

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
901-51	応用数理特別講義 II	2	Sセメスター	選択	*鎌谷　研吾
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セメスター	選択	*柳田　伸太郎
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	Sセメスター	選択	*長山　雅晴
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セメスター	選択	*斉藤　義久
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	Sセメスター	選択	*大島　芳樹
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	Aセメスター	選択	*赤木　剛朗
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-58	数理科学特別講義 IV	2	Aセメスター	選択	*星　裕一郎
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	*鳥居　猛
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	*水谷　治哉
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	Aセメスター	選択	*古澤　昌秋
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	Aセメスター	選択	*石田　政司
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	Aセメスター	選択	*久本　智之
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	*藤野　修
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	*尾國　新一
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	Sセメスター	選択	*山下　真
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。					

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-79	数理科学広域演習 VI	2	Aセメスター	選択	一井　信吾

講義題目	”情報化数理科学”に向けて V
授業の目標・概要	モバイルデバイスであらゆるメディアが扱え、クラウドサービスが覇を競う今日の情報環境を、数学・数理科学の研究と教育に最大限活用する方策を探りたい。数理棟に新規整備される設備を活用しながら、オンラインコラボレーションを行う・オンラインコースを作成する･Web サービスを構築するなどの作業を実際に行うことを通じて､これまでになかった可能性を探りたい。 今年度は、特に、Jupyter などを使った､「動かせる」オンライン教材の開発を行う。
授業のキーワード	情報化数理科学，オンラインコラボレーション・オンラインコース・Web サービス・ディジタル教材
授業計画	- 近年発達しているオンラインコース・ディジタル教材の現況について学ぶ。 - MOOC 等によるオンライン学習を体験し、批判的に検討する。 - Jupyter などのソフトウェア、サービス等をサーベイし、発想を広げる。 - 数名でチームを作り、テーマを決めた上、分担してオンラインコースの作成を行う。 - 発表会を行い、相互批評をしてまとめる。
授業の方法	一方向的な講義は最小限にとどめ､受講者のアイディアとアクティブな活動をすすめたい。このコースの活動を通じて、数理棟に近年導入されている無線 LAN 環境、創造性開発スペース、大画面タッチパネル PC などを利用して、創造的なコラボレーションを生み出す best practice を蓄積したい。
成績評価方法	最終成果物であるオンラインコース及び発表会のパフォーマンスによる。
教科書	特に指定しない。
参考書	必要があればその都度紹介する。
履修上の注意	数学の勉強や研究には伝統的な型があり、その有用性や重要性は今も変わらないのだけれど、何か新しいことをやってみたいと思う人、(時間的に又は空間的に）離れた人々ともつながってみたい人、に積極的に加わってほしい。
関連ホームページ	http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/~ichii/2018itms/

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セメスター	選択	*長山　いづみ

講義題目	統計財務保険特論Ⅰ
授業の目標・概要	数理ファイナンスにおけるデリバティブの価格付け問題を理解することを目的とする. ポートフォリオ，デリバティブ等の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．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.
授業のキーワード	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，配当，証券価格，ファイナンス，確率積分，測度変換，伊藤の公式，ブラック―ショールズモデル，二項モデル，先渡し価格，先物価格，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，ポートフォリオ戦略
授業計画	1. 無裁定の考え方, 2. 離散時間モデル, 3. 離散時間の完備モデルにおけるデリバティブの価格付け, 4. 離散時間の非完備モデルにおけるデリバティブ価格, 5. 連続時間モデル
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	講義の際にレジュメを配布予定.
参考書	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
履修上の注意	確率過程論や確率解析学の内容である，マルチンゲール，確率積分，伊藤の公式などにある程度慣れていることが望ましい.

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

講義題目	統計財務保険特論Ⅱ
授業の目標・概要	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し， アクチュアリーに関する基本的な事項について講義する. 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.
授業のキーワード	保険，キャッシュフロー，分散，条件付き期待値，キャッシュフロー，リスク尺度，貨幣的効用関数，バリューアットリスク，ベーター値，CAPM，配当，証券価格，効用関数，ポートフォリオ，リスク
授業計画	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. 貨幣的効用関数とその性質 4. 確定キャッシュフローの現在価値とリスク 5. 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	講義の際にレジュメを配布予定.
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	Sセメスター	選択	*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　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

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。

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。

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。

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
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とまとめ　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.

901-94	統計財務保険特論 IV	2	Aセメスター	選択	吉田　朋広

講義題目　確率過程の統計学入門

授業の目標・概要　YUIMA は確率過程に対する統計推測およびシミュレーションのための R パッケージである。確率過程の統計学の先端的な結果を YUIMA を通じて利用することができる。この講義では様々な確率過程と統計推測の方法を概観し、YUIMA によって多くの例をみる。

授業のキーワード　確率過程、YUIMA、確率微分方程式、レビ過程

授業計画　YUIMA の概念からはじめ、確率微分方程式のオブジェクト化、シミュレーション、推定、レビ過程と無限分解可能分布を紹介する。

成績評価方法　レポートによる。

教科書　講義中に紹介する。

履修上の注意　YUIMA を使って実習するのが望ましい。必須ではないが、ノート PC を持ち込み、講義の例証部分では実習するのがよい。

関連ホームページ　https://yuima-project.com/

901-95	統計財務保険特論 V	2	Sセメスター	選択	*栗木　哲

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
901-96	統計財務保険特論 VI	2	Aセメスター	選択	吉田　朋広

講義題目	セミマルチンゲールの理論
授業の目標・概要	確率過程の統計学や保険数理では様々な確率過程がモデリングと解析に用いられる．本講義ではセミマルチンゲールの基礎理論を解説する．
授業のキーワード	確率過程の統計学、セミマルチンゲール、確率微分方程式、レビ過程
授業計画	セミマルチンゲールの基礎概念、確率積分、ランダム測度、局所特性量、標準表現等について解説する。
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	講義中に紹介する
履修上の注意	確率統計学 XE の履修を勧める．講義の内容や順序は進度に応じて調整する．
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ほしい．

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セメスター	選択	*青沼　君明

講義題目	リスク評価とビジネス・モデルの構築（基礎）
授業の目標・概要	企業経営では、不確実性（リスク）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、それらをコントロールための金融商品やビジネス評価モデルの構築について学ぶ。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。
授業のキーワード	信用リスク，二項モデル，クレジット・デリバティブ，プロジェクト評価，モンテカルロ・シミュレーション
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。 (1) 確率過程の基礎　(2) 信用リスク　(3) モンテカルロシミュレーション (4) 風力発電プロジェクト　(5) クレジットデリバティブ　(6) 証券化商品 (7) 二項モデル　(8) 企業倒産率、回収率の統計分析　(9) パラメータ推定手法 (10) 天候デリバティブ、商品デリバティブ、リアルオプションとプロジェクトの評価
授業の方法	授業では、理論を実務で実践することに主眼を置く。ビジネスの分野では、金融理論だけではなく、経営学、経済学などの幅拾い知識も要求される。ヒジネスを計量化して判断することに興味のある学生を望む。
成績評価方法	レポートの得点により、以下の基準で成績評価を行う。 A：90 点以上　B：80 点以上、90 点未満　C：70 点以上、80 点未満 D：60 点以上、70 点未満　F：60 点未満
教科書	レジュメを配布、 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
参考書	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』，金融財政事情研究会，2008 年
履修上の注意	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。
その他	講師略歴 1977 年 ソニー株式会社入社 1990 年 三菱銀行（現、三菱東京 UFJ 銀行）入行（現在に至る） 数理科学博士（東京大学） 明治大学大学院グローバルビジネス研究科 教授 三菱東京 UFJ 銀行 融資企画部 チーフクオンツ 一橋大学大学院 経済学研究科 客員教授 大阪大学大学院 基礎工学研究科 招聘教授

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セメスター	選択	*青沼　君明

講義題目	リスク評価とビジネス・モデルの構築（応用）
授業の目標・概要	企業経営では、収益とコストのバランスだけでなく、リスクのコントロールが重要である。もっと積極的な言い方をすれば、企業は何らかのリスクを取ることで、ビジネス機会を得ている。リスクは、利益やコストの不確実性であるが、これを計量化しない限りビジネス上の判断はできない。本講義では、リスクなどを計量化するためのモデルの概念を学び、モデル構築と評価、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。
授業のキーワード	リスク評価，デリバティブ，市場リスク，信用リスク
授業計画	ビジネス上の以下の問題を、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を学ぶ。 (1) 金利と現在価値　(2) リスクとは何か　(3) 確率論の基礎 (4) 金融商品の基礎　(5) スワップ取引　(6) 割引債とリスク評価　(7) 金融統計 (8) 市場リスク評価とポートフォリオ理論　(9) 信用リスク評価モデル
授業の方法	ビジネス・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。なお、ここで学ぶモデルは金融機関に限定したものではなく、全企業共通の概念であり、企業経営の判断に必要な基礎概念である。 授業では、理論の実践を重視する立場から、Excel による評価ツールの作成などを行う。
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。また、中間レポートの未提出、期末試験の未受験者については、履修放棄として取り扱う。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評価手法を立案する形式の問題となる。
教科書	レジュメを配布 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
参考書	(Reference Books) 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
履修上の注意	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。
その他	講師略歴 1977 年 ソニー株式会社入社 1990 年 三菱銀行（現、三菱東京 UFJ 銀行）入行（現在に至る） 数理科学博士（東京大学） 三菱東京 UFJ 銀行 融資企画部 チーフクオンツ 明治大学大学院グローバルビジネス研究科 教授 一橋大学大学院 経済学研究科 客員教授 大阪大学大学院 基礎工学研究科 招聘教授

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-109	数物先端科学Ⅰ	2	Sセメスター	選択	松本　久義
講義題目	表現論の話題				
授業の目標・概要	表現論からの話題 内容は追って掲示する				
授業のキーワード	表現論、リー代数				
授業計画	追って掲示する				
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	なし				
参考書	授業中に提示する				
履修上の注意	特になし				
901-110	数物先端科学Ⅱ	2	Sセメスター	選択	*Sug Woo Shin
集中講義。詳細は、掲示板等によりお知らせします。					
901-112	数物先端科学Ⅳ	2	Sセメスター	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、 幾何的なアイディ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、複素多様体における可視的作用や、表現の分岐則に関する最先端の理論やその考え方を具体的な例を通じて紹介する。				
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	学期末にレポートを課す。 At the end of the semester, students are requested to submit a report answering some of the questions that I give during the course.				
教科書	『リー群と表現論』小林俊行・大島利雄著 岩波書店 2005				
参考書	定本となっている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、講義に沿った参考書は存在しないが、必要な文献は講義中に適宜紹介する。				
履修上の注意	特にない				
関連ホームページ	http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/~toshi/lec/2018spring-a.html				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-113	数物先端科学Ⅴ	2	Aセメスター	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	儀我 美一 , 陳 蘊剛 , 動く曲面を追いかけて , 日本評論社 , 新版（2015）
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）
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。

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-114	数物先端科学Ⅵ	2	Aセメスター	選択	山本　昌宏

講義題目	非整数階偏微分方程式論と逆問題
授業の目標・概要	熱方程式や波動方程式などのように現れる導関数の階数が自然数である偏微分方程式は、おびただしい研究成果があり理論が完備されている。一方で、ライプニッツにまで起源がさかのぼる非整数階の導関数を含む偏微分方程式は、異常拡散現象などのモデル方程式として最近注目を集めているが、関数空間を適切に設定したうえで弱解などを論じる研究はまだ完全とはいえない。本講義では古典的な偏微分方程式論に準拠した上で、非整数階偏微分方程式論の構築を目指し、逆問題にういても解説する。
授業のキーワード	弱解，一意存在，初期値・境界値問題，非整数階偏微分方程式，逆問題，定性的性質，ソボレフ空間
授業計画	1. 非整数階導関数の定義 2. 続き 3. 初期値・境界値問題の定式化 4. 非整数階常微分方程式からの準備 5. 弱解の一意存在 6. 続き 7. 初期値・境界値問題のフーリエによる解法 8. 漸近挙動、その他の定性的な性質 9. 非線形非整数階偏微分方程式の理論 10. 続き 11. 非整数階偏微分方程式の非斉次境界値問題と最適制御 12. 非整数階偏微分方程式の逆問題 13. 続き
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	なし
履修上の注意	プリント配布の予定

901-115	数物先端科学Ⅶ	2	Aセメスター	選択	長谷川　立

授業の目標・概要	モデル検査の数学的基礎、および諸技術を学ぶ。 現代は多くの情報機器が協調して働いている。並列に複数の機器が動く状況で動作保証をするのは難しく、簡単なシステムでも容易にデッドロック等の問題を起こしてしまう。そのような障害を避けるために、システムを数学的にモデル化した上で、計算機の助けを借りて動作の性質を検証しようというのが、モデル検査の考え方である。
授業のキーワード	オートマトン、Buchi オートマトン、時相論理、様相 μ 計算
授業計画	1. オートマトンと正則言語　2. Buchi オートマトンと ω 正則言語 3. Kripke 構造と時相論理　4. LTL と CTL、様相 μ 計算　5. S1S の決定可能性 6. 木オートマトンと SnS　7. OBDD とその実装　8. Chomsky-Schutzenberger の理論
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	講義中に指示する
履修上の注意	予備知識は仮定しない

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-119	社会数理先端科学Ⅰ	2	Aセメスター	選択	山本　昌宏
講義題目	産業界における課題についての議論と解決				
授業の目標・概要	集中講義形式で行う。講師は連携併任講座の客員教授による予定であり、参加者が課題について考察する演習も設ける。				
授業のキーワード	演習，産業数学，集中講義				
授業計画	1月ー2月にかけて集中講義形式。講師の引率により工場見学などを課すこともある。				
授業の方法	約5日間の集中講義、最初に講師から問題の解説、その後に各自で演習、作業を行う。特任助教がそれらの作業のサポートも行う。				
成績評価方法	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	日程は後日、掲示する				
901-120	社会数理先端科学Ⅱ	2	Aセメスター	選択	山本　昌宏
講義題目	産業界における研究者によるオムニバス講義				
授業の目標・概要	産業の多様な分野における課題の解決に、数理的な思考や方法論がどのように使われているか、さらに将来どのような数理的な発想が必要になっていくかなどについて解説をする。大学で学んでいる数学の実際の応用の様相についても理解を深めることも目指す。				
授業のキーワード	オムニバス講義，産業数学				
授業計画	原則1課題を2回にわけて講義				
授業の方法	各講師2回を基本としたオムニバス講義				
成績評価方法	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	日程は後日掲示する				
901-124	研究倫理Ⅰ	0.5	Sセメスター	選択必修	各教員
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セメスター	選択必修	各教員
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
901-132	数理科学特論Ⅲ	1	S 1	選択	坪井　俊

講義題目	ホモトピー原理
授業の目標・概要	グロモフのホモトピー原理は、ナッシュの解析的埋め込み定理、等長埋め込み定理、ナッシュ・カイパーの等長埋め込み定理、スメール・ハーシュの埋め込み定理、グロモフ・フィリップスの沈め込み定理などを統一的に理解しようとする考え方で、多様体上の構造の分類において重要な役割を果たしている。現在、接触幾何、シンプレクティク幾何、偏微分方程式論などに応用を広げているが、本講義では、その源流に当たる部分を解説する。
授業のキーワード	ホモトピー原理
授業計画	4 月 10 日 多様体のハンドル分解、ファイバー束、ジェット束 4 月 17 日 ホモトピー原理の定式化 4 月 24 日 ホモトピー原理成立のための十分条件 1 5 月 1 日 ホモトピー原理成立のための十分条件 2 5 月 8 日 ホモトピー原理の使われ方 1 5 月 15 日 ホモトピー原理の使われ方 2 5 月 22 日 ホモトピー原理の使われ方 3
授業の方法	講義による
成績評価方法	出席、レポート等による
教科書	なし
参考書	足立正久「埋め込みとはめ込み」岩波書店 1984, 212 ページ , (岩波オンデマンドブックス有り) Mikhael Gromov, Partial differential relations, Springer-Verlag (1986) , Ergeb. der Math. Bd. 9, 363 pages. Y. Eliashberg - M. Mishachev, Introduction to h-Principle, Amer. Math. Soc., 2002, 206 pages.
履修上の注意	多様体、ホモトピー・ホモロジーの入門的事項をマスターしていること。
関連ホームページ	http://faculty.ms.u-tokyo.ac.jp/users/tsuboi/
その他	数理分類番号 720

科目番号	科目名	単位	学期	選択	担当教員氏名
901-133	数理科学特論Ⅳ	1	Aセメスター	選択	古田　幹雄

講義題目	位相的K理論と指数
授業の目標・概要	一般コホモロジーとしての位相的K理論を扱い、その中で位相的指数のもつ意味を説明する。必要に応じて解析的指数、指数定理にも言及する。
授業のキーワード	K 理論
授業計画	(1) 位相的K群　(2) Bott 周期性　(3) 一般コホモロジーとしてのK群 (4) Chern character　(5) Clifford 代数との関係
授業の方法	講義を行い、適宜、演習問題を提示する。
成績評価方法	レポート
教科書	特になし
参考書	Atiyah K theory Husemöller Fibre Bundles Atiyah-Singer の index theorem を証明した論文のシリーズ
履修上の注意	予備知識としてベクトル束の直和、テンソル積などの構成、 特性類については、適宜説明しながら講義を進める予定。

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-150	数理代数学概論 I	2	Sセメスター	選択必修	三枝　洋一

講義題目	代数的整数論
授業の目標・概要	代数的整数論の入門的講義を行う.
授業のキーワード	代数体, 局所体, イデアル類群, アデール, イデール, L 関数
授業計画	以下の内容を予定しているが, 進み方によって変更の可能性もある. (1) 代数体と局所体　(2) 素イデアル分解　(3) ヒルベルトの分岐理論 (4) アデールとイデール　(5) 類数の有限性と単数定理　(6) ヘッケ L 関数
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	J. W. S. Cassels and A. Frohlich, Algebraic Number Theory, Academic Press. J. P. Serre, Corps Locaux, Hermann. A. Weil, Basic Number Theory, Springer-Verlag.
履修上の注意	特になし

901-152	微分幾何学 I	2	Sセメスター	選択必修	吉野　太郎

講義題目	リー群とリー代数入門
授業の目標・概要	リー群とリー代数の入門的な授業を行う。
授業のキーワード	リー群、リー代数、表現、可解、半単純、レビ分解、キリング形式
授業計画	1. リー群の定義と例 2. リー代数と指数写像、フォンノイマン・カルタンの定理 3. リー群とリー代数の対応 4. 普遍被覆リー群 5. リー代数の公理的な定義とイデアル、微分 6. 冪ゼロ性と可解性 7. 根基と半単純性 8. レビの定理 9. レビの定理の証明の概略 10. キリング形式とカルタンの判定条件 11. 普遍包絡代数とカシミール元 12. アドの定理
授業の方法	講義形式で授業を行う
成績評価方法	レポート提出による
教科書	教科書は使用しない
参考書	『リー群と表現論』小林・大島
履修上の注意	線形代数と多様体論の基本事項についてよく理解しておくこと

901-154	位相幾何学 I	2	Sセメスター	選択必修	逆井　卓也

講義題目	基本群と被覆空間、ホモトピー群、ファイバー束
授業の目標・概要	位相空間のホモロジー論の基礎的知識（3 年次科目の幾何学 II）を前提に、ホモトピー群に関連した位相幾何学の基本事項について解説する。
授業のキーワード	基本群、被覆空間、ホモトピー群、CW 複体、ファイバー束
授業計画	1. 基本群と被覆空間　2. CW 複体　3. ホモトピー群　4. ファイバー束　5. 障害理論 なお講義の進展状況により内容や順番が入れ替わることがある。
授業の方法	板書による講義
成績評価方法	レポートによる
教科書	使用しない
参考書	講義中に適宜指定する
履修上の注意	とくになし
その他	数理分類番号：521

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-156	代数構造論 I	2	Aセメスター	選択必修	高木　俊輔

講義題目	可換環論入門
授業の目標・概要	代数学 II の続きとして、可換環論の基本事項、特に近代可換環論の主役である Cohen-Macaulay 環の理論について解説する。
授業のキーワード	正則局所環，Cohen-Macaulay 環，Gorenstein 環
授業計画	以下の内容を扱う予定である。 1. ホモロジー代数導入以前の可換環論の概説　　2. ホモロジー代数概説 3. 正則列，Cohen-Macaulay 環 4. 正則局所環の特徴づけ（Auslander-Buchsbaum-Serre の定理） 5. 局所コホモロジー加群，Cech 複体　　6. Gorenstein 環，局所双対定理
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] Michael F. Atiyah and I. G. Macdonald, Introduction to Commutative Algebra, Addison-Wesley Publising Co. [2] 松村英之著『可換環論』(共立出版)　　[3] 志甫淳著『層とホモロジー代数』(共立出版)
履修上の注意	学部 3 年次の代数学の知識を仮定する。参考書 [1] 程度の可換環論の初歩を理解しているとより良いが、必須ではない。
その他	数理分類番号：511