2015年度

前期コースデザイン

Course Description of Lectures
(First Semester)

名古屋大学理学部数理学科
名古屋大学大学院多元数理科学研究科

(2015年4月1日)

コースデザインについて

学生に対し, 学期当初に配付する基本資料はコースデザインとシラバスの二つからなっています.

- コースデザインは講義の全体像（到達目標, 内容の概略, 評価方法）を説明したものです. 学生が履修科目を選択するために事前に配付されます；
- シラバスは一回一回の講義の流れ, 試験の予定等を提示したもので, 合格基準・成績基準（方法）などとともに講義・演習の初回に学生に配付します.

履修の届け出についての注意

- コースデザインを熟読の上講義・演習の受講を決めてください.

2015年度前期コースデザイン目次

数理学科

集中講義 (4年)

集中講義 (3・4年)

多元数理科学研究科

大学院

集中講義

数　理　学　科

《注 意 事 項》

統計・情報数理 I について

統計・情報数理 I は 8 月 24 日〜28 日に集中講義として開講されます.

統計・情報数理 II について

統計・情報数理 II は 9 月 14 日〜18 日に集中講義として開講されます. 登録の際, 担当教員名は「渡部善平」と記入してください.

数学演習 I について

登録の際, 担当教員名は「笹平裕史」と記入してください.

応用数理 I について

登録の際, 担当教員名は「金銅誠之」と記入してください.

応用数理特別講義 I について

登録の際, 担当教員名は「宇沢 達」と記入してください.

2015年度 前期	対象学年	1年	レベル	0	2単位	専門基礎科目・選択

【科 目 名】数学展望I
連分数, フォードの円, 双曲幾何

【担当教員】糸 健太郎

【成績評価方法】レポートで評価する.

【教科書および参考書】教科書は使用しない. 参考書は講義中に適宜紹介する.

【講義の目的】高校や大学では通常習わないような数学の中で, 予備知識があまり必要でない話題を選んで講義する. 幾何学的な内容が多くなるであろう. 数理現象に対する好奇心を持ってもらうのが目的.

【講義予定】連分数, フォードの円, 双曲幾何などに関わる話題を扱う. 連分数とは有理数を入れ子状の分数で表したものである. 計算には向かないが, 面白い性質を多く持っており, 有理数や実数に対する新たな見地が開けるだろう. フォードの円とは平面上の円の族で, 1つの有理数に1つの円が対応したものである. このフォードの円を使うと, 有理数同士の関係が幾何学的に理解できるようになる. また, このフォードの円は連分数と大変なじみがよいのも特色である. 以上の有理数とフォードの円の対応は, 実は双曲幾何学を通してみると自然に理解できるものとなっている. 講義の後半はこの双曲幾何の解説をする. 双曲幾何とは, 通常のユークリッド幾何における「平行線の公理」を仮定しないで成り立つ幾何学である. この双曲幾何は慣れないと奇妙に感じるかもしれないが, 実は幾何学の中ではユークリッド幾何よりも豊かな広がりを持っている. この双曲幾何を円の反転を用いて初等的に説明する. 最後にフォードの円を双曲幾何の視点から解説する.

【キーワード】連分数, 黄金比, フィボナッチ数列, フォードの円, 双曲幾何, 円の反転.

【履修に必要な知識】高校の理系数学の知識＋数理現象に対する好奇心.

【他学部学生の聴講】全学開放科目であり, 興味のある全ての学生の受講を歓迎する. 希望者を全員受け入れられるよう, 大きな講義室を使用する予定である.

【履修の際のアドバイス】朝早いが, 講義の最初の部分が一番大事であるので遅刻はしないこと.

担当教員連絡先	itoken@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	1	レベル	0	2単位	専門基礎科目・選択

【科 目 名】数学演習 I

【担当教員】笹平 裕史, 川谷 康太郎, 永田 義一, 中塚 智之, 矢代 好克

【成績評価方法】演習は参加することに意義があります. どれだけ積極的に参加したかで評価します. 詳しい説明は最初の時間にしますので, 必ず出席して下さい.

【教科書および参考書】各々の講義の教科書・参考書を参考にして下さい. また, 必要に応じて演習の時間にも指示します.

【講義の目的】数学においてはただ講義を聞くだけでなく, 自分で主体的に考えて問題を解いてみることが何よりも大切です. 演習は他学科における実験のようなもので, 数学的対象に実際に触れ, 経験を積む貴重な機会だといえます. とくに, 演習をとおして線形代数と微分積分の実践的な計算力・思考力を身につけることは, 今後どのような科学を研究するうえでも必要不可欠なことです. この演習では, 数学に現れる様々な現象や大切な事柄を理解し, 自分なりに再発見するきっかけとなる問題を解いてもらいます. 少人数クラスですので, 教員には様々な疑問をぶつ けながら, 積極的に数学に取り組んで下さい. 演習問題を解くことは, 本来楽しいものです. 問題が解けたときの喜び, いままで計算できなかったものを計算できるようになる喜びを味わって下さい.

【講義予定】5つのグループに分けて少人数で行います. クラス分けは演習の初回に理学部1号館入り口に掲示しますので, 指示にしたがって自分の教室まで来てください. 演習の具体的な進め方については, 担当者の説明をよく聞いてください.

【キーワード】自分の頭で考えてみよう.

【履修に必要な知識】高校までに学習した数学の内容. これらの内容は必要に応じて復習もします.

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】気軽に質問できる場として大いに活用してください. また, 演習の時間以外にも多元数理科学棟2階エレベーター前のオープンスペースでオフィスアワー「カフェ・ダヴィッド」を毎日開催します. 気軽に遊びにきて, 講義で感じたちょっとした疑問, 演習の時間に分からなかったことなど, どんどん質問して下さい.

担当教員連絡先	hsasahira@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	2年	レベル	1	4単位	専門基礎科目・必修

【科 目 名】現代数学基礎AI
集合と位相

【担当教員】稲浜 譲

【成績評価方法】成績は基本的には期末試験の得点により判定する. また期末試験を受験をするためには中間テスト（前半の確認テスト）の合格を義務づけようかと考えている. 詳しくは, 初回に配布するシラバスで説明をする.

【教科書および参考書】ただシラバスで予定されている授業内容と一致する本がほとんどないために, 教科書は指定しない. ただし「参考書」として森田[1]を挙げておく. 理由は内容がよさそうなことと, 後期の位相の授業における教科書であることによる. (さらに詳しいことは初回の授業で発表するつもりである.)

この分野の本はすでにかなり多く出版されている. 関連事項を自習するための参考書として例えば[2, 3, 4]を挙げておく. いずれも集合に関する標準的な参考書であり, 後期の「距離と位相」の参考書としても, また学部大学院を通した基本参考図書としてもひきつづき利用できるであろう.

[1] 森田茂之著「集合と位相空間」(岩波書店)
[2] 内田 伏一著 「集合と位相」 (裳華房)
[3] 松坂和夫著「集合・位相入門」(岩波書店)
[4] 斉藤正彦著 「数学の基礎　集合・数・位相」(東京大学出版会)
[5] 斎藤毅著 「集合と位相」 (東京大学出版会)

【講義の目的】現代数学の基礎言語である集合と写像の扱いに習熟し, 数学の基本的な論理や証明の方法について学ぶ. 集合と写像の扱いに慣れるため, 簡単な代数系（置換群, 整数環）を扱う.

【講義予定】初回に配布するシラバスで説明をする.

【キーワード】集合と写像, 同値関係, 商集合, 無限集合（可算・非可算集合）, 簡単な代数系（群, 環）, など.

【履修に必要な知識】特になし.

【他学科学生の聴講】歓迎する.

【履修の際のアドバイス】数学とは何か気のきいた式変形をすること, だと思っている人は少なくありませんが, この分野ではまったく様子が違います. 丸暗記に走らず, 自分の頭を使いましょう.

担当教員連絡先	inahama@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	2年	レベル	1	4単位	専門基礎科目・必修

【科 目 名】現代数学基礎BI
線型代数

【担当教員】行者 明彦

【成績評価方法】主に期末試験の成績で評価する.

【教科書および参考書】教科書は使わない. 参考書は最初の講義で紹介する.

【講義の目的】数ベクトル空間の議論を発展させて, 抽象的な線型空間, 線型写像, 内積空間について学習し, 線型代数の基礎に習熟する. さらに, 線型代数の代数的な側面に触れる.

【講義予定】最初の講義のときに示す.

【キーワード】線型空間、線型写像、商空間、 準同型定理、内積

【履修に必要な知識】一年生の線型代数の知識は前提とする.

【他学科学生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】

担当教員連絡先	gyoja@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	2年	レベル	1	4単位	専門基礎科目・必修

【科 目 名】 現代数学基礎CI
1変数函数の微分積分

【担当教員】 伊師 英之

【成績評価方法】 中間試験 50％・期末試験 50％に，演習などの取組みを加味して評価する．

【教科書および参考書】 教科書は使わない．参考書として

[1] 高木貞治「解析概論」(岩波書店)
[2] 小平邦彦「解析入門Ｉ」(岩波書店)
[3] 杉浦光夫「解析入門Ｉ」(東京大学出版会)

など．他にも，講義の中で随時紹介する．

【講義の目的】 1年次に学習した1変数の微分積分学を，現代的な理論の枠組に沿って基礎から再構築する．特に，ε - δ 論法などの精密な議論に習熟し，一様収束や一様連続などの基本的な概念を理解する．

【講義予定】 初回にシラバスを配布し，説明する．

【キーワード】 実数の連続性，数列・級数の収束，函数の収束（一様収束と各点収束），函数の一様連続性，ベキ級数，テイラー展開，リーマン積分．

【履修に必要な知識】 学部1年次の微分積分学．

【他学科学生の聴講】 歓迎する．

【履修の際のアドバイス】 すぐには理解できなくても諦めずに考え続けることが大切である．

担当教員連絡先	hideyuki@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	2年	レベル	1	計4単位	専門基礎科目・必修

【科 目 名】数学演習 III・IV

【担当教員】佐藤 猛, 笹原 康浩, YLC特任助教

【成績評価方法】定期試験, 出席, 小テスト, 宿題で総合的に評価します. 詳しくは, 初回演習(4/15)のときに各クラスの担当者から説明がありますので, 必ず出席してください. クラス分けは初回演習の当日までに多元数理科学棟の入り口に掲示しますので, 確認の上, 各教室に集合してください.

【教科書および参考書】2年生の各講義の教科書や参考書を参考にしてください.

【講義の目的】この演習では, 今後数学を学ぶ上で重要となる考え方や, 数学的な記述方法について, 具体的に問題を解きながら身につけることを目的とします. 内容は現代数学基礎AI, BI, CIおよび複素関数論(全学)に準じますが, この演習では, 各講義で扱われるトピックスをなるべく違った角度から眺め, 数学内部にひそむ有機的なつながりを味わっていただきたいと思います.

【講義予定】演習は3つのクラスに分かれて行います. 各クラスでは, 個別に問題を解いたり, 黒板を使って発表したり, 小テストやレポートを実践したり, 様々な形態で行われます. 具体的な進め方は初回に各担当者から説明があります.

【キーワード】抽象的な考え方に慣れよう.

【履修に必要な知識】1年生で学んだ線形代数と微積分. ただし, 必要に応じて復習を行います.

【他学科学生の聴講】担当教員に相談してください.

【履修の際のアドバイス】わからないことを恐れず, まず自分の頭で考え, 自分で調べ, 解答を出す努力をしてください. 演習の時間や共通オフィスアワーであるカフェダビッドを有効に活用して, 積極的に学習に役立ててください.

担当教員連絡先	sato@math.nagoya-u.ac.jp, sasahara@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	3年	レベル	1	6単位	専門科目・選択

【科 目 名】代数学要論I
群論入門

【担当教員】古庄 英和

【成績評価方法】定期試験の成績を中心に評価します.

【教科書および参考書】教科書は使用しません．参考書としては, 挙げたらきりがないですが, 例えば以下が挙げられます.

[1] 志賀 浩二『群論への 30 講』(朝倉書店)
[2] 雪江 明彦『代数学I』　（日本評論社）
[3] 三宅 敏恒『入門代数学』（培風館）
[4] 堀田 良之『代数入門—群と加群—』（裳華房）
[5] 森田 康夫『代数概論』（裳華房）
[6] 松阪 和夫『代数系入門』（岩波書店）
[7] 寺田 至・原田 耕一郎『群論』（岩波講座　現代数学の基礎）

【講義の目的】抽象代数学の出発点として，群論の基礎を学びます．商群や準同型定理などの基本的な概念，アーベル群の基本定理やシローの定理などの構造論とともに，対称群や一般線形群などの具体例を理解することが目標です.

【講義予定】講義の最初に説明します.

【キーワード】群，位数，(正規）部分群，剰余群，準同型定理，群の作用，軌道分解，共役類，シローの定理，アーベル群の基本定理，巡回群，対称群，一般線形群

【履修に必要な知識】集合論の基礎（集合，写像，同値関係など）および線形代数の基礎.

【他学科学生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】アドバイスは講義の際に適宜行う.

担当教員連絡先	furusho@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	3年	レベル	1	6単位	専門科目・選択

【科 目 名】 幾何学要論I
曲線と曲面の幾何

【担当教員】 白水 徹也

【成績評価方法】 授業態度やレポート点も考慮するが, 主に期末試験で評価する.

【教科書および参考書】 梅原容明, 山田光太郎著, 曲線と曲面–微分幾何学的アプローチ

【講義の目的】 3次元空間内の曲線や曲面に関する基本的知識を習得する. その中でもリーマン幾何学へとつながる重要な「ガウスの驚異の定理」,「ガウス・ボネの定理」の理解が最終目標となる. また, それらの応用についても触れる.

【講義予定】 1. 平面曲線　2. 平面曲線の曲率　3. 空間曲線 4. 空間曲面　5. 曲面上の長さと第1基本形式　6. 第2基本形式と曲率 7. ガウスの驚異の定理8. 測地線　9. ガウス・ボンネの定理　10. リーマン幾何学入門とその応用

【キーワード】 第1基本形式, 第2基本形式, ガウス曲率, 平均曲率, 測地線

【履修に必要な知識】 線形代数, 微分積分, 位相空間の基礎

【他学科学生の聴講】 歓迎します. 様々な応用が考えられます.　例えば一般相対論はリーマン幾何学を用いて記述されていますが, その基礎を学ぶことができます.

【履修の際のアドバイス】 自分自身で具体的に手を動かすことが習得に大切です.

担当教員連絡先	shiromizu@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	3年	レベル	1	6単位	専門科目・選択

【科 目 名】 解析学要論I
常微分方程式論

【担当教員】 菱田 俊明

【成績評価方法】 期末試験により評価する.

【教科書および参考書】 教科書は使わない.
膨大な数のテキストが出版されていて, その一部分しか把握できていないが, 参考書として,

[1] 入江, 垣田共著, 常微分方程式, 内田老鶴圃, 1974.
[2] 加藤順二著, 常微分方程式, 朝倉, 1978.
[3] 河野實彦著, 微分方程式入門, 森北, 1996.
[4] 俣野博著, 常微分方程式入門, 岩波, 2003.
[5] 森本, 浅倉共著, 基礎課程微分方程式, サイエンス社, 2014.

を挙げておく.

【講義の目的】 未知関数とその導関数と独立変数の間の関係式を微分方程式といい, その未知関数を求めることを微分方程式を「解く」という. 独立変数が 1 つのときに常微分方程式 (ODE), 複数のときに偏微分方程式 (PDE) というが, 本講では ODE のみを扱う. 微分積分学が創始された 17 世紀にはすでに, 微分方程式が具体的な物理現象と結びついた形で登場していた. 実際, Newton の運動方程式は微分方程式である. 19 世紀に入ると, 散在していた微分方程式の解の存在を統一的に扱う方法がCauchy により示されたり, 解を明示できなくても解の性質を引き出す定性的な理論がPoincaré によって提示されるなど, 現代の微分方程式論が芽生えた. 微分方程式を「解く」と上で述べたが, 意味は 2 通りあろう. 1 つめは方程式の変形, 変数変換, 積分を有限回繰り返して解の表示を求めることである. これを「求積する」という. 定数係数線型方程式系は求積できる重要なクラスである. 2 つめは求積できなくとも解の存在を証明することである. 実際, 求積できない微分方程式のほうが圧倒的に多く, 数学では通常, 後者の意味で「解く」という. このような解の存在の問題に加えて, 適当な付帯条件のもとでの (例えば初期値問題の) 解の一意性, および解の漸近的な挙動, これらが本講の主題であり, その基礎理論の修得を目的とする. また, 常微分方程式を通して, 解析学における基本的な考え方を修得できることも強調したい.

【講義予定】 第 1 回の講義でシラバスを配布.

【キーワード】 一般解, 初期値問題, Gronwall の不等式, Lipschitz 条件と解の一意性, 逐次近似法, 局所解とその延長, 大域解, compactness と Peano の定理, 優級数の方法, Wronskian と基本解系, 行列の指数関数, Duhamel の原理, 境界値問題と Green 関数, Lyapunov 関数と安定性, 比較定理.

【履修に必要な知識】 解析学全般と線型代数

【他学科学生の聴講】 可

【履修の際のアドバイス】 演習問題を配布予定 (活用してください).

担当教員連絡先	`hishida@math.nagoya-u.ac.jp`

2015年度 前期	対象学年	3年	レベル	1	6単位	専門科目・選択

【科 目 名】 解析学要論II
ルベーグ積分論

【担当教員】 吉田 伸生

【成績評価方法】 期末試験による．

【教科書および参考書】
教科書　吉田伸生著「ルベーグ積分入門–使うための理論と演習」（遊星社）
参考書は特に指定しない．

【講義の目的】 この講義はルベーグ積分論を解説することを目的とする。ルベーグ積分論は現代の解析学で必要不可欠な言語であり技術であるが，その大きな利点として次の二つが挙げられる：

利点1: 技術としての使い易さ；例えば積分記号の中での極限操作，重積分の順序交換がリーマン積分に比べて緩やかな条件で正当化できる．

利点2:言語としての適用範囲の広さ；「積分」を一般化することにより「積分」によって記述・解析出来る対象が広がる（多様体や無限次元空間上の積分）.

受講者がルベーグ積分という言語に慣れ，技術として実際に使えるようになることを講義の目標とする．

【講義予定】

1. σ-加法族と測度

1.1 σ-加法族
1.2 ボレル集合体
1.3 測度
1.4 ボレル集合体上のルベーグ測度・スティルチェス測度
1.5 測度零集合

2. 積分の定義と収束定理

2.1 可測関数
2.2 可測関数の演算と極限
2.3 積分の定義
2.4 収束定理
2.5 径数付き積分の微分

3. ルベーグ測度

3.1 測度の完備化
3.2 ルベーグ測度
3.3 リーマン積分との関係

4. 測度の存在と一意性

4.1 二つの測度が一致する為の条件
4.2 半加法族と拡張定理

5. フビニの定理

5.1 積可測空間
5.2 積測度
5.3 フビ二の定理
5.4 完備化に対するフビ二 の定理
5.5 変数変換公式とその応用

【キーワード】 σ-加法族，測度，ルベーグ測度，可測関数，ルベーグ積分，ルベーグの収束定理，フビニの定理

【履修に必要な知識】 一年生で習う程度の微分積分，線形代数は既知とする．また集合・位相の初歩的知識があると理解の助けとなる．

【他学科学生の聴講】 可

【履修の際のアドバイス】 授業を聞き流すだけではなく，教科書をよく読み，また，演習問題を自分の頭で考え，手を動かし，ルベーグ積分を習得していただきたい．

担当教員連絡先	noby@math.nagoya-u.ac.jp または noby_noby（ツイッター）

2015年度 前期	対象学年	3年	レベル	1	計4単位	専門科目・選択

【科 目 名】数学演習VII・VIII

【担当教員】永尾 太郎, 大久保 俊

【成績評価方法】成績評価については, 第1回の演習の際にお知らせします.

【教科書および参考書】教科書は使いません. 1・2年生の各講義の教科書や参考書を参考にして下さい.

【講義の目的】 3年次以降の講義を十分に理解するためには, 2年次までの学習内容を道具として使いこなせるようになることが望まれます. ある数学の内容を理解していることと, それを道具として駆使できることとの間には隔たりがありますが, それぞれの講義の限られた時間の中で, その隔たりを十分に埋めることは難しいのが現状です. この演習は, 幅広い内容の演習問題を扱うことを通して, 2年次までに学んだ数学の内容をより自由に扱えるようにし, 3年次以降の内容の理解を助けることを目的としています.

【講義予定】本演習は, クラスを2つに分けて行います. クラス分けと演習の進め方については, 第1回の演習の際にお知らせします.

【キーワード】

【履修に必要な知識】微分積分学・線形代数学・集合と位相・複素関数論など2年次までの学習事項.

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 3年次以降, 講義はますます高度になり, 習ったことが次に習うことの基礎になっていきます. 本演習を通して, このような数学の流れをつかみ, 今後の学習に役立てて下さい.

担当教員連絡先	nagao@math.nagoya-u.ac.jp, shuno@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	3年	レベル	1	計4単位	専門科目・選択

【科 目 名】数学演習 IX・X

【担当教員】鈴木 浩志, 久本 智之

【成績評価方法】授業への積極的な参加, 特に出席を重視します. 欠席が3 回以上の人には他の課題を課すことがあります. 詳しくはクラス分け後に, 各担当教員により説明があります. 出席回数不足等, 合格点に満たない場合は欠席とします.

【教科書および参考書】特に指定しません. 参考書やその探し方は演習の時間内にとりあげます.

【講義の目的】数学の問題をじっくりと考える力を養い, いくつかの分野の知識を総合して考える力をつける.

【講義予定】今までに学んだ数学の内容に, 違った角度から取り組みます. 具体的には, 以下を予定しています:

- 少し骨のある問題を解く.
- 数学のテキスト (日本語および英語) をきちんと読む練習をする.
- テーマを決めて, それについて自分で本などを調べる. また, その成果を発表する.

この演習は二つのクラスに分けて行います. また, 必要に応じて数人のグループにわかれて課題に取り組みます. 詳しくはクラス分け後に, 各担当教員により説明があります.

【キーワード】

【履修に必要な知識】1 年, 2 年で習った数学の基本的なことすべて.

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】初日にクラス分けを決めるので, 必ず出席してください.

担当教員連絡先	hiroshis@math.nagoya-u.ac.jp, hisamoto@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	4年	レベル	2	2単位	専門科目・選択

【科 目 名】数理科学展望III

【担当教員】山上 滋, 吉田 伸生, 糸 健太郎

【成績評価方法】それぞれの教員が講義中にエクササイズやレポート問題, 試験などを課す. 最終成績は, パートごとの成績を総合して決定される.

【教科書および参考書】各担当教員のコースデザインを参照のこと.

【講義の目的】この講義は, 多元数理科学研究科が大学院生および学部生に対して開講する英語講義の1つであり, 外国人学生だけでなく, 留学や英語による外国人科学者とのコミュニケーションに関心をもつ日本人学生も対象としている. 講義, 宿題, 質疑応答などすべての行為が英語で行われる. この講義の目的は, 数理科学におけるさまざまな方法を解説することである. 今年度のこの講義は3人の教員が担当する. それぞれの教員が数理科学のさまざまな局面からの異なる話題を取り扱う.

【講義予定】この講義は3人の教員によって行われる（Part 1: 山上, Part 2: 吉田, Part 3: 糸）. 講義の立ち入った内容については, それぞれの教員が作成したコースデザインを参照. 詳しい講義予定（シラバス）は初回の講義時に示される.

【キーワード】各担当教員のコースデザインを参照のこと.

【履修に必要な知識】微積分, 線形代数等, 学部段階の基礎知識を必要とする.

【他学科学生の聴講】この講義は全学教育の開放科目の1つとして名古屋大学のすべての学生に開放されている.

【履修の際のアドバイス】

担当教員連絡先	yamagami@math.nagoya-u.ac.jp, noby@math.nagoya-u.ac.jp, itoken@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	4年	レベル	2	2単位	専門科目・選択

【Subject and Title】Perspectives in Mathematical Sciences III

【Lecturer】Shigeru Yamagami, Nobuo Yoshida, Kentaro Ito

【The Method of Evaluation】 Three instructors evaluate their own parts independently in the order S,A,B,C,F,N(=Non-attendance) (see the part-wise course designs for further information) and the final grade of the couse is set to be the middle of these three scores (for example, if you get A,C,F as part scores, the course grade is set to be C).

【References】See the syllabus of each instructor.

【The Purpose of the Course】This course is designed as one of the English courses which the Graduate School of Mathematics provides for the graduate and undergraduate students not only from foreign countries, but also domestic students who wish to study abroad or to communicate with foreign scientists in English. All course activities, including lectures, homework assignments, questions and consultations are in English.

The purpose of this course is to introduce and explain various methods in mathematical sciences. This year, the course is organized by three instructors with different coverage of subjects from a variety of fields in mathematics.

【The Plan of the Course】The course is divided into three parts (Part 1 by Yamagami, Part 2 by Yoshida and Part 3 by Ito) and the detail of part division will be announced at the first lecture time of the course. See the part syllabus provided by each instructor for more information.

【Keywords】See the syllabus of each instructor.

【Required Knowledge】Working knowledge of basic undergraduate mathematics, including calculus and linear algebra, is required.

【Attendance】This course is open for all students at Nagoya University as one of the "open subjects" of general education.

【Additional Advice】 See the syllabus of each instructor.

Contact	`yamagami@math.nagoya-u.ac.jp`, `noby@math.nagoya-u.ac.jp` `itoken@math.nagoya-u.ac.jp`

2015年度 前期	対象学年	4年	レベル	2	計2単位	専門科目・選択

【Subject and Title】 Perspectives in Mathematical Sciences III
Part 1: Projective Geometry and Symmetry in Physics

【Lecturer】 Shigeru Yamagami

【The Method of Evaluation】 Grading in this part is based on submitted reports on homeworks which will be assigned during the course. (No submission therefore means Non-attendance.)

【References】 Course notes will be provided at the first lecture time or you can directly refer to the source papers below.

[1] C.-A. Faure, An elementary proof of the fundamental theorem of projective geometry, Geom. Dedicata, 90(2002), 145–151.

[2] P.G. Vroegindewey, An algebraic generalization of a theorem of E.C. Zeeman, Indagationes Mathematica, 77(1974), 77–81.

【The Purpose of the Course】 In his celebrated Erlangen Program in 1872, F. Klein opened a way to synthesize geometric objects based on group symmetry. Since then the notion of group has been playing significant roles in the study of various geometries. Among them, fundamental is the so-called projective geometry, which is intimately related to that of vector spaces. Interrelations of geometric positions of flat objects such as lines and planes in Euclidean spaces are described most aesthetically in the framework of projective geometry. The fundamental theorem of projective geometry then states that the three-point collinearity is enough to recover the linear group structure behind them. Its importance is not just restricted within purely mathematical subjects and we shall review here, in quantum theory and special relativity, two fundamentals in physics, how their symmetries can be realized as linear groups as applications of the fundamental theorem.

【The Plan of the Course】 Part 1 is scheduled to be 4/14, 4/21, 4/28, 5/12.
1. Review on affine spaces. 2. Touch of projective spaces. 3. The fundamental theorem of projective geometry. 4. Wigner's theorem on describing symmetry in quantum mechanics. 5. Alexandrov-Zeeman's theorem on describing symmetry in special relativity.

【Keywords】 Projective geometry, affine geometry, symmetry in physics.

【Required Knowledge】 Basic knowledge and skills in linear algebra and set theory.

【Attendance】 This course is open for all students in Nagoya University as a part of open subject program. Certain amount of experience in the set-theoretic framework of mathematics is required, however, to get benefits from this part of the course.

【Additional Advice】 Use office hours (Wed, 13:00–14:00) as a substantial portion of courseworks.

Contact	yamagami@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	4年	レベル	2	計2単位	専門科目・選択

【Subject and Title】Perspective in Mathematical Sciences III
Part 2: Introduction to Percolation

【Lecturer】Nobuo Yoshida

【The Method of Evaluation】Grades based on written reports

【References】

[1] Grimmett, G. : "Percolation", Springer Verlag, 2nd Ed. (1999).
[2] Higuchi, Y.: "Percolation" (In Japanese) Yuu-sei-sha, 2nd Ed. (2011)

【The Purpose of the Course】The purpose of this course is to provide an introduction to the theory of percolation

【The Plan of the Course】Here is a tentative outline:

1. Percolation and random variable.
2. The critical probability.
3. The infinite cluster.

【Keywords】d-dimensional integer lattice, percolation, critical probability, infinite cluster

【Required Knowledge】basic notion in modern probability theory such as probability space, random variables and their independence.

【Attendance】This course is open for all students of Nagoya University

【Additional Advice】 The reference [2] is easy to read. My office hours are Thursday 14:30–15:30.

Contact	`noby@math.nagoya-u.ac.jp (official), noby_noby (Twitter)`

2015年度 前期	対象学年	4年	レベル	2	計2単位	専門科目・選択

【Subject and Title】 Perspectives in Mathematical Sciences III
Part 3: Introduction to Hyperbolic Geometry

【Lecturer】 Kentaro Ito

【The Method of Evaluation】 Grades based on attendance and written reports

【References】 I will not use a textbook. The following references might be useful:

[1] S. Katok, *Fuchsian groups*, The University of Chicago Press.
[2] F. Dal'Bo,*Geodesic and Horocyclic Trajectories*, Springer.
[3] M. Bekka and M. Mayer, *Ergodic Theory and Topological Dynamics of Group Actions on Homogeneous Spaces*, CambridgeUniversity Press.

Other references will be mentioned in the course.

【The Purpose of the Course】 Hyperbolic space is a space of constant negative curvature. In this course, I will explain some aspects of geometry of the 2-dimensional hyperbolic space. Especially the geometry of compact Riemann surfaces as quotients of the hyperbolic 2-space will be discussed. One of the goals of this course is to show the ergodicity of geodesic flows of compact Riemann surfaces.

【The Plan of the Course】 Here is a tentative outline:

1. Introduction to hyperbolic geometry. Models of the hyperbolic 2-space.
2. Isometries of the hyperbolic 2-space. Riemann surfaces.
3. The hyperbolic 2-space as a homogeneous space.
4. Geodesic flows of Riemann surfaces. Ergodicity of geodesic flows.

【Keywords】 hyperbolic geometry, Fuchsian groups, Riemann surfaces, geodesic flows, ergodic theory, homogeneous spaces.

【Required Knowledge】 Knowledge of standard undergraduate topology, geometry and group theory will be helpful (but not necessarily required).

【Attendance】 This course is open to all students of Nagoya University as part of the “open subjects” of general education.

【Additional Advice】

Contact `itoken@math.nagoya-u.ac.jp`

2015年度 前期	対象学年	4年	レベル	2	2単位	専門科目・選択

【科 目 名】 代数学 I
有限体上の幾何学

【担当教員】 藤原 一宏

【成績評価方法】 主題についての理解をレポートを含めて総合的に判断する.

【教科書および参考書】 教科書は使わない. 参考文献として

[1] P. Deligne, "La conjecture de Weil. I", Publications Mathématiques de l'IHÉS (43): 273-307, (1974)
[2] N. Koblitz, Introduction to elliptic curves and modular forms, Graduate Texts in Mathematics, Springer (1993)
[3] J. P. Serre, A course in arithmetic, Graduate Texts in Mathematics, Springer (1996)
[4] A. Weil, "Numbers of solutions of equations in finite fields", Bulletin of the American Mathematical Society 55 (5): 497-508, (1949)

【講義の目的】 有限体上の幾何学を Weil 予想を中心に学ぶ.

【講義予定】 当初有限体の基本的な性質から始め, 合同ゼータ関数の定義, 具体例での計算 (特に楕円曲線の場合) を通し Weil 予想とはどういうものかを理解する. その後背景にある考え方や, 証明のアイディアについて述べたい. より詳しい予定は講義初回に説明する.

【キーワード】 有限体, 楕円曲線, 代数多様体, Weil 予想, ゼータ関数, Riemann 予想

【履修に必要な知識】 学部で学ぶ解析, 幾何, 代数の基礎知識.

【他学科学生の聴講】 歓迎する.

【履修の際のアドバイス】 有限体上の幾何学のいいところは具体的な計算が実行でき, かつより深い理解のためには理論的理解が必須である点にある. 講義中に出される問題を自分で解いてみることが重要である.

担当教員連絡先	fujwiara@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	4年	レベル	2	4単位	専門科目・選択

【科 目 名】代数学続論
体とガロア理論

【担当教員】谷川 好男

【成績評価方法】主に中間試験と期末試験で判断する.

【教科書および参考書】教科書は使わない．参考書として

[1] 松坂 和夫, 代数系入門, 岩波書店, 1976
[2] 桂 利行, 代数学III, 体とガロア理論, 東京大学出版会, 2005
[3] 雪江明彦, 環と体とガロア理論, 日本評論社 2010
[4] E. アルティン, ガロア理論, 筑摩文庫 (寺田訳)

をあげておきます．他のものは講義の中で紹介します.

【講義の目的】前半は体の拡大体の理論を，後半はガロア理論の理解を目標とします．最終的にはガロア理論の発端である代数方程式の代数的可解性について解説します．具体的な計算ができるようになることも講義の目的の一つです.

【講義予定】最初は群，環, 特に1変数多項式環の復習を取り入れながら，拡大体の話に入り，分離拡大など代数的拡大の理解を目指します．後半はガロア拡大の講義で，ガロア対応が話の中心になります．キーワードにあげた概念やそれに関連する定理の理解を目指して講義を行います．講義では演習も行う予定です．より詳しくは第一回目の講義の時に説明します.

【キーワード】体，拡大次数, 最少多項式, 有限次拡大, 代数拡大, 分離拡大, 正規拡大, ガロア拡大，ガロア群，べき根拡大

【履修に必要な知識】三年次までの代数の知識を仮定します．講義でも必要な事項を復習します.

【他学科学生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】理論だけでなく，体の具体的な例になるべく多く触れること.

担当教員連絡先	tanigawa@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	4年	レベル	2	4単位	専門科目・選択

【科 目 名】 幾何学続論
多様体の幾何学入門

【担当教員】 太田 啓史

【成績評価方法】 期末試験の内容．中間試験，レポートを課した場合は加味する．

【教科書および参考書】 参考書として [1] 松本幸夫,「多様体の基礎」（東京大学出版会）（基礎的なことが丁寧に書かれている.）[2] 服部晶夫,「多様体」（岩波全書）（ベクトルバンドルも積極的に活用して多様体をより現代的な言葉で透明に理解することができる.）[3] 松島与三,「多様体入門」（裳華房）（昔からの定番の教科書.）などをあげておく．少なくともどれか一冊は購入して読んでみて欲しい.

【講義の目的】（4年大学院共通となっていますが, 学部4年生を主たる対象として想定しています．大学院に入ってからでいいやと思わずに, 早いうちに習得することが望ましいので, 4年生の積極的な参加を望みます. (実際他大学の数学科では3年生〜4年生までに習っていることが多い.) もちろん未習・復習の大学院生も歓迎します．このような標準的な多様体論を既に修得している人は, 日頃講義に出席せずとも期末試験だけ受けて合格することは (保証はしないが) 可能である.) 多様体論の入門講義を行う．多様体は, 3年前期に習った曲線曲面の考え方を深めて一般化した空間概念の一つであり（リーマンによる）, 現代数学においては欠かせないものである．数理学科で学んできた幾何学の一つの到達地点でありかつ現代数学の出発点でもある．初めは, 多少抽象的に感じるかもしれないが, 慣れてしまえば非常に自然で透明なものであると思えるようになって欲しい.

目標は, (1) 空間概念としての多様体とは何か, その基本的な考え方は何か, を理解すること. (2) 多様体上で微積分学を自由に運用できるようになること.

【講義予定】 (1) 曲線曲面の復習．陰関数定理の復習．(2) 多様体とは．(3) 多様体上の微分．接ベクトル空間, ベクトル場．多様体上の関数や写像の微分．(4) 微分形式．どうして微分形式が必要か．微分形式の性質．(5) 微分形式の積分, Stokesの定理．などを予定している．

【キーワード】 陰関数定理, 多様体, 座標近傍, はりあわせ, 接ベクトル空間, 写像の微分, ベクトル場, 微分形式, 微分形式の引き戻し, 外微分, 積分.

【履修に必要な知識】 微分積分学 (2年後期多変数微積分、特に陰関数定理) および線形代数学を習得していることは必須.怪しい人はしっかり復習しておくこと． 曲面と曲線の幾何学, ベクトル解析, 常微分方程式を習得していることが望ましい．可能な限り適宜講義内で復習する.

【他学科学生の聴講】 受講者数が許す限り歓迎しますが, 講義はあくまで数理学科3年後期までの内容をある程度習得していることを前提とします．担当者に連絡すること．

【履修の際のアドバイス】 遅刻厳禁．講議でできる内容は非常に限られています．自分でも上に挙げた参考書などでどんどん勉強して下さい.

担当教員連絡先	ohta@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	4年	レベル	2	2単位	専門科目・選択

【科 目 名】解析学III
フーリエ乗算作用素とソボレフ空間

【担当教員】津川 光太郎

【成績評価方法】出席とレポートにより評価する．

【教科書および参考書】教科書は使わない．参考書として

[1] 小川 卓克 著，非線型発展方程式の実解析的方法，丸善出版

【講義の目的】実解析の初歩(主にフーリエ乗算作用素とソボレフ空間・ベゾフ空間に関連する事柄) とその偏微分方程式への応用を学ぶことが目的である．微分作用素はフーリエ空間において多項式の乗算として表現できる．この考えを一般化して，フーリエ空間において関数を乗算するという作用素を考え，これをフーリエ乗算作用素と呼ぶ．例えばHilbert変換やRiesz変換，分数指数のソボレフ空間の定義にも用いられるBesselポテンシャル，Rieszポテンシャルなどがフーリエ乗算作用素の代表例である．これらの性質を知ることは，偏微分方程式への応用という点で重要であるばかりで無く，そこで用いられる議論や概念自体も独創的なアイデアに溢れており面白い．また，現代の偏微分方程式の研究においては解のクラスとしてソボレフ空間やベゾフ空間を考えることが一般的である．本講義ではこれらの性質を学び偏微分方程式の可解性の理論への応用を紹介する．

【講義予定】以下のキーワードの内容と，その偏微分方程式への応用を解説する．詳しい講義予定(シラバス)は初回講義において配布する．

【キーワード】Fourier変換，緩増加超関数，弱L^p空間，Marchinkiewiczの補間定理，Calderón-Zygmund分解，Fourier multiplier，Mikhlin multiplier theorem，Hardy-Littlewood-Sobolevの不等式，Sobolev空間，Besov空間，

【履修に必要な知識】L^p空間，Fourier変換，急減少関数，緩増加超関数．

【他学科学生の聴講】歓迎します．

【履修の際のアドバイス】上記の履修に必要な知識については初回講義で軽く復習をするが，心配な人は例えば

[1] 新井 仁之 著，新・フーリエ解析と関数解析学，培風館

の第三章，四章などを勉強しておいて下さい．

担当教員連絡先	`tsugawa@math.nagoya-u.ac.jp`

2015年度 前期	対象学年	4年	レベル	2	4単位	専門科目・選択

【科 目 名】 解析学続論
関数解析の基礎

【担当教員】 加藤 淳

【成績評価方法】 試験とレポートによる. 詳しくは, 初回授業で述べる.

【教科書および参考書】 教科書は用いないが, 主に下記の参考書 [1] を参考に講義を進める.

[1] 増田久弥『関数解析』裳華房 (1994).
[2] 黒田成俊『関数解析』共立出版 (1980).
[3] 藤田宏, 黒田成俊, 伊藤清三『関数解析』岩波書店 (1991).

【講義の目的】 関数を無限次元線型空間のベクトルとみるという, 関数解析的な考え方とその基礎を習得するのが, 講義の目的である. 特に, バナッハ空間に親しむとともに, バナッハ空間の間の線型作用素の基礎理論を理解することを目標とする.

【講義予定】 詳しい講義予定 (シラバス) は第一回目の講義で配布する. 下記のキーワードで挙げた内容を扱う予定である. 時間に余裕があれば, 線形作用素の半群の理論も扱う.

【キーワード】 バナッハ空間, 線形作用素, 有界線形作用素, 一様有界性の原理, 開写像定理, 閉グラフ定理, ハーン・バナッハの定理, レゾルベント・スペクトル, コンパクト作用素.

【履修に必要な知識】 線形代数, 微分積分, 距離空間の基本事項, ルベーグ積分, ヒルベルト空間の基礎.

【他学科学生の聴講】 可. 担当者（加藤）の許可を得ること.

【履修の際のアドバイス】 扱う内容が抽象的で取っ付きづらいと感じることがあるかもしれませんが, 演習問題などを通して具体的な空間への応用を考えることで, より理解が深まると思います.

担当教員連絡先	jkato@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	4年	レベル	2	2単位	専門科目・選択

【科 目 名】確率論I

【担当教員】林 正人

【成績評価方法】主に中間・期末試験に基づく．

【教科書および参考書】教科書は使わない．参考書として以下を挙げておく．
鈴木義也他：「概説　数理統計」共立出版 1994

【講義の目的】様々な現象を一切の不確定性を除いて記述することは困難である．そのような不確定性を考慮して現象を記述するための数学的理論が確率論である．それゆえ，確率論は数学内部の問題に留まらず，様々な分野に応用されてきた．確率論の応用分野に数理統計学がある．数理統計学では，現象の確率論的構造を利用して，得られたデータから情報源に対する推論を行う．本講義では，確率論の基礎から始め，数理統計学への応用を扱うこととする．時間が許せば情報理論への応用も扱う．

【講義予定】上記目的のため，以下の項目に沿って講義を行う．

- 確率論の基礎，確率分布の例（二項分布，多項分布，超幾何分布，正規分布，ポアソン分布）
- 合成系，独立性，条件付確率，凸性と凹性と情報量
- 確率評価のための不等式(Jensen の不等式，Markov の不等式，Chebyshev の不等式)
- 確率分布族，Fisher 情報量，指数型分布族，十分統計量
- 独立同一分布，大数の法則，中心極限定理，半整数補正
- 統計的決定理論（最尤法，ベイズ法）
- 点推定（不偏推定，漸近的不偏推定，漸近十分性，最尤法の漸近正規性）
- 区間推定と仮説検定
- 大偏差評価

【キーワード】確率分布族，情報量，点推定，区間推定，仮説検定

【履修に必要な知識】線形代数，微積分については必須である．ルベーグ積分については知っておいた方が良いが必ずしも必要ではない．

【他学科学生の聴講】歓迎する．

【履修の際のアドバイス】線形代数，微積分については十分復習してもらいたい．

担当教員連絡先	masahito@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	4年	レベル	2	2単位	専門科目・選択

【科 目 名】数理物理学I

【担当教員】浜中 真志

【成績評価方法】主題についての理解をレポートを含めて総合的に判断する.

【教科書および参考書】教科書は使わない. 参考書・関連文献は講義の中で適宜紹介するつもりであるが, 例えば以下の本は参考になるかもしれない：

[1] 小出 昭一郎, 「解析力学」物理入門コース2 (岩波書店)
[2] 大貫 義郎, 「解析力学」テキストシリーズ2 (岩波書店)
[3] 大貫 義郎, 吉田 春夫,「力学」現代物理学選書 (岩波書店)
[4] ランダウ＝リフシッツ理論物理学教程「力学(増補第3版)」(東京図書)
[5] アーノルド, 「古典力学の数学的方法」(岩波書店)

【講義の目的】物理学と数学は長い歴史の中で互いに刺激を与えながら相互に発展してきた. 物体の運動を記述する古典力学はニュートンによって17世紀に確立され, 微積分学とともに発展し，18世紀にはラグランジュたちによって「解析力学」という洗練された形にまとめられた. これは単なる一般化・抽象化ではなく，さまざまな現実の問題を解くのに有用で, 20世紀の数学・物理学にも大きな影響を与えた. 特に量子力学の定式化に向けて重要な役割を果たし, 可積分系・シンプレクティック幾何学といった現代数学の源泉にもなった.

この講義では解析力学の基礎を一通り解説し，量子力学および周辺の話題について概説する. 物理学としての基本的な内容を主に議論するが，数学的側面や発展した話題についても触れたい.

【講義予定】詳しいシラバスは初回の講義にて配布する. 今のところ以下のテーマを取り扱う予定である(変更の可能性は十分にあり)：

1) 力学の初歩(高校・大学1年レベルの復習)
2) 解析力学(ラグランジュ形式, ハミルトン形式など)
3) 可積分系(コマの運動, パンルヴェ方程式など)
4) 量子力学(前期量子論，シュレーディンガー方程式など)
5) (時間が許せば) 拘束系の力学, 特殊相対性力学, 弦の力学, シンプレクティック幾何学など

【キーワード】古典力学, 解析力学, ラグランジュ形式, ハミルトン形式, 可積分系, 量子力学

【履修に必要な知識】線形代数・微積分の知識およびある程度の計算力があれば十分である. (高校・大学1年で学ぶ力学の素養は仮定しない.) ベクトル解析・微分形式・リー群などは講義の中で必要になればその分だけ解説する.

【他学科学生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】

担当教員連絡先	hamanaka@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	4年	レベル	2	3単位	専門科目・選択

【科 目 名】数理解析・計算機数学III
数値計算の基礎

【担当教員】内藤 久資

【成績評価方法】 講義中に指示するレポートをもとに評価する．試験は行なわない．初回講義時に詳しく説明するので必ず出席すること．

【教科書および参考書】 教科書は特に指定しない．参考書等は第1回の講義で資料を配付する．また, 必要に応じて講義資料を配布する．

【講義の目的】 浮動小数点演算及び数値解析の基本的な知識を習得する．特に, 常微分方程式の数値解法および連立一次方程式の数値解法の基礎を理解する．

【講義予定】 詳しい講義予定（シラバス）は第1回目の講義で配布する.

３年後期で扱わなかった「浮動小数点演算」の基礎的な内容から始めて,「常微分方程式の数値解法」,「連立一次方程式の数値解法」に重点をおいて基本的な数値解析の手法を解説する．また, 講義時間に余裕があれば,「行列の固有値の数値計算」,「偏微分方程式の数値解法」等についても解説を行なう．

また, 必要に応じてプログラミングの実習を行うが, 講義内容は可能な限りプログラム言語に依存しない形で進める．

【キーワード】浮動小数点演算, 微分方程式の数値解法, 連立一次方程式の数値解法.

【履修に必要な知識】 １〜２年で学習する「線形代数」,「微積分」, 及び３年前期「微分方程式」の内容を理解していることが必要である．また, ３年後期の「数理解析・計算機数学１」と同程度のプログラミング技術をもち, その講義の内容を理解していることが望ましい.

【他学科学生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】 数値解析の基本的事項を数学的な立場と計算機の立場の両方から理解しようとする意志が重要である．また, プログラミングに関しては日々の努力を怠ってはならない.

担当教員連絡先	naito@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	3,4年	レベル	2	2単位	専門科目・選択

【科 目 名】 統計・情報数理 I
生命保険を支える数学

【担当教員】 原 重昭 (日本アクチュアリー会　正会員)

【成績評価方法】 レポートを中心に評価します．（出席状況, ミニテストも参考にすることがあります．）

【教科書および参考書】 専用のテキストを講義初日に配布します．参考書は以下を挙げておきます．

- 坂本嘉輝「アクチュアリーの書いた生命保険入門」2003年7月（績文堂）
- 坂本嘉輝　生命保険「入って得する人, 損する人」 2010年1月 (講談社)
- 森生　明「会社の値段」2006年2月（ちくま新書）
- 青木雄二「ナニワ金融道」1991年〜1997年（講談社）

【講義の目的】

1）生命保険数理は, 数学が実社会で応用されている実例の一つです．その応用の過程をお知らせします．

2）アクチュアリーは保険数理の専門家で, 大学で数学を専攻した人が非常に多い専門職です．その職務内容・資格制度・資格試験について解説します．

3）金利や確率から金融工学入門までの話題の中で, 数学の応用について考えます．

【講義予定】 講義は集中講義形式で行います．
8月24日 (月)〜8月28日 (金)　2〜4限目

【キーワード】 アクチュアリー, 保険計理人, 生命保険, 保険数理, 金利計算, 複利, 現価計算, 死亡率, 生命表, 計算基数, 保険料, 責任準備金, 日本アクチュアリー会, 金融工学, デュレーション, キャッシュフロー

【履修に必要な知識】 特に必要ありません．

【他学科学生の聴講】 可能です．興味ある方は大歓迎します．

【履修の際のアドバイス】 生命保険数理はアクチュアリーにとっては基本知識ですので, 入門として役立ちます．金融関係を目指す人も, 隣接する生命保険の話は無駄にはなりません．そうでない人も保険・金融を避けては生活できませんので, 基礎知識としても価値があります．また生命保険の基礎である人口に関連し, 公的年金問題や国別の活力推移なども紹介します．

担当教員連絡先	haras@asa.email.ne.jp

2015年度 前期	対象学年	3,4年	レベル	2	2単位	専門科目・選択

【科 目 名】統計・情報数理 II
年金数理概論

【担当教員】坪野 剛司（一般社団法人 年金綜合研究所）
渡部 善平（株式会社　IICパートナーズ）
久保 知行（株式会社久保総合研究所）

【成績評価方法】出席点およびレポートにより評価する)

【教科書および参考書】 教科書：日本年金数理人会 編 「新版 年金数理概論」2012年 朝倉書店,
参考書：坪野剛司 編　新企業年金〈第2版〉2005年 日本経済新聞社,
「わかりやすい企業年金」＜第2版＞　（2009年　日経文庫：久保知行　著）,
その他, 講義でレジュメ・資料を配布

【講義の目的】現在・社会保障と税の一体改革が最大のテーマとなっている. 公的年金を補完する企業年金法が改正されて10年超, 企業年金が社会に果たす役割が大きくなる一方, 競争の激しい企業経営においては企業年金のあり方が重要課題となっている. この企業年金の運営においては数理統計学をベースとした「年金数理」が基本となっている. 年金制度には理系専門職である年金数理人（アクチュアリー）の関与が不可欠である. 本講では, 厚生省で年金行政に長く携わった講師が日本の年金制度の現状や課題などを説明した上で, 企業年金運営に直接現場で携わっている年金数理人が講師となって講義を行い,「年金数理」の理念と基礎学力を学習することを目的とする. 加えて, 公的年金や企業年金に関連する環境変化や年金にとって重要な年金会計および資産運用の理論等についても解説する.

【講義予定】

1～4 わが国の年金制度（1）～（4） 公的年金制度を中心に日本の年金制度の改革の歴史と現在の仕組及び現在内閣で検討されている内容等を説明する. 特に,「社会保障と税の一体改革」における公的年金制度の姿についても言及する. できれば学生とのディスカッションも含めて講義を進めたい（年金の不信・不安の原因の解消のため）.
5 年金数理概論　　年金数理の目的や基本的な構造について概説する.
6 計算基礎率と年金現価　 年金数理計算において将来予測の前提となる計算基礎率の算定を中心に説明する.
7 年金財政論1 長期的に安定した財政運営を図るために立てられる財政計画の一般論を説明する.
8 年金財政論2 現実の企業年金でよく用いられている財政方式を題材に, 財政計画の理解を深める.
9 財政検証 事前に立てた計画と現実が相違することが一般的であり, そのずれを検証する「財政検証」の目的と方法について説明する.
１０ 財政計算 財政検証で認識した「ずれ」の軌道修正のために行われる財政計算の方式について説明する.
１１ ５～１０までの演習
１２ 退職給付会計　企業の退職金準備状況を適切に表示する目的で導入された退職給付会計について説明する.
１３　年金資産運用1 投資理論の基礎　投資理論の基礎について、キャッシュフロー、債券、株式の評価方法と現代投資理論への道筋を説明
１４ 年金資産運用2 現代投資理論　ノーベル経済学賞受賞に到った平均―分散モデルを用いたポートフォリオ革命と呼ばれる現代投資理論を説明
１５ 年金資産運用3 企業年金の資産運用　企業年金の実際の資産運用の推移や現況ならびに現代投資理論との関わりを説明

【キーワード】 アクチュアリー, 年金数理, 社会保障, 年金, 退職給付, 資産運用
【履修に必要な知識】 特に必要ないが, 確率統計の基礎知識があることが望ましい.
【他学科学生の聴講】 可能です. 興味のある方は大歓迎です.
【履修の際のアドバイス】社会保障や企業や金融に興味を持ち, 積極的な意見や質問を期待します.

担当教員連絡先	kubonenkin@company.email.ne.jp, tsuyoshi.tsubono@issopm.or.jp, z.watanabe@iicp.co.jp

2015年度 前期	対象学年	3,4年	レベル	2	2単位	専門科目・選択

【科 目 名】応用数理Ｉ (3名の社外教員によるオムニバス形式)

【担当教員】日比 政博（名古屋工業大学 大学院工学研究科, 前ＮＥＣソフトウェア中部）
盛田 洋光（エヌティーエンジニアリング(株)）
大島　光（公益社団法人日本アクチュアリー会　正会員）

【成績評価方法】本科目全体での出席を重視する（全出席＝５５点／１００点満点）.
教員評価点＝各１５点とし，７０点以上を合格とする
教員評価分：毎回の演習および最終課題のレポート等

【教科書および参考書】各担当のページを参照のこと

【講義の目的】

・本講義は,「連携大学院制度(学外の高度な研究水準を持つ国立・民間の研究所などの施設・設備や人的資源を活用する大学院教育)」に基づいた講義であり, IT分野や金融分野のビジネス現場で行われていることの一端を学習・疑似体験する事を通じて, 数学的資質や思考法が企業においてどのように用いられるかを, 直接学ぶことを目的とする. また, 社会人の視点に触れることで, 数学を学習・研究する意義を再認識し, 新たな応用を考える契機とすることを期待する.
・講義は３名によるオムニバス形式とし, 机上演習, 実機演習, グループ演習, 発表(プレゼンテーション), 討議なども含む. 詳細は, 各担当のページを参照のこと

【講義予定】

・３名の担当が各５日実施. 詳細は, 各担当のページを参照のこと.
・担当者の業務都合により, 変更になることがあるので, 注意のこと.
・学生の理解度・出席状況等により, 講義内容を変更することがあるので、注意のこと.
・講義の初日(4/10(金))の最初２０分程度で,「第０回」として、本講義の全体説明を実施するので, **受講希望者（含学部生）は**, **必ず出席のこと**.

【キーワード】各担当のページを参照のこと.

【履修に必要な知識】各担当のページを参照のこと.

【他学科学生の聴講】基本的に歓迎します. 詳細は, 各担当のページを参照のこと.

【履修の際のアドバイス】

・各担当のページを参照のこと.
・企業人による講義なので, 教科書等に書かれていること学ぶためというより, 企業人の思考方法やビジネス・センスを直接肌で感じるための講義と考えること.
・オフィスアワーは無いので, 講義後の時間やメールなどを利用すること.

【連携大学院ホームページ】
[多元数理科学研究科ホームページ]→[教育・就職]→教務関係 [連携大学院]

担当教員連絡先	研究科内の連携大学院担当　金銅 誠之　kondo@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	3,4年	レベル	2	計2単位	専門科目・選択

【科 目 名】 応用数理I (その1)　(3名の社外教員によるオムニバス形式)
ITシステム事例紹介とスマートグリッド解説＆プロジェクトマネジメント解説

【担当教員】 日比 政博（名古屋工業大学 大学院工学研究科, 前ＮＥＣソフトウェア中部）
(登録の際, 担当教員名は, 金銅誠之と記入のこと)

【成績評価方法】 授業の出席・発言状況および最終課題のレポートにより評価します.

【教科書および参考書】 講義資料は, 担当者が作成・用意します. 参考書は, 講義内で適宜紹介します.

【講義の目的】 最初に講師が担当してきたＩＴシステム事例紹介を通してシステムエンジニア（ＳＥ）の役割を解説します. その後講師が現在担当しているスマートグリッドに関する解説と現状および今後の動向・その重要性を説明します. 最後にＩＴシステムのプロジェクトマネジメントのポイントを解説します.

【講義予定】 担当者の業務都合により,変更になることがあります. また, 詳しい講義予定(シラバス)は, 第1回目の講義で配布します.

第0回 ４／１０(金)　連携大学院全体説明(必ず出席して下さい)
第1回 ４／１０(金)　担当システム＆ＧＩＳシステム事例紹介
第2回 ４／１７(金)　クラウドシステム事例紹介
第3回 ４／２４(金)　スマートグリッド解説１
第4回 ５／　１(水)　スマートグリッド解説２
第5回 ５／　８(金)　プロジェクトマネジメント解説

【キーワード】 システムエンジニア, ＧＩＳ, クラウドシステム, スマートグリッド, プロジェクトマネジメント

【履修に必要な知識】 コンピュータに関する知識やプログラミング言語に関する知識・経験は仮定しません.

【他学科学生の聴講】 大学院・学部を問わず, 他学科の学生の参加を歓迎します.

【履修の際のアドバイス】 ITシステムは今後も益々社会全体で重要になっていきます. そのようなITシステム構築に興味のある方には講師の長いSE経験からのアドバイスが今後の進路決定に役立つと思います.

担当教員連絡先	renkei-hibi@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	3,4年	レベル	2	計2単位	専門科目・選択

【科 目 名】応用数理I(その2)　(3名の社外教員によるオムニバス形式)
線形代数とOCamlで見る切削加工を中心とした製造業のエンジニアリングビジネス

【担当教員】盛田 洋光（エヌティーエンジニアリング(株)）
(登録の際, 担当教員名は, 金銅誠之と記入のこと)

【成績評価方法】出席と実習結果・レポートで評価します.

【教科書および参考書】講義資料およびOCaml, Coqの実習用サンプルプログラムは, 担当者が作成・用意します. 参考書は, 講義内で適宜紹介します.

【講義の目的】製造業では機械工学の知識を理解し, 装置を運用することが重要です. 私の主な業務は「装置の振動」が「装置の運用」にどのような影響与えるかを機械工学のモデルに従って調査・推定し, それを改善する方法を提案することですが, これらに関して事例紹介と計算機での簡単な実習を通じて, 「モノづくりビジネスでの話題と課題」を紹介することを目的にします.

3限目：名大工学部をはじめとする工学系研究科や関連企業の訪問を通じて得られた話題の紹介

4限目：OCamlを用いた機械工学で話題になる数値計算などの実習, Coqによる計算機実習

【講義予定】担当者の業務都合により,変更になることがあります. また, 詳しい講義予定(シラバス) は, 第1回目の講義で配布します.

第0回　4／１０（金）　連携大学院全体説明（必ず参加してください）
第1回　5／１５（金）　モノづくりビジネスの紹介/OCaml, LablGL
第2回　5／２２（金）　工作機械見学 / 機械加工の単純なモデル化, Coqによる証明例
第3回　5／２９（金）　機械構造と振動 / Runge-Kutta法, Newmark-β法, 分数微分方程式
第4回　6／１２（金）　切削加工と遅れを含む微分方程式 / 切削加工の安定性
第5回　6／１９（金）　エンジニアリングビジネスの「極意」＝可視化と問題解決手段
特別回　6月頃　名大工学部, 理学部装置開発室見学

【キーワード】離散Fourier変換, 振動の微分方程式 (Runge-Kutta法, Newmark-β法), 分数微分方程式, マルチボディーダイナミクス, 遅れを含む微分方程式 (analytical method, semi-discretization method), プログラミング言語 OCaml, 定理証明支援系言語 Coq

【履修に必要な知識】特にありません (線形代数と初歩的な微分積分)

【他学科学生の聴講】大学院・学部を問わず, 他学科の学生の参加を歓迎します.

【履修の際のアドバイス】4限目の計算機実習では理学部・理学研究科・多元数理科学研究科サテライトラボを利用します. アカウントとパスワードの確認をお願いします. 実際のビジネスでは「決まった時間会社に居て, 課題を決めて対応する」サイクルに従って業務をすすめることになります. 本講義は全体で3時間× 15回=45時間ですが, 社会人になってからは1週間をこのサイクルに従って過ごすことになると思います. その際の指針になればと思います.

担当教員連絡先	renkei-morita@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	3,4年	レベル	2	計2単位	専門科目・選択

【科 目 名】応用数理 I (その3)　(3名の社外教員によるオムニバス形式)
アクチュアリーの実務　―入門編―

【担当教員】大島 光 （公益社団法人日本アクチュアリー会　正会員）
(登録の際, 担当教員名は, 金銅誠之と記入のこと)

【成績評価方法】本科目全体での出席を重視する.
演習問題で問われている課題の理解度および課題解決力ならびにグループ内におけるコミュニケーション能力および説明力を評価の対象とします.

【教科書および参考書】講義資料は, 担当者が作成・用意またはWEBから入手します. 参考書は, 講義内で適宜紹介します.

【講義の目的】 数学的思考力を実社会でいかに活かすことができるか.

【講義予定】担当者の業務都合により,変更になることがあります. また, 詳しい講義予定(シラバス)は, 第1回目の講義で配布します. なお、講義（第1回～第5回）は理学部サテライトラボ（理学部A館2階A250室）で行ないます.

第0回 ４／１０(金)　連携大学院全体説明(必ず出席して下さい)
第1回 ６／２６(金)　アクチュアリーとは
第2回 ７／　３(金)　保険料と責任準備金
第3回 ７／　８(水)　商品開発（保険料算出の実務）
第4回 ７／１０(金)　支払備金
第5回 ７／１７(金)　まとめ（演習）

【キーワード】安全割増, 信頼水準, 信頼性理論, 複合ポアソン分布, 検定

【履修に必要な知識】確率・統計論（基礎レベル）, 表計算ソフト（Excel推奨）スキル（初中級レベル. プログラミング能力は不要）

【他学科学生の聴講】大学院・学部を問わず, 他学科の学生の参加を歓迎します.

【履修の際のアドバイス】 数多くの理系学科出身者が「アクチュアリー」として活躍しています. その実務を少しでも理解することで, 将来の進路を考える上での一助となることを希望しています.

担当教員連絡先	renkei-oshima@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	4年	レベル	2	1単位	専門科目・選択(集中講義)

【科 目 名】代数学特別講義 I
代数多様体の弧空間とその応用

【担当教員】石井 志保子（東京大学大学院数理科学研究科）

【成績評価方法】 レポート

【講義の目的・内容】代数多様体の特異点に対して弧空間，ジェットスキームを導入し，近年完全解決されたNash 問題を紹介する．一方特異点の双有理的性質も弧空間やジェットスキームによって記述することができることを紹介する．

【履修に必要な知識】代数幾何学，環論の基礎知識

【教科書および参考書】

[1] S. Ishii, Jet schemes, arc spaces and the Nash problem, C.R.Math. Rep. Acad. Canada, 29 (2007) 1-21

[2] 石井志保子，弧空間とNash 問題，数学 第６２巻，2010年，日本数学会.

担当教員連絡先	shihoko@ms.u-tokyo.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	4年	レベル	2	1単位	専門科目・選択(集中講義)

【科 目 名】 解析学特別講義 III
特異積分の性質について

【担当教員】 古谷 康雄 (東海大学理学部)

【成績評価方法】 成績のつけ方. (演習問題を解いてレポートを提出する.)

【講義の目的・内容】 $1/x$ という関数は反比例のグラフとしてお馴染であるが実は中々奥が深い. この関数は $x = 0$ が特異点であるが, 奇関数であることから特異性がうまく打ち消し会う. このような関数を積分核にもつ積分を特異積分といい, 解析学の様々なところで自然な形で現れる. この特異積分の最も基本的なヒルベルト変換の基本性質について講義する. 参考書 [1] が自力で読めるための基礎知識を身につけることを目標とする. 具体的内容は次のようなものである.

1. 主値積分 (積分の定義)
2. L^p 空間の復習
3. たたみこみ (合成積) の性質 (ヤングの不等式)
4. ヒルベルト変換の定義と基本性質
5. リプシッツ空間上のヒルベルト変換 (特異点の取り扱い方)
6. ヒルベルト変換の L^2 有界性 (ほとんど直交するという考え方)
7. ヒルベルト変換の L^p 有界性 (Calderón-Zygmund の理論)

2進最大関数, 弱 L^1 空間, 補間定理

【履修に必要な知識】 ルベーグ積分の基本 (L^p 空間, シュワルツの不等式, ヘルダーの不等式). 関数解析の基本 (バナッハ空間, 有界線形作用素).

【教科書および参考書】

[1] 薮田公三, 特異積分, 出版年 2010, 岩波書店.
[2] Duoandikoetxea, Fourier Analysis, 出版年 2001, AMS.

担当教員連絡先	komori@tokai-u.jp

2015年度 前期	対象学年	4年	レベル	2	1単位	専門科目・選択(集中講義)

【科 目 名】幾何学特別講義I
旗多様体上の完全可積分系の幾何学

【担当教員】野原 雄一 (香川大学教育学部)

【成績評価方法】レポートによる.

【講義の目的・内容】(A型の)旗多様体の場合を中心に, シンプレクティック多様体上の完全可積分系について解説する. 完全可積分系の典型例のひとつがトーリック多様体上のトーラス作用の運動量写像である. 運動量写像の像は凸多面体となり, トーリック多様体上の様々な量がその組み合わせ論的な言葉を用いて記述される. 旗多様体は一般にトーリック多様体ではないが, 運動量写像とよく似た性質を持つ完全可積分系を構成することができる. この講義では, 以下の内容について話す予定である.

1. 完全可積分系の基礎
2. 旗多様体上の完全可積分系
3. 旗多様体のトーリック多様体への退化
4. ミラー対称性への応用

【履修に必要な知識】多様体と微分形式の基礎.

【教科書および参考書】講義中に適宜紹介する.

担当教員連絡先	nohara@ed.kagawa-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	3,4年	レベル	2	1単位	専門科目・選択(集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義 I

【担当教員】森 健策, 花薗 誠, 松井 一, 山田 博司, 梛野 浩司

【成績評価方法】出席とレポートによる.

【講義の目的・内容】担当教員個別のコースデザイン（p.38–p.42）参照

【履修に必要な知識】担当教員個別のコースデザイン（p.38–p.42）参照

【教科書および参考書】担当教員個別のコースデザイン（p.38–p.42）参照

担当教員連絡先	

2015年度 前期	対象学年	3,4年	レベル	2	計1単位	専門科目・選択(集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義I
その1: 画像処理技術の医療応用について

【担当教員】森 健策（名古屋大学大学院情報科学研究科）

【成績評価方法】レポートによる.

【講義の目的・内容】本講義では，医用画像処理とその診断・治療支援応用について述べる．医用画像処理では，３次元CT画像，MRI画像から目的とする臓器領域を認識，がんなどの病変部の自動検出，人体構造の可視化などの処理が行われる．また，内視鏡を含む手術器具の追跡，Augmented Reality (AR)を利用した手術ナビゲーションなども行われる．ここでは，臓器形状，病変形状，血管分岐構造など，数形状，分岐構造に関する数多くの数理モデルが取り扱われている．このような技術は，病変を発見するための画像診断支援，的確な治療を可能とするための手術支援などに利用される．本講義では，これらの技術について概説し，種々の数理モデルが診断治療分野においてどのように利用されているかを解説する．

【履修に必要な知識】画像処理に関する基礎的知識

【教科書および参考書】

[1] 画像情報処理(II) -表示・グラフィックス編-”，鳥脇 純一郎, 森 健策, 平野 靖, 2008, コロナ社

担当教員連絡先	`kensaku@is.nagoya-u.ac.jp`

2015年度 前期	対象学年	3,4年	レベル	2	計1単位	専門科目・選択(集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義I
その2: ゲーム理論とその応用

【担当教員】花薗 誠（名古屋大学院経済学研究科）

【成績評価方法】出席とレポートによる.

【講義の目的・内容】ゲーム理論の考え方と分析方法、およびその経済問題への応用を議論する.

【履修に必要な知識】簡単な最適化理論、微分方程式、確率など

【教科書および参考書】

[1] R.Gibbons, Game theory for applied economists, 1991, Princeton.
[2] V. Krishna, Auction Theory, 2002, Academic Press.
[3] P. Milgrom, Putting Auction Theory to Work, 2004, Cambridge

担当教員連絡先	hanazono@soec.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	3,4年	レベル	2	計1単位	専門科目・選択(集中講義)

【科 目 名】 応用数理特別講義 I
その3: 誤り訂正符号について

【担当教員】 松井 一（豊田工業大学工学部）

【成績評価方法】 レポート（任意提出），および出席

【講義の目的・内容】 誤り訂正符号とは, これによってデジタル・データに冗長部と呼ばれるデータを付け加えることができ, 誤りが起こっても一定数以下ならば冗長部から推定して訂正することができるものである．この冗長部を作成する手順を符号化, また誤りを訂正する手順を復号化という．現在では, CD や DVD, QR コード, デジタル放送, スマートフォンなどにおいてデジタル・データを扱う際には誤り訂正符号がほぼ必ず用いられており, このうちの多くがリード・ソロモン（RS）符号と呼ばれるものである．将来的には現在の RS 符号では性能が不十分になると考えられているため, 様々な次世代の誤り訂正符号の候補が提案され, またそれらの一部は実用化されている．
本講義では, 最も簡単な誤り訂正符号であるハミング符号から始め, 続いて RS 符号の符号化や復号化について解説する．さらに, RS 符号の自然な一般化である代数幾何符号や, 現在最も高性能であると言われる LDPC 符号（低密度パリティ検査符号）についても言及する．
q を2の累乗とするとき, q 元からなる有限体を $\mathbb{F}_q$ と表す．このとき誤り訂正符号とは, $\mathbb{F}_q$ 上の n 次元線形空間 $(\mathbb{F}_q)^n$ における, ある k 次元部分空間に他ならない（$0 < k < n$）．よって実用上は, 訂正能力が高い k 次元部分空間を見つけ出し, そして符号化や復号化をいかに効率よく高速に行うかが問題となってくる．受講者は, 数学の一端がどのように情報工学において応用されているかがわかるであろう．

【履修に必要な知識】 特に必要はないが, 実際には線形代数をよく用いる．また代数の初歩（群・環・体）がわかっているとさらによい．

【教科書および参考書】 教科書は使用しない．配布資料を用意する．参考書としては例えば

[1] 松井 一，“符号理論における代数的手法,” 電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ Fundamentals Review, vol.8, no.3, pp.151–161, 2014.
`https://www.jstage.jst.go.jp/article/essfr/8/3/8_151/_pdf`

[2] ユステセン, ホーホルト（共著）, 阪田省二郎, 栗原正純, 松井 一, 藤沢匡哉（共訳）, 誤り訂正符号入門, 2005, 森北出版.

[3] 三田誠一, 西谷卓史, 澤口秀樹, 松井 一, 磁気ディスクの信号処理技術—PRML 方式の基礎と実際, 2010, 森北出版.

[4] 内匠 逸（編）, 新インターユニバーシティ 情報理論, 2010, オーム社.

担当教員連絡先	matsui@toyota-ti.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	3,4年	レベル	2	計1単位	専門科目・選択(集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義 I
その4: 通信ネットワーク、および、ネットワークセキュリティの設計・評価について

【担当教員】山田 博司（国立情報学研究所）

【成績評価方法】応用数理特別講義 I の評価方法に従う.

【講義の目的・内容】本講義では、IP (Internet Protocol) を基本とする通信ネットワーク、および、ネットワークセキュリティの設計・評価に関する基本事項について紹介する。また、国立情報学研究所が設計・運用をしている、大学機関を結ぶ学術情報ネットワーク SINET の紹介も行う。加えて、講義を通じて、数理的知識やコンピュータスキルがどのように仕事の中で適用されているかについても説明する。

最初に、通信プロトコル、IP ネットワーク、ネットワークトラヒック、および、セキュリティモニタリングに関する基本事項を説明する。次に、システム設計、運用管理で必要となる数理的知識（最適経路計算、待ち行列、統計、確率過程など）やスキル（コンピュータ、通信システムの運用、プログラミングなど）に関して、事例を用いながら紹介する。自 PC 上で、オープンソースソフトウエア、市販ソフトウエアを用いて、トラヒック分析、セキュリティ評価行うための環境構築方法についても触れる。最後に、数理系出身者が、学校教育や数学研究以外のフィールドでキャリアを積む場合の経験から得られたこと、マインドセットについても触れる。

【履修に必要な知識】(1) IP ネットワーク、通信プロトコル、ネットワークセキュリティの基本概念 (2) 確率過程論の基礎

【教科書および参考書】

[1] Raj Jain, The art of computer system performance analysis - Techniques for experimental design, measurement, simulation, and modeling, 1991, John Wiley & Sons, Inc.(New York).

[2] Larry L. Peterson and Bruce S. Davie, Computer Networks - A system Approach, 2003, Morgan Kaufmann Publishers.

[3] Sherri Davidoff and Jonathan Ham, Network Forensics ? Tracking Hackers Through Cyberspace, 2012, Prentice Hall.

[4] Chris Sanders and Jason Smith, Applied network Security Monitoring ? Collection, Detection, and Analysis, 2014, Elsevier.

担当教員連絡先	`h-yamada@nii.ac.jp`

2015年度 前期	対象学年	3,4年	レベル	2	計1単位	専門科目・選択(集中講義)

【科 目 名】 応用数理特別講義 I
その5: デリバティブ市場と金融工学

【担当教員】 梛野 浩司
(三菱UFJモルガン・スタンレー証券　フィナンシャルエンジニアリング部クオンツ課　部長代理)

【成績評価方法】 出席を重視する.

【講義の目的・内容】 デリバティブとは，株式や債券，通貨といった原資産と呼ばれる伝統的な金融商品から派生し，原資産に依存して値段の決まる金融商品である．デリバティブは「原資産の価格変動から生じるリスクを別のリスクに変形する」という機能を持ち，特定のリスクを回避（ヘッジ）する，あるいはリスクを取って高い利回りを求めるといった顧客のニーズを満たす金融商品を作り出すことができることから，現在の金融市場において非常に大きなウェイトを占めるまでになった．

このような市場の発達は，確率論に基づく金融工学・数理ファイナンスや数値計算，コンピュータサイエンス等の技術の発展を抜きにして語ることはできない．証券会社や銀行といった金融機関ではクォンツと呼ばれる人たちがこれらの技術を駆使して数理モデルを開発し，デリバティブの適正価格計算やリスク管理を行っている．

本講義では，クォンツ業務の内容を紹介しつつ，以下の項目を通してオプション価格評価理論の初歩を解説する．

- デリバティブ取引の例
- デリバティブプライシングの考え方
- 二項モデルによるオプション価格評価
- ブラック・ショールズモデルによるオプション価格評価
- 実務上の課題

【履修に必要な知識】 線形代数や微分積分など基本的な数学，ルベーグ積分論の初歩は理解していることが望ましい．確率論や金融の知識等は特に仮定しない．

【教科書および参考書】 参考書として以下を挙げる．

[1] S.E. シュリーブ 著（長山いづみ 他 訳），ファイナンスのための確率解析 I —二項モデルによる資産価格評価—，2006年，丸善出版

担当教員連絡先	nagino-hiroshi@mumss.com

多元数理科学研究科

《注 意 事 項》

統計・情報数理概論Iについて

統計・情報数理概論Iは8月24日〜28日に集中講義として開講されます.

統計・情報数理概論IIについて

統計・情報数理概論IIは9月14日〜18日に集中講義として開講されます. 登録の際, 担当教員名は「渡部善平」と記入してください.

社会数理概論Iについて

登録の際, 担当教員名は「金銅誠之」と記入してください.

応用数理特別講義Iについて

登録の際, 担当教員名は「宇沢 達」と記入してください.

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】数理科学展望I

【担当教員】山上 滋, 吉田 伸生, 糸 健太郎

【成績評価方法】それぞれの教員が講義中にエクササイズやレポート問題, 試験などを課す. 最終成績は, パートごとの成績を総合して決定される.

【教科書および参考書】各担当教員のコースデザインを参照のこと.

【講義の目的】この講義は，多元数理科学研究科が大学院生および学部生に対して開講する英語講義の1つであり，外国人学生だけでなく，留学や英語による外国人科学者とのコミュニケーションに関心をもつ日本人学生も対象としている．講義，宿題，質疑応答などすべての行為が英語で行われる．この講義の目的は，数理科学におけるさまざまな方法を解説することである．今年度のこの講義は3人の教員が担当する．それぞれの教員が数理科学のさまざまな局面からの異なる話題を取り扱う．

【講義予定】この講義は3人の教員によって行われる（Part 1: 山上, Part 2: 吉田, Part 3: 糸）．講義の立ち入った内容については，それぞれの教員が作成したコースデザインを参照．詳しい講義予定（シラバス）は初回の講義時に示される．

【キーワード】各担当教員のコースデザインを参照のこと.

【履修に必要な知識】微積分，線形代数等，学部段階の基礎知識を必要とする．

【他大学院生の聴講】この講義は全学教育の開放科目の1つとして名古屋大学のすべての学生に開放されている．

【履修の際のアドバイス】

担当教員連絡先	yamagami@math.nagoya-u.ac.jp，noby@math.nagoya-u.ac.jp，itoken@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【Subject and Title】Perspectives in Mathematical Sciences I

【Lecturer】Shigeru Yamagami, Nobuo Yoshida, Kentaro Ito

【The Method of Evaluation】 Three instructors evaluate their own parts independently in the order S,A,B,C,F,N(=Non-attendance) (see the part-wise course designs for further information) and the final grade of the couse is set to be the middle of these three scores (for example, if you get A,C,F as part scores, the course grade is set to be C).

【References】See the syllabus of each instructor.

【The Purpose of the Course】This course is designed as one of the English courses which the Graduate School of Mathematics provides for the graduate and undergraduate students not only from foreign countries, but also domestic students who wish to study abroad or to communicate with foreign scientists in English. All course activities, including lectures, homework assignments, questions and consultations are in English.

The purpose of this course is to introduce and explain various methods in mathematical sciences. This year, the course is organized by three instructors with different coverage of subjects from a variety of fields in mathematics.

【The Plan of the Course】The course is divided into three parts (Part 1 by Yamagami, Part 2 by Yoshida and Part 3 by Ito) and the detail of part division will be announced at the first lecture time of the course. See the part syllabus provided by each instructor for more information.

【Keywords】See the syllabus of each instructor.

【Required Knowledge】Working knowledge of basic undergraduate mathematics, including calculus and linear algebra, is required.

【Attendance】This course is open for all students at Nagoya University as one of the “open subjects” of general education.

【Additional Advice】 See the syllabus of each instructor.

Contact	`yamagami@math.nagoya-u.ac.jp, noby@math.nagoya-u.ac.jp` `itoken@math.nagoya-u.ac.jp`

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	計2単位	A類I（基礎科目）

【Subject and Title】Perspectives in Mathematical Sciences I
Part 1: Projective Geometry and Symmetry in Physics

【Lecturer】Shigeru Yamagami

【The Method of Evaluation】Grading in this part is based on submitted reports on homeworks which will be assigned during the course. (No submission therefore means Non-attendance.)

【References】Course notes will be provided at the first lecture time or you can directly refer to the source papers below.

[1] C.-A. Faure, An elementary proof of the fundamental theorem of projective geometry, Geom. Dedicata, 90(2002), 145–151.
[2] P.G. Vroegindewey, An algebraic generalization of a theorem of E.C. Zeeman, Indagationes Mathematica, 77(1974), 77–81.

【The Purpose of the Course】In his celebrated Erlangen Program in 1872, F. Klein opened a way to synthesize geometric objects based on group symmetry. Since then the notion of group has been playing significant roles in the study of various geometries. Among them, fundamental is the so-called projective geometry, which is intimately related to that of vector spaces. Interrelations of geometric positions of flat objects such as lines and planes in Euclidean spaces are described most aesthetically in the framework of projective geometry. The fundamental theorem of projective geometry then states that the three-point collinearity is enough to recover the linear group structure behind them. Its importance is not just restricted within purely mathematical subjects and we shall review here, in quantum theory and special relativity, two fundamentals in physics, how their symmetries can be realized as linear groups as applications of the fundamental theorem.

【The Plan of the Course】Part 1 is scheduled to be 4/14, 4/21, 4/28, 5/12.
1. Review on affine spaces. 2. Touch of projective spaces. 3. The fundamental theorem of projective geometry. 4. Wigner's theorem on describing symmetry in quantum mechanics. 5. Alexandrov-Zeeman's theorem on describing symmetry in special relativity.

【Keywords】Projective geometry, affine geometry, symmetry in physics.

【Required Knowledge】Basic knowledge and skills in linear algebra and set theory.

【Attendance】This course is open for all students in Nagoya University as a part of open subject program. Certain amount of experience in the set-theoretic framework of mathematics is required, however, to get benefits from this part of the course.

【Additional Advice】 Use office hours (Wed, 13:00–14:00) as a substantial portion of courseworks.

Contact	yamagami@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	計2単位	A類I（基礎科目）

【Subject and Title】Perspective in Mathematical Sciences I
Part 2: Introduction to Percolation

【Lecturer】Nobuo Yoshida

【The Method of Evaluation】Grades based on written reports

【References】

[1] Grimmett, G. : "Percolation", Springer Verlag, 2nd Ed. (1999).
[2] Higuchi, Y.: "Percolation" (In Japanese) Yuu-sei-sha, 2nd Ed. (2011)

【The Purpose of the Course】The purpose of this course is to provide an introduction to the theory of percolation

【The Plan of the Course】Here is a tentative outline:
1. Percolation and random variable.
2. The critical probability.
3. The infinite cluster.

【Keywords】d-dimensional integer lattice, percolation, critical probability, infinite cluster

【Required Knowledge】basic notion in modern probability theory such as probability space, random variables and their independence.

【Attendance】This course is open for all students of Nagoya University

【Additional Advice】 The reference [2] is easy to read. My office hours are Thursday 14:30–15:30.

Contact	`noby@math.nagoya-u.ac.jp (official), noby_noby (Twitter)`

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	計2単位	A類I（基礎科目）

【Subject and Title】Perspectives in Mathematical Sciences I
Part 3: Introduction to Hyperbolic Geometry

【Lecturer】Kentaro Ito

【The Method of Evaluation】Grades based on attendance and written reports

【References】I will not use a textbook. The following references might be useful:

[1] S. Katok, *Fuchsian groups*, The University of Chicago Press.
[2] F. Dal'Bo, *Geodesic and Horocyclic Trajectories*, Springer.
[3] M. Bekka and M. Mayer, *Ergodic Theory and Topological Dynamics of Group Actions on Homogeneous Spaces*, CambridgeUniversity Press.

Other references will be mentioned in the course.

【The Purpose of the Course】Hyperbolic space is a space of constant negative curvature. In this course, I will explain some aspects of geometry of the 2-dimensional hyperbolic space. Especially the geometry of compact Riemann surfaces as quotients of the hyperbolic 2-space will be discussed. One of the goals of this course is to show the ergodicity of geodesic flows of compact Riemann surfaces.

【The Plan of the Course】Here is a tentative outline:

1. Introduction to hyperbolic geometry. Models of the hyperbolic 2-space.
2. Isometries of the hyperbolic 2-space. Riemann surfaces.
3. The hyperbolic 2-space as a homogeneous space.
4. Geodesic flows of Riemann surfaces. Ergodicity of geodesic flows.

【Keywords】hyperbolic geometry, Fuchsian groups, Riemann surfaces, geodesic flows, ergodic theory, homogeneous spaces.

【Required Knowledge】Knowledge of standard undergraduate topology, geometry and group theory will be helpful (but not necessarily required).

【Attendance】This course is open to all students of Nagoya University as part of the "open subjects" of general education.

【Additional Advice】

Contact	itoken@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】代数学概論 V
有限体上の幾何学

【担当教員】藤原 一宏

【成績評価方法】主題についての理解をレポートを含めて総合的に判断する.

【教科書および参考書】教科書は使わない. 参考文献として

[1] P. Deligne, "La conjecture de Weil. I", Publications Mathématiques de l'IHÉS (43): 273-307, (1974)
[2] N. Koblitz, Introduction to elliptic curves and modular forms, Graduate Texts in Mathematics, Springer (1993)
[3] J. P. Serre, A course in arithmetic, Graduate Texts in Mathematics, Springer (1996)
[4] A. Weil, "Numbers of solutions of equations in finite fields", Bulletin of the American Mathematical Society 55 (5): 497-508, (1949)

【講義の目的】有限体上の幾何学を Weil 予想を中心に学ぶ.

【講義予定】当初有限体の基本的な性質から始め, 合同ゼータ関数の定義, 具体例での計算 (特に楕円曲線の場合) を通し Weil 予想とはどういうものかを理解する. その後背景にある考え方や, 証明のアイディアについて述べたい. より詳しい予定は講義初回に説明する.

【キーワード】有限体, 楕円曲線, 代数多様体, Weil 予想, ゼータ関数, Riemann 予想

【履修に必要な知識】学部で学ぶ解析, 幾何, 代数の基礎知識.

【他大学院生の聴講】歓迎する.

【履修の際のアドバイス】有限体上の幾何学のいいところは具体的な計算が実行でき, かつより深い理解のためには理論的理解が必須である点にある. 講義中に出される問題を自分で解いてみることが重要である.

担当教員連絡先	fujwiara@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】代数学概論I
体とガロア理論

【担当教員】谷川 好男

【成績評価方法】主に中間試験と期末試験で判断する.

【教科書および参考書】教科書は使わない．参考書として

[1] 松坂 和夫, 代数系入門, 岩波書店, 1976
[2] 桂 利行, 代数学III, 体とガロア理論, 東京大学出版会, 2005
[3] 雪江明彦, 環と体とガロア理論, 日本評論社 2010
[4] E. アルティン, ガロア理論, 筑摩文庫 (寺田訳)

をあげておきます．他のものは講義の中で紹介します．

【講義の目的】前半は体の拡大体の理論を，後半はガロア理論の理解を目標とします．最終的にはガロア理論の発端である代数方程式の代数的可解性について解説します．具体的な計算ができるようになることも講義の目的の一つです.

【講義予定】最初は群，環, 特に1変数多項式環の復習を取り入れながら，拡大体の話に入り，分離拡大など代数的拡大の理解を目指します．後半はガロア拡大の講義で，ガロア対応が話の中心になります．キーワードにあげた概念やそれに関連する定理の理解を目指して講義を行います．講義では演習も行う予定です. より詳しくは第一回目の講義の時に説明します.

【キーワード】体，拡大次数, 最少多項式, 有限次拡大, 代数拡大, 分離拡大, 正規拡大, ガロア拡大，ガロア群，べき根拡大

【履修に必要な知識】三年次までの代数の知識を仮定します．講義でも必要な事項を復習します．

【他大学院生の聴講】歓迎します.

【履修の際のアドバイス】理論だけでなく，体の具体的な例になるべく多く触れること．

担当教員連絡先	tanigawa@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】 幾何学概論I
多様体の幾何学入門

【担当教員】 太田 啓史

【成績評価方法】 期末試験の内容．中間試験，レポートを課した場合は加味する．

【教科書および参考書】 参考書として [1] 松本幸夫, 「多様体の基礎」（東京大学出版会）（基礎的なことが丁寧に書かれている.）[2] 服部晶夫, 「多様体」（岩波全書）（ベクトルバンドルも積極的に活用して多様体をより現代的な言葉で透明に理解することができる.）[3] 松島与三, 「多様体入門」（裳華房）（昔からの定番の教科書.）などをあげておく．少なくともどれか一冊は購入して読んでみて欲しい.

【講義の目的】（4年大学院共通となっていますが, 学部4年生を主たる対象として想定しています．大学院に入ってからでいいやと思わずに, 早いうちに習得することが望ましいので, 4年生の積極的な参加を望みます．(実際他大学の数学科では3年生〜4年生までに習っていることが多い.) もちろん未習・復習の大学院生も歓迎します．このような標準的な多様体論を既に修得している人は, 日頃講義に出席せずとも期末試験だけ受けて合格することは (保証はしないが) 可能である.) 多様体論の入門講義を行う．多様体は, 3年前期に習った曲線曲面の考え方を深めて一般化した空間概念の一つであり（リーマンによる）, 現代数学においては欠かせないものである．数理学科で学んできた幾何学の一つの到達地点でありかつ現代数学の出発点でもある．初めは, 多少抽象的に感じるかもしれないが, 慣れてしまえば非常に自然で透明なものであると思えるようになって欲しい.

目標は, (1) 空間概念としての多様体とは何か, その基本的な考え方は何か, を理解すること. (2) 多様体上で微積分学を自由に運用できるようになること.

【講義予定】(1) 曲線曲面の復習．陰関数定理の復習．(2) 多様体とは．(3) 多様体上の微分．接ベクトル空間, ベクトル場．多様体上の関数や写像の微分．(4) 微分形式．どうして微分形式が必要か．微分形式の性質．(5) 微分形式の積分, Stokesの定理．などを予定している．

【キーワード】 陰関数定理, 多様体, 座標近傍, はりあわせ, 接ベクトル空間, 写像の微分, ベクトル場, 微分形式, 微分形式の引き戻し, 外微分, 積分.

【履修に必要な知識】 微分積分学 (2年後期多変数微積分、特に陰関数定理) および線形代数学を習得していることは必須.怪しい人はしっかり復習しておくこと． 曲面と曲線の幾何学, ベクトル解析, 常微分方程式を習得していることが望ましい．可能な限り適宜講義内で復習する.

【他大学院生の聴講】 受講者数が許す限り歓迎しますが, 講義はあくまで数理学科3年後期までの内容をある程度習得していることを前提とします．担当者に連絡すること．

【履修の際のアドバイス】 遅刻厳禁．講議でできる内容は非常に限られています．自分でも上に挙げた参考書などでどんどん勉強して下さい.

担当教員連絡先	ohta@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】 解析学概論 I
関数解析の基礎

【担当教員】 加藤 淳

【成績評価方法】 試験とレポートによる. 詳しくは, 初回授業で述べる.

【教科書および参考書】 教科書は用いないが, 主に下記の参考書 [1] を参考に講義を進める.

[1] 増田久弥『関数解析』裳華房 (1994).
[2] 黒田成俊『関数解析』共立出版 (1980).
[3] 藤田宏, 黒田成俊, 伊藤清三『関数解析』岩波書店 (1991).

【講義の目的】 関数を無限次元線型空間のベクトルとみるという, 関数解析的な考え方とその基礎を習得するのが, 講義の目的である. 特に, バナッハ空間に親しむとともに, バナッハ空間の間の線型作用素の基礎理論を理解することを目標とする.

【講義予定】 詳しい講義予定 (シラバス) は第一回目の講義で配布する. 下記のキーワードで挙げた内容を扱う予定である. 時間に余裕があれば, 線形作用素の半群の理論も扱う.

【キーワード】 バナッハ空間, 線形作用素, 有界線形作用素, 一様有界性の原理, 開写像定理, 閉グラフ定理, ハーン・バナッハの定理, レゾルベント・スペクトル, コンパクト作用素.

【履修に必要な知識】 線形代数, 微分積分, 距離空間の基本事項, ルベーグ積分, ヒルベルト空間の基礎.

【他大学院生の聴講】 可. 担当者（加藤）の許可を得ること.

【履修の際のアドバイス】 扱う内容が抽象的で取っ付きづらいと感じることがあるかもしれませんが, 演習問題などを通して具体的な空間への応用を考えることで, より理解が深まると思います.

担当教員連絡先	jkato@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】解析学概論II
フーリエ乗算作用素とソボレフ空間

【担当教員】津川 光太郎

【成績評価方法】出席とレポートにより評価する．

【教科書および参考書】教科書は使わない．参考書として

[1] 小川 卓克 著，非線型発展方程式の実解析的方法，丸善出版

【講義の目的】実解析の初歩 (主にフーリエ乗算作用素とソボレフ空間・ベゾフ空間に関連する事柄) とその偏微分方程式への応用を学ぶことが目的である．微分作用素はフーリエ空間において多項式の乗算として表現できる．この考えを一般化して，フーリエ空間において関数を乗算するという作用素を考え，これをフーリエ乗算作用素と呼ぶ．例えばHilbert変換やRiesz変換，分数指数のソボレフ空間の定義にも用いられるBesselポテンシャル，Rieszポテンシャルなどがフーリエ乗算作用素の代表例である．これらの性質を知ることは，偏微分方程式への応用という点で重要であるばかりで無く，そこで用いられる議論や概念自体も独創的なアイデアに溢れており面白い．また，現代の偏微分方程式の研究においては解のクラスとしてソボレフ空間やベゾフ空間を考えることが一般的である．本講義ではこれらの性質を学び偏微分方程式の可解性の理論への応用を紹介する．

【講義予定】以下のキーワードの内容と，その偏微分方程式への応用を解説する．詳しい講義予定 (シラバス) は初回講義において配布する．

【キーワード】Fourier変換，緩増加超関数，弱L^p空間，Marchinkiewiczの補間定理，Calderón-Zygmund分解，Fourier multiplier，Mikhlin multiplier theorem，Hardy-Littlewood-Sobolevの不等式，Sobolev空間，Besov空間，

【履修に必要な知識】L^p空間，Fourier変換，急減少関数，緩増加超関数．

【他大学院生の聴講】歓迎します．

【履修の際のアドバイス】上記の履修に必要な知識については初回講義で軽く復習をするが，心配な人は例えば

[1] 新井 仁之 著，新・フーリエ解析と関数解析学，培風館

の第三章，四章などを勉強しておいて下さい．

担当教員連絡先	tsugawa@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】確率論概論I

【担当教員】林 正人

【成績評価方法】主に中間・期末試験に基づく.

【教科書および参考書】教科書は使わない. 参考書として以下を挙げておく.
鈴木義也他：「概説　数理統計」共立出版 1994

【講義の目的】様々な現象を一切の不確定性を除いて記述することは困難である. そのような不確定性を考慮して現象を記述するための数学的理論が確率論である. それゆえ, 確率論は数学内部の問題に留まらず, 様々な分野に応用されてきた. 確率論の応用分野に数理統計学がある. 数理統計学では, 現象の確率論的構造を利用して, 得られたデータから情報源に対する推論を行う. 本講義では, 確率論の基礎から始め, 数理統計学への応用を扱うこととする. 時間が許せば情報理論への応用も扱う.

【講義予定】上記目的のため, 以下の項目に沿って講義を行う.

- 確率論の基礎, 確率分布の例（二項分布, 多項分布, 超幾何分布, 正規分布, ポアソン分布）
- 合成系, 独立性, 条件付確率, 凸性と凹性と情報量
- 確率評価のための不等式(Jensen の不等式, Markov の不等式, Chebyshev の不等式)
- 確率分布族, Fisher 情報量, 指数型分布族, 十分統計量
- 独立同一分布, 大数の法則, 中心極限定理, 半整数補正
- 統計的決定理論（最尤法, ベイズ法）
- 点推定（不偏推定, 漸近的不偏推定, 漸近十分性, 最尤法の漸近正規性）
- 区間推定と仮説検定
- 大偏差評価

【キーワード】確率分布族, 情報量, 点推定, 区間推定, 仮説検定

【履修に必要な知識】線形代数, 微積分については必須である. ルベーグ積分については知っておいた方が良いが必ずしも必要ではない.

【他大学院生の聴講】歓迎する.

【履修の際のアドバイス】線形代数, 微積分については十分復習してもらいたい.

担当教員連絡先	masahito@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】 数理物理学概論I

【担当教員】 浜中 真志

【成績評価方法】 主題についての理解をレポートを含めて総合的に判断する.

【教科書および参考書】 教科書は使わない．参考書・関連文献は講義の中で適宜紹介するつもりであるが, 例えば以下の本は参考になるかもしれない：

[1] 小出 昭一郎, 「解析力学」物理入門コース2 (岩波書店)
[2] 大貫 義郎, 「解析力学」テキストシリーズ2 (岩波書店)
[3] 大貫 義郎, 吉田 春夫,「力学」現代物理学選書 (岩波書店)
[4] ランダウ＝リフシッツ理論物理学教程「力学 (増補第3版)」(東京図書)
[5] アーノルド, 「古典力学の数学的方法」(岩波書店)

【講義の目的】 物理学と数学は長い歴史の中で互いに刺激を与えながら相互に発展してきた．物体の運動を記述する古典力学はニュートンによって17世紀に確立され, 微積分学とともに発展し，18世紀にはラグランジュたちによって「解析力学」という洗練された形にまとめられた．これは単なる一般化・抽象化ではなく，さまざまな現実の問題を解くのに有用で, 20世紀の数学・物理学にも大きな影響を与えた．特に量子力学の定式化に向けて重要な役割を果たし, 可積分系・シンプレクティック幾何学といった現代数学の源泉にもなった.

この講義では解析力学の基礎を一通り解説し，量子力学および周辺の話題について概説する．物理学としての基本的な内容を主に議論するが，数学的側面や発展した話題についても触れたい.

【講義予定】 詳しいシラバスは初回の講義にて配布する．今のところ以下のテーマを取り扱う予定である (変更の可能性は十分にあり)：

1) 力学の初歩 (高校・大学1年レベルの復習)
2) 解析力学 (ラグランジュ形式, ハミルトン形式など)
3) 可積分系 (コマの運動, パンルヴェ方程式など)
4) 量子力学 (前期量子論，シュレーディンガー方程式など)
5) (時間が許せば) 拘束系の力学, 特殊相対性力学, 弦の力学, シンプレクティック幾何学など

【キーワード】 古典力学, 解析力学, ラグランジュ形式, ハミルトン形式, 可積分系, 量子力学

【履修に必要な知識】 線形代数・微積分の知識およびある程度の計算力があれば十分である．(高校・大学1年で学ぶ力学の素養は仮定しない.) ベクトル解析・微分形式・リー群などは講義の中で必要になればその分だけ解説する.

【他大学院生の聴講】 歓迎します.

【履修の際のアドバイス】

担当教員連絡先	hamanaka@math.nagoya-u.ac.jp

2015 年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	2 単位	A 類 I（基礎科目）

【科 目 名】 数理解析・計算機数学概論 III
数値計算の基礎

【担当教員】 内藤 久資

【成績評価方法】 講義中に指示するレポートをもとに評価する．試験は行なわない．初回講義時に詳しく説明するので必ず出席すること．

【教科書および参考書】 教科書は特に指定しない．参考書等は第 1 回の講義で資料を配付する．また, 必要に応じて講義資料を配布する．

【講義の目的】 浮動小数点演算及び数値解析の基本的な知識を習得する．特に, 常微分方程式の数値解法および連立一次方程式の数値解法の基礎を理解する．

【講義予定】 詳しい講義予定（シラバス）は第 1 回目の講義で配布する.

３年後期で扱わなかった「浮動小数点演算」の基礎的な内容から始めて,「常微分方程式の数値解法」,「連立一次方程式の数値解法」に重点をおいて基本的な数値解析の手法を解説する．また, 講義時間に余裕があれば,「行列の固有値の数値計算」,「偏微分方程式の数値解法」等についても解説を行なう．

また, 必要に応じてプログラミングの実習を行うが, 講義内容は可能な限りプログラム言語に依存しない形で進める．

【キーワード】 浮動小数点演算, 微分方程式の数値解法, 連立一次方程式の数値解法.

【履修に必要な知識】 １～２年で学習する「線形代数」,「微積分」, 及び３年前期「微分方程式」の内容を理解していることが必要である．また, ３年後期の「数理解析・計算機数学１」と同程度のプログラミング技術をもち, その講義の内容を理解していることが望ましい.

【他大学院生の聴講】 歓迎します.

【履修の際のアドバイス】 数値解析の基本的事項を数学的な立場と計算機の立場の両方から理解しようとする意志が重要である．また, プログラミングに関しては日々の努力を怠ってはならない.

担当教員連絡先	naito@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	3	2単位	A類II（専門科目）

【科 目 名】幾何学特論I
多重ポテンシャル論と複素 Monge-Ampère 方程式への変分法的アプローチ

【担当教員】小林 亮一

【成績評価方法】レポートにより成績を評価する．

【教科書および参考書】1. 中島啓, “非線形問題と複素幾何学”（岩波，現代数学の展開）
2. 大沢健夫,“多変数複素解析” (岩波，現代数学の展開)
3. R. Berman and S. Boucksom, “Growth of balls ....”, arXiv:0803.1950
4. R. Berman, S. Boucksom, V. Guedj and A. Zeriahi, “A variational approach to complex Monge-Ampère equations”, Publ. math. de l'IHÉS (2012): 1-67 (arXiv:0907.4490)
5. B. Berndtsson, “A Brunn-Minkowski type inequality ....”, arXiv:1103.0923

【講義の目的】Calabi-Yau問題とは，与えられた測度を体積形式にもつKähler形式を求める問題と，Kähler-Einstein計量を求める問題からなる．満渕俊樹氏が開拓したCalabi-Yau問題への汎関数的方法に近年多重ポテンシャル論的方法が導入された．その成果を一言で言えば，(i) 特異点つきの設定にまで拡張されたこと，(ii) 種々の汎関数が熱力学形式によって統一的に理解できるようになったことである．この進展をもってしても，一般の偏極では定スカラー曲率ケーラー (cscK) 計量と幾何学的不変式論的安定性 (K安定性) の同値性予想 (Yau-Tian-Donaldson 予想) は現時点で未解決である．本講義の目的は，最近の多重ポテンシャル論的方法に現れる基本概念，一連の基本定理とそれらの間の相互関係を大学院生向けに解説し，今後の研究の可能性をさぐることである．

【講義予定】1. Kähler幾何の基本設定．2. Calabi-Yauの定理とその証明．複素Monge-Ampère方程式のC^0評価への多重ポテンシャル論的アプローチ．3. Kähler potential の空間上の種々の汎関数と熱力学形式．4. Kähler potentialの空間に備わっているアファイン構造とリーマン構造に関する種々の汎関数の凸性と変分法（凸解析の方法）．5. 正則ベクトル場と二木不変量．テスト配位とDonaldson二木不変量．6. Kähler potential の空間の bounded geodesic, geodesic ray，テスト配位とDonaldson二木不変量の間の関係．

【キーワード】複素Monge-Ampère方程式．Kähler potential の空間とその上の種々の汎関数．熱力学形式．凸解析．テスト配位．Donaldson二木不変量．

【履修に必要な知識】学部レベルの数学を理解していれば問題ない．Kähler 幾何，複素解析，測度論については，(少々苦しいこともあるだろうが) 出てくるたびにできるだけ解説したい．

【他大学院生の聴講】歓迎する．

【履修の際のアドバイス】アドバイスというより要望：本講義では，複数分野の融合の上になりたっている最先端の研究から話題をとりあげる．勉強しながら講義をすすめる，ということになるので，進度は遅いであろう．疑問点や改善点があったらいつでも遠慮なく質問してほしい．

担当教員連絡先	ryoichi@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	3	2単位	A類II（専門科目）

【Subject and Title】関数解析特論II
K-theory for C*-algebras, and beyond

【Lecturer】Serge Richard（セルジュ リシャール）

【The Method of Evaluation】Grades based on attendance, written reports, and discussions.

【References】There is no specific book related to this course. References and additional material will be provided during the lectures.

【The Purpose of the Course】This course will provide an overview of some recent tools introduced at the crossroad between functional analysis, geometry and operator algebras. It can be considered as a course on non-commutative topology, which is the first step toward non-commutative geometry. In order to provide a large panorama on the subject together with applications, some details might be omitted, but references for all proofs will be provided.

【The Plan of the Course】Tentative program: 1) C*-algebras, 2) Projections and unitaries, 3) K_0 and its properties, 4) K_1 and its properties, 5) Index map and Bott periodicity, 6) The six-term exact sequence, 7) Cyclic cohomology, 8) Connes' pairing, 9) Applications.

【Keywords】C*-algebras, K-theory, index map, cyclic cohomology.

【Required Knowledge】Knowledge on standard undergraduate functional analysis.

【Attendance】This course is open for any students at Nagoya University as one of the "open subjects" of general education.

【Additional Advice】 Lecture notes will be provided for this course.

Contact	`richard@math.nagoya-u.ac.jp` and Rm. 237 in Sci. Bldg. A

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】統計・情報数理概論 I
生命保険を支える数学

【担当教員】原 重昭 (日本アクチュアリー会　正会員)

【成績評価方法】レポートを中心に評価します．（出席状況, ミニテストも参考にすることがあります．）

【教科書および参考書】専用のテキストを講義初日に配布します．参考書は以下を挙げておきます．

- 坂本嘉輝「アクチュアリーの書いた生命保険入門」2003年7月（績文堂）
- 坂本嘉輝　生命保険「入って得する人, 損する人」 2010年1月 (講談社)
- 森生　明「会社の値段」2006年2月（ちくま新書）
- 青木雄二「ナニワ金融道」1991年〜1997年（講談社）

【講義の目的】

1）生命保険数理は, 数学が実社会で応用されている実例の一つです．その応用の過程をお知らせします．
2）アクチュアリーは保険数理の専門家で, 大学で数学を専攻した人が非常に多い専門職です．その職務内容・資格制度・資格試験について解説します．
3）金利や確率から金融工学入門までの話題の中で, 数学の応用について考えます．

【講義予定】講義は集中講義形式で行います．
8月24日 (月)〜8月28日 (金)　2〜4限目

【キーワード】アクチュアリー, 保険計理人, 生命保険, 保険数理, 金利計算, 複利, 現価計算, 死亡率, 生命表, 計算基数, 保険料, 責任準備金, 日本アクチュアリー会, 金融工学, デュレーション, キャッシュフロー

【履修に必要な知識】特に必要ありません．

【他大学院生の聴講】可能です．興味ある方は大歓迎します．

【履修の際のアドバイス】生命保険数理はアクチュアリーにとっては基本知識ですので, 入門として役立ちます．金融関係を目指す人も, 隣接する生命保険の話は無駄にはなりません．そうでない人も保険・金融を避けては生活できませんので, 基礎知識としても価値があります．また生命保険の基礎である人口に関連し, 公的年金問題や国別の活力推移なども紹介します．

担当教員連絡先	haras@asa.email.ne.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】 統計・情報数理概論 II
年金数理概論

【担当教員】 坪野 剛司（一般社団法人 年金綜合研究所）
渡部 善平（株式会社　IICパートナーズ）
久保 知行（株式会社久保総合研究所）

【成績評価方法】 出席点およびレポートにより評価する)

【教科書および参考書】 教科書：日本年金数理人会 編 「新版 年金数理概論」2012年 朝倉書店,
参考書：坪野剛司 編　新企業年金〈第2版〉2005年 日本経済新聞社,
「わかりやすい企業年金」＜第2版＞　（2009年　日経文庫：久保知行　著）,
その他, 講義でレジュメ・資料を配布

【講義の目的】 現在・社会保障と税の一体改革が最大のテーマとなっている. 公的年金を補完する企業年金法が改正されて10年超, 企業年金が社会に果たす役割が大きくなる一方, 競争の激しい企業経営においては企業年金のあり方が重要課題となっている. この企業年金の運営においては数理統計学をベースとした「年金数理」が基本となっている. 年金制度には理系専門職である年金数理人（アクチュアリー）の関与が不可欠である. 本講では, 厚生省で年金行政に長く携わった講師が日本の年金制度の現状や課題などを説明した上で, 企業年金運営に直接現場で携わっている年金数理人が講師となって講義を行い, 「年金数理」の理念と基礎学力を学習することを目的とする. 加えて, 公的年金や企業年金に関連する環境変化や年金にとって重要な年金会計および資産運用の理論等についても解説する.

【講義予定】

1～4　わが国の年金制度（1）～（4） 公的年金制度を中心に日本の年金制度の改革の歴史と現在の仕組及び現在内閣で検討されている内容等を説明する. 特に,「社会保障と税の一体改革」における公的年金制度の姿についても言及する. できれば学生とのディスカッションも含めて講義を進めたい（年金の不信・不安の原因の解消のため）.

5　年金数理概論　　年金数理の目的や基本的な構造について概説する.

6　計算基礎率と年金現価　 年金数理計算において将来予測の前提となる計算基礎率の算定を中心に説明する.

7　年金財政論1 長期的に安定した財政運営を図るために立てられる財政計画の一般論を説明する.

8　年金財政論2 現実の企業年金でよく用いられている財政方式を題材に, 財政計画の理解を深める.

9　財政検証 事前に立てた計画と現実が相違することが一般的であり, そのずれを検証する「財政検証」の目的と方法について説明する.

１０　財政計算 財政検証で認識した「ずれ」の軌道修正のために行われる財政計算の方式について説明する.

１１　５～１０までの演習

１２　退職給付会計　企業の退職金準備状況を適切に表示する目的で導入された退職給付会計について説明する.

１３　　年金資産運用1 投資理論の基礎　投資理論の基礎について、キャッシュフロー、債券、株式の評価方法と現代投資理論への道筋を説明

１４　年金資産運用2 現代投資理論　ノーベル経済学賞受賞に到った平均—分散モデルを用いたポートフォリオ革命と呼ばれる現代投資理論を説明

１５　年金資産運用3 企業年金の資産運用　企業年金の実際の資産運用の推移や現況ならびに現代投資理論との関わりを説明

【キーワード】 アクチュアリー, 年金数理, 社会保障, 年金, 退職給付, 資産運用
【履修に必要な知識】 特に必要ないが, 確率統計の基礎知識があることが望ましい.
【他大学院生の聴講】 可能です. 興味のある方は大歓迎です.
【履修の際のアドバイス】 社会保障や企業や金融に興味を持ち, 積極的な意見や質問を期待します.

担当教員連絡先	kubonenkin@company.email.ne.jp, tsuyoshi.tsubono@issopm.or.jp, z.watanabe@iicp.co.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】 社会数理概論Ｉ (3名の社外教員によるオムニバス形式)

【担当教員】 日比 政博（名古屋工業大学 大学院工学研究科, 前ＮＥＣソフトウェア中部）
盛田 洋光（エヌティーエンジニアリング(株)）
大島　光（公益社団法人日本アクチュアリー会　正会員）

【成績評価方法】 本科目全体での出席を重視する（全出席＝５５点／１００点満点）.
教員評価点＝各１５点とし, ７０点以上を合格とする
教員評価分：毎回の演習および最終課題のレポート等

【教科書および参考書】 各担当のページを参照のこと

【講義の目的】

・本講義は,「連携大学院制度(学外の高度な研究水準を持つ国立・民間の研究所などの施設・設備や人的資源を活用する大学院教育)」に基づいた講義であり, IT分野や金融分野のビジネス現場で行われていることの一端を学習・疑似体験する事を通じて, 数学的資質や思考法が企業においてどのように用いられるかを, 直接学ぶことを目的とする. また, 社会人の視点に触れることで, 数学を学習・研究する意義を再認識し, 新たな応用を考える契機とすることを期待する.
・講義は３名によるオムニバス形式とし, 机上演習, 実機演習, グループ演習, 発表(プレゼンテーション), 討議なども含む. 詳細は, 各担当のページを参照のこと

【講義予定】

・３名の担当が各５日実施. 詳細は, 各担当のページを参照のこと.
・担当者の業務都合により, 変更になることがあるので, 注意のこと.
・学生の理解度・出席状況等により, 講義内容を変更することがあるので、注意のこと.
・講義の初日 (4/10(金)) の最初２０分程度で,「第０回」として、本講義の全体説明を実施するので, **受講希望者（含学部生）は**, **必ず出席のこと**.

【キーワード】 各担当のページを参照のこと.

【履修に必要な知識】 各担当のページを参照のこと.

【他大学院生の聴講】 基本的に歓迎します. 詳細は, 各担当のページを参照のこと.

【履修の際のアドバイス】

・各担当のページを参照のこと.
・企業人による講義なので, 教科書等に書かれていること学ぶためというより, 企業人の思考方法やビジネス・センスを直接肌で感じるための講義と考えること.
・オフィスアワーは無いので, 講義後の時間やメールなどを利用すること.

【連携大学院ホームページ】
[多元数理科学研究科ホームページ] → [教育・就職] →教務関係 [連携大学院]

担当教員連絡先	研究科内の連携大学院担当　金銅 誠之　kondo@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	計2単位	A類I (基礎科目)

【科 目 名】社会数理概論 I (その1)　(3名の社外教員によるオムニバス形式)
ITシステム事例紹介とスマートグリッド解説＆プロジェクトマネジメント解説

【担当教員】日比 政博 (名古屋工業大学 大学院工学研究科, 前ＮＥＣソフトウェア中部)
(登録の際, 担当教員名は, 金銅誠之と記入のこと)

【成績評価方法】授業の出席・発言状況および最終課題のレポートにより評価します.

【教科書および参考書】講義資料は, 担当者が作成・用意します. 参考書は, 講義内で適宜紹介します.

【講義の目的】 最初に講師が担当してきたＩＴシステム事例紹介を通してシステムエンジニア（ＳＥ）の役割を解説します. その後講師が現在担当しているスマートグリッドに関する解説と現状および今後の動向・その重要性を説明します. 最後にＩＴシステムのプロジェクトマネジメントのポイントを解説します.

【講義予定】担当者の業務都合により,変更になることがあります. また, 詳しい講義予定(シラバス) は, 第1回目の講義で配布します.

第0回 ４／１０(金)　連携大学院全体説明(必ず出席して下さい)
第1回 ４／１０(金)　担当システム＆ＧＩＳシステム事例紹介
第2回 ４／１７(金)　クラウドシステム事例紹介
第3回 ４／２４(金)　スマートグリッド解説１
第4回 ５／　１(水)　スマートグリッド解説２
第5回 ５／　８(金)　プロジェクトマネジメント解説

【キーワード】システムエンジニア, ＧＩＳ, クラウドシステム, スマートグリッド, プロジェクトマネジメント

【履修に必要な知識】コンピュータに関する知識やプログラミング言語に関する知識・経験は仮定しません.

【他大学院生の聴講】大学院・学部を問わず, 他学科の学生の参加を歓迎します.

【履修の際のアドバイス】 ITシステムは今後も益々社会全体で重要になっていきます. そのようなITシステム構築に興味のある方には講師の長いSE経験からのアドバイスが今後の進路決定に役立つと思います.

担当教員連絡先	renkei-hibi@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	計2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】社会数理概論 I (その2)　(3名の社外教員によるオムニバス形式)
線形代数とOCamlで見る切削加工を中心とした製造業のエンジニアリングビジネス

【担当教員】盛田 洋光(エヌティーエンジニアリング(株))
(登録の際, 担当教員名は, 金銅誠之と記入のこと)

【成績評価方法】出席と実習結果・レポートで評価します.

【教科書および参考書】講義資料およびOCaml, Coqの実習用サンプルプログラムは, 担当者が作成・用意します. 参考書は, 講義内で適宜紹介します.

【講義の目的】製造業では機械工学の知識を理解し, 装置を運用することが重要です. 私の主な業務は「装置の振動」が「装置の運用」にどのような影響与えるかを機械工学のモデルに従って調査・推定し, それを改善する方法を提案することですが, これらに関して事例紹介と計算機での簡単な実習を通じて, 「モノづくりビジネスでの話題と課題」を紹介することを目的にします.

3限目：名大工学部をはじめとする工学系研究科や関連企業の訪問を通じて得られた話題の紹介

4限目：OCamlを用いた機械工学で話題になる数値計算などの実習, Coqによる計算機実習

【講義予定】担当者の業務都合により,変更になることがあります. また, 詳しい講義予定(シラバス) は, 第1回目の講義で配布します.

第0回　4／10（金）　連携大学院全体説明（必ず参加してください）
第1回　5／15（金）　モノづくりビジネスの紹介/OCaml, LablGL
第2回　5／22（金）　工作機械見学 / 機械加工の単純なモデル化, Coqによる証明例
第3回　5／29（金）　機械構造と振動 / Runge-Kutta法, Newmark-β法, 分数微分方程式
第4回　6／12（金）　切削加工と遅れを含む微分方程式 / 切削加工の安定性
第5回　6／19（金）　エンジニアリングビジネスの「極意」＝可視化と問題解決手段
特別回　6月頃　名大工学部, 理学部装置開発室見学

【キーワード】離散Fourier変換, 振動の微分方程式(Runge-Kutta法, Newmark-β法), 分数微分方程式, マルチボディーダイナミクス, 遅れを含む微分方程式(analytical method, semi-discretization method), プログラミング言語 OCaml, 定理証明支援系言語 Coq

【履修に必要な知識】特にありません(線形代数と初歩的な微分積分)

【他大学院生の聴講】大学院・学部を問わず, 他学科の学生の参加を歓迎します.

【履修の際のアドバイス】4限目の計算機実習では理学部・理学研究科・多元数理科学研究科サテライトラボを利用します. アカウントとパスワードの確認をお願いします. 実際のビジネスでは「決まった時間会社に居て, 課題を決めて対応する」サイクルに従って業務をすすめることになります. 本講義は全体で3時間× 15回=45時間ですが, 社会人になってからは1週間をこのサイクルに従って過ごすことになると思います. その際の指針になればと思います.

担当教員連絡先	renkei-morita@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	計2単位	A類I（基礎科目）

【科 目 名】社会数理概論 I (その3) (3名の社外教員によるオムニバス形式)
アクチュアリーの実務 —入門編—

【担当教員】大島 光 （公益社団法人日本アクチュアリー会 正会員
(登録の際, 担当教員名は, 金銅誠之と記入のこと)

【成績評価方法】本科目全体での出席を重視する.
演習問題で問われている課題の理解度および課題解決力ならびにグループ内におけるコミュニケーション能力および説明力を評価の対象とします.

【教科書および参考書】講義資料は, 担当者が作成・用意またはWEBから入手します. 参考書は, 講義内で適宜紹介します.

【講義の目的】 数学的思考力を実社会でいかに活かすことができるか.

【講義予定】担当者の業務都合により, 変更になることがあります. また, 詳しい講義予定 (シラバス) は, 第1回目の講義で配布します. なお、講義（第1回〜第5回）は理学部サテライトラボ（理学部A館2階A250室）で行ないます.

第0回 ４／１０(金) 連携大学院全体説明(必ず出席して下さい)
第1回 ６／２６(金) アクチュアリーとは
第2回 ７／ ３(金) 保険料と責任準備金
第3回 ７／ ８(水) 商品開発（保険料算出の実務）
第4回 ７／１０(金) 支払備金
第5回 ７／１７(金) まとめ（演習）

【キーワード】安全割増, 信頼水準, 信頼性理論, 複合ポアソン分布, 検定

【履修に必要な知識】確率・統計論（基礎レベル）, 表計算ソフト（Excel推奨）スキル（初中級レベル. プログラミング能力は不要）

【他大学院生の聴講】大学院・学部を問わず, 他学科の学生の参加を歓迎します.

【履修の際のアドバイス】 数多くの理系学科出身者が「アクチュアリー」として活躍しています. その実務を少しでも理解することで, 将来の進路を考える上での一助となることを希望しています.

担当教員連絡先	renkei-oshima@math.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	1単位	A類III(集中講義)

【科 目 名】 応用数理特別講義 I

【担当教員】 森 健策, 花薗 誠, 松井 一, 山田 博司, 椰野 浩司

【成績評価方法】 出席とレポートによる.

【講義の目的・内容】 担当教員個別のコースデザイン（p.67–p.71）参照

【履修に必要な知識】 担当教員個別のコースデザイン（p.67–p.71）参照

【教科書および参考書】 担当教員個別のコースデザイン（p.67–p.71）参照

担当教員連絡先	

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	計1単位	A類III(集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義I
その1: 画像処理技術の医療応用について

【担当教員】森 健策（名古屋大学大学院情報科学研究科）

【成績評価方法】レポートによる．

【講義の目的・内容】本講義では，医用画像処理とその診断・治療支援応用について述べる．医用画像処理では，３次元CT画像，MRI画像から目的とする臓器領域を認識，がんなどの病変部の自動検出，人体構造の可視化などの処理が行われる．また，内視鏡を含む手術器具の追跡，Augmented Reality (AR)を利用した手術ナビゲーションなども行われる．ここでは，臓器形状，病変形状，血管分岐構造など，数形状，分岐構造に関する数多くの数理モデルが取り扱われている．このような技術は，病変を発見するための画像診断支援，的確な治療を可能とするための手術支援などに利用される．本講義では，これらの技術について概説し，種々の数理モデルが診断治療分野においてどのように利用されているかを解説する．

【履修に必要な知識】画像処理に関する基礎的知識

【教科書および参考書】

[1] 画像情報処理(II) -表示・グラフィックス編-”，鳥脇 純一郎, 森 健策, 平野 靖, 2008, コロナ社

担当教員連絡先	kensaku@is.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	計1単位	A類III(集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義I
その2: ゲーム理論とその応用

【担当教員】花薗 誠（名古屋大学院経済学研究科）

【成績評価方法】出席とレポートによる.

【講義の目的・内容】ゲーム理論の考え方と分析方法、およびその経済問題への応用を議論する.

【履修に必要な知識】簡単な最適化理論、微分方程式、確率など

【教科書および参考書】

[1] R.Gibbons, Game theory for applied economists, 1991, Princeton.
[2] V. Krishna, Auction Theory, 2002, Academic Press.
[3] P. Milgrom, Putting Auction Theory to Work, 2004, Cambridge

担当教員連絡先	hanazono@soec.nagoya-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	計1単位	A類III(集中講義)

【科 目 名】 応用数理特別講義 I
その3: 誤り訂正符号について

【担当教員】 松井 一（豊田工業大学工学部）

【成績評価方法】 レポート（任意提出），および出席

【講義の目的・内容】 誤り訂正符号とは, これによってデジタル・データに冗長部と呼ばれるデータを付け加えることができ, 誤りが起こっても一定数以下ならば冗長部から推定して訂正することができるものである．この冗長部を作成する手順を符号化, また誤りを訂正する手順を復号化という．現在では, CD や DVD, QR コード, デジタル放送, スマートフォンなどにおいてデジタル・データを扱う際には誤り訂正符号がほぼ必ず用いられており, このうちの多くがリード・ソロモン（RS）符号と呼ばれるものである．将来的には現在の RS 符号では性能が不十分になると考えられているため, 様々な次世代の誤り訂正符号の候補が提案され, またそれらの一部は実用化されている．
本講義では, 最も簡単な誤り訂正符号であるハミング符号から始め, 続いて RS 符号の符号化や復号化について解説する．さらに, RS 符号の自然な一般化である代数幾何符号や, 現在最も高性能であると言われる LDPC 符号（低密度パリティ検査符号）についても言及する．
q を 2 の累乗とするとき, q 元からなる有限体を $\mathbb{F}_q$ と表す．このとき誤り訂正符号とは, $\mathbb{F}_q$ 上の n 次元線形空間 $(\mathbb{F}_q)^n$ における, ある k 次元部分空間に他ならない（$0 < k < n$）．よって実用上は, 訂正能力が高い k 次元部分空間を見つけ出し, そして符号化や復号化をいかに効率よく高速に行うかが問題となってくる．受講者は, 数学の一端がどのように情報工学において応用されているかがわかるであろう．

【履修に必要な知識】 特に必要はないが, 実際には線形代数をよく用いる．また代数の初歩（群・環・体）がわかっているとさらによい．

【教科書および参考書】 教科書は使用しない．配布資料を用意する．参考書としては例えば

[1] 松井 一, "符号理論における代数的手法," 電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ Fundamentals Review, vol.8, no.3, pp.151–161, 2014.
`https://www.jstage.jst.go.jp/article/essfr/8/3/8_151/_pdf`

[2] ユステセン, ホーホルト（共著）, 阪田省二郎, 栗原正純, 松井 一, 藤沢匡哉（共訳）, 誤り訂正符号入門, 2005, 森北出版.

[3] 三田誠一, 西谷卓史, 澤口秀樹, 松井 一, 磁気ディスクの信号処理技術—PRML 方式の基礎と実際, 2010, 森北出版.

[4] 内匠 逸（編）, 新インターユニバーシティ 情報理論, 2010, オーム社.

担当教員連絡先	matsui@toyota-ti.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	計1単位	A類III(集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義 I
その4: 通信ネットワーク、および、ネットワークセキュリティの設計・評価について

【担当教員】山田 博司（国立情報学研究所）

【成績評価方法】応用数理特別講義 I の評価方法に従う.

【講義の目的・内容】本講義では、IP (Internet Protocol) を基本とする通信ネットワーク、および、ネットワークセキュリティの設計・評価に関する基本事項について紹介する。また、国立情報学研究所が設計・運用をしている、大学機関を結ぶ学術情報ネットワーク SINET の紹介も行う。加えて、講義を通じて、数理的知識やコンピュータスキルがどのように仕事の中で適用されているかについても説明する。

最初に、通信プロトコル、IP ネットワーク、ネットワークトラヒック、および、セキュリティモニタリングに関する基本事項を説明する。次に、システム設計、運用管理で必要となる数理的知識（最適経路計算、待ち行列、統計、確率過程など）やスキル（コンピュータ、通信システムの運用、プログラミングなど）に関して、事例を用いながら紹介する。自 PC 上で、オープンソースソフトウエア、市販ソフトウエアを用いて、トラヒック分析、セキュリティ評価行うための環境構築方法についても触れる。最後に、数理系出身者が、学校教育や数学研究以外のフィールドでキャリアを積む場合の経験から得られたこと、マインドセットについても触れる。

【履修に必要な知識】(1) IP ネットワーク、通信プロトコル、ネットワークセキュリティの基本概念 (2) 確率過程論の基礎

【教科書および参考書】

[1] Raj Jain, The art of computer system performance analysis - Techniques for experimental design, measurement, simulation, and modeling, 1991, John Wiley & Sons, Inc.(New York).

[2] Larry L. Peterson and Bruce S. Davie, Computer Networks - A system Approach, 2003, Morgan Kaufmann Publishers.

[3] Sherri Davidoff and Jonathan Ham, Network Forensics ? Tracking Hackers Through Cyberspace, 2012, Prentice Hall.

[4] Chris Sanders and Jason Smith, Applied network Security Monitoring ? Collection, Detection, and Analysis, 2014, Elsevier.

担当教員連絡先	`h-yamada@nii.ac.jp`

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	計1単位	A類III(集中講義)

【科 目 名】応用数理特別講義 I
その5: デリバティブ市場と金融工学

【担当教員】梛野 浩司
(三菱UFJモルガン・スタンレー証券　フィナンシャルエンジニアリング部クオンツ課　部長代理)

【成績評価方法】出席を重視する．

【講義の目的・内容】デリバティブとは，株式や債券，通貨といった原資産と呼ばれる伝統的な金融商品から派生し，原資産に依存して値段の決まる金融商品である．デリバティブは「原資産の価格変動から生じるリスクを別のリスクに変形する」という機能を持ち，特定のリスクを回避（ヘッジ）する，あるいはリスクを取って高い利回りを求めるといった顧客のニーズを満たす金融商品を作り出すことができることから，現在の金融市場において非常に大きなウェイトを占めるまでになった．

このような市場の発達は，確率論に基づく金融工学・数理ファイナンスや数値計算，コンピュータサイエンス等の技術の発展を抜きにして語ることはできない．証券会社や銀行といった金融機関ではクォンツと呼ばれる人たちがこれらの技術を駆使して数理モデルを開発し，デリバティブの適正価格計算やリスク管理を行っている．

本講義では，クォンツ業務の内容を紹介しつつ，以下の項目を通してオプション価格評価理論の初歩を解説する．

- デリバティブ取引の例
- デリバティブプライシングの考え方
- 二項モデルによるオプション価格評価
- ブラック・ショールズモデルによるオプション価格評価
- 実務上の課題

【履修に必要な知識】線形代数や微分積分など基本的な数学，ルベーグ積分論の初歩は理解していることが望ましい．確率論や金融の知識等は特に仮定しない．

【教科書および参考書】参考書として以下を挙げる．

[1] S.E. シュリーブ 著（長山いづみ 他 訳），ファイナンスのための確率解析 I —二項モデルによる資産価格評価—，2006年，丸善出版

担当教員連絡先	nagino-hiroshi@mumss.com

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	1単位	A類III(集中講義)

【科 目 名】代数幾何学特別講義 II
代数多様体の弧空間とその応用

【担当教員】石井 志保子（東京大学大学院数理科学研究科）

【成績評価方法】 レポート

【講義の目的・内容】代数多様体の特異点に対して弧空間，ジェットスキームを導入し，近年完全解決されたNash 問題を紹介する．一方特異点の双有理的性質も弧空間やジェットスキームによって記述することができることを紹介する．

【履修に必要な知識】代数幾何学，環論の基礎知識

【教科書および参考書】

[1] S. Ishii, Jet schemes, arc spaces and the Nash problem, C.R.Math. Rep. Acad. Canada, 29 (2007) 1-21

[2] 石井志保子，弧空間とNash 問題，数学 第６２巻，2010年，日本数学会.

担当教員連絡先	shihoko@ms.u-tokyo.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	1単位	A類III(集中講義)

【科 目 名】 解析学特別講義 I
特異積分の性質について

【担当教員】 古谷 康雄 (東海大学理学部)

【成績評価方法】 成績のつけ方. (演習問題を解いてレポートを提出する.)

【講義の目的・内容】 $1/x$ という関数は反比例のグラフとしてお馴染であるが実は中々奥が深い. この関数は $x = 0$ が特異点であるが, 奇関数であることから特異性がうまく打ち消し会う. このような関数を積分核にもつ積分を特異積分といい, 解析学の様々なところで自然な形で現れる. この特異積分の最も基本的なヒルベルト変換の基本性質について講義する. 参考書 [1] が自力で読めるための基礎知識を身につけることを目標とする. 具体的内容は次のようなものである.

1. 主値積分 (積分の定義)
2. L^p 空間の復習
3. たたみこみ (合成積) の性質 (ヤングの不等式)
4. ヒルベルト変換の定義と基本性質
5. リプシッツ空間上のヒルベルト変換 (特異点の取り扱い方)
6. ヒルベルト変換の L^2 有界性 (ほとんど直交するという考え方)
7. ヒルベルト変換の L^p 有界性 (Calderón-Zygmund の理論)

2進最大関数, 弱 L^1 空間, 補間定理

【履修に必要な知識】 ルベーグ積分の基本 (L^p 空間, シュワルツの不等式, ヘルダーの不等式). 関数解析の基本 (バナッハ空間, 有界線形作用素).

【教科書および参考書】

[1] 薮田公三, 特異積分, 出版年 2010, 岩波書店.
[2] Duoandikoetxea, Fourier Analysis, 出版年 2001, AMS.

担当教員連絡先	komori@tokai-u.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	2	1単位	A類III(集中講義)

【科 目 名】 幾何学特別講義 I
旗多様体上の完全可積分系の幾何学

【担当教員】 野原 雄一 (香川大学教育学部)

【成績評価方法】 レポートによる.

【講義の目的・内容】 (A型の) 旗多様体の場合を中心に, シンプレクティック多様体上の完全可積分系について解説する. 完全可積分系の典型例のひとつがトーリック多様体上のトーラス作用の運動量写像である. 運動量写像の像は凸多面体となり, トーリック多様体上の様々な量がその組み合わせ論的な言葉を用いて記述される. 旗多様体は一般にトーリック多様体ではないが, 運動量写像とよく似た性質を持つ完全可積分系を構成することができる. この講義では, 以下の内容について話す予定である.

1. 完全可積分系の基礎
2. 旗多様体上の完全可積分系
3. 旗多様体のトーリック多様体への退化
4. ミラー対称性への応用

【履修に必要な知識】 多様体と微分形式の基礎.

【教科書および参考書】 講義中に適宜紹介する.

担当教員連絡先	nohara@ed.kagawa-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	3	1単位	A類III(集中講義)

【科 目 名】 確率論特別講義 I
Anderson模型の均質化と揺らぎについて

【担当教員】 福島 竜輝 (京都大学数理解析研究所)

【成績評価方法】 合格のためには出席を重視するが，レポートも課す．

【講義の目的・内容】

本講義ではAnderson模型と呼ばれるランダムなポテンシャルを伴うSchrödinger 作用素の固有値の振る舞いについて論じる．とくにランダムポテンシャルが空間的に短い周期で変化する状況を主に考察し，その影響が均質化されてランダムでない連続極限に収束する場合があることや，収束先の周りでの揺らぎに関する結果を紹介する．講義の主な目的はこのような具体的なモデルの解析を通じて，Sobolevの不等式，測度の集中，マルチンゲールに対する中心極限定理などの理論が使われる様子を紹介することである．

【履修に必要な知識】

確率論の基礎，とくにChebyshevの不等式，中心極限定理や条件付き期待値に馴染みがあることを期待する．またSobolev空間や関連する関数不等式についても知っていれば理解の助けになる．講義の後半ではFeynman-Kac公式を使う場面もあると思うが，知らなくても主要な部分は理解できるはずである．

【教科書および参考書】

[1] Courant and Hilbert, Methods of mathematical physics vol. 1, 1954, John Wiley.
[2] Hall and Heyde, Martingale limit theory and its application, 1980, Academic Press.
[3] Ledoux, The concentration of measure phenomenon, 2001, AMS.
[4] Lieb and Loss, Analysis, 2001, AMS.

担当教員連絡先	ryoki@kurims.kyoto-u.ac.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	3	1単位	A類III(集中講義)

【科 目 名】 数理物理学特別講義 I
一般相対論における数理的諸問題について

【担当教員】 小玉 英雄（KEK理論センター & 総研大）

【成績評価方法】 成績は，出席点50％，レポート点50％で評価.

【講義の目的・内容】 一般相対性理論は，もともと重力を含む自然法則を記述する一般的枠組みとして提案された物理学の基礎理論であるが，その定式化はRiemann幾何学を用いて記述されており，また基礎となる重力場の方程式は非線形連立微分方程式で与えられる．このため，その研究は様々な数理的問題と結びつき，豊かな数理的成果を生み出してきた．本講義では，時空の因果構造、時空境界，特異点，ブラックホールに関連する項目を中心として，これらの成果の一端を紹介すると共に，皆さんに挑戦して頂きたい残された問題にも触れる.

【履修に必要な知識】 解析学および微分幾何学についての学部レベルでの基礎知識を習得していることを仮定する．また，一般相対論の概要について知っていることが望ましい.

【教科書および参考書】

[1] S.W. Hawking and G.F.R. Ellis, The large scale structure of space-time, 1973, Cambridge Univ. Press.
[2] 小玉英雄，相対性理論，2002，培風館.
[3] 小玉英雄・佐藤文隆，一般相対性理論，2003，岩波書店.
[4] 小玉英雄，相対性理論，2008，朝倉書店.
[5] Emparan, R. and Reall, H.: Black Holes in Higher Dimensions, Living Rev. Rel. 11, 6 (2008).
[6] Chrusciel, P., Costa, J. and Heusler, M.: Stationary black holes: uniqueness and beyond, Living Rev. Rel. 15, 7 (2012).
[7] 小玉英雄，一般相対性理論の数理，2015，日本物理学会会誌2015年2月号.

担当教員連絡先	hideo.kodama@kek.jp

2015年度 前期	対象学年	大学院	レベル	3	1単位	A類III(集中講義)

【科 目 名】トポロジー特別講義 I
トーラスファイバー束のホモロジー的ミラー対称性とその非可換変形について

【担当教員】梶浦 宏成 (千葉大学大学院理学研究科)

【成績評価方法】 主に出席でつける．レポート課題も少し出す予定.

【講義の目的・内容】Strominger-Yau-Zaslow によるミラー対称性のトーラスファイバー束によるアプローチについて説明し, そのトーラスファイバー束の設定におけるホモロジー的（圏論的）ミラー対称性について Kontsevich-Soibelman のアイデアに基づいて議論する．これはミラー対称な 2 つのトーラスファイバー束の上の圏の同値性として定式化される．さらにこの圏達の自然な（非可換）変形を構成し, 圏論的ミラー対称性を保ったトーラスファイバー束の組の自然な変形があることについて議論する.

【履修に必要な知識】 多様体論. 圏論の基礎もあれば分かりやすいと思うがなくてもよい.

【教科書および参考書】 特になし.

担当教員連絡先	kajiura@math.s.chiba-u.ac.jp