２００４年度前期コースデザイン

理学部数理学科
多元数理科学研究科

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下さい. （ガイダンスおよびそのとき配布される文書も参考にして下さい.）

コースデザインの科目名は今年度入学の学生から実施される新しい科目名に基づいています. 履修の届け出の際は別に配付される科目対照表に従って下さい。その科目名は入学年度によって異なります.

２００４年度前期コースデザイン目次

数理学科

１年

２年

３年

４年

多元数理科学研究科

大学院

数 理 学 科

代数学 IV についての注意

登録の際, 担当教員名は「藤原一宏」と記入してください.

２００４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
数の世界の広がり, 関数の進化と深化

【担当者】 落合 啓之

【成績評価方法】 試験とレポート.

【教科書および参考書】 教科書は用いない. 参考書は講義中に挙げる.

【講義の目的】 前半は数, 後半は関数を題材として, 数学の世界の広がりと深さをかいま見てみよう.

- **数**と言えば, 自然数, 整数, 有理数, 実数, そして, 複素数が高校までに出てきたであろう. これより広い数の世界はないのだろうか？また, 良く知っていると思っている実数（数直線）や自然数 $(1, 2, 3, \ldots)$ などは, 宇宙のどこかにいる他の文明世界でも共通の 普遍性 を持つものなのだろうか？
- **関数**と言えば, 正比例 $y = cx$, 反比例 $y = c/x$, ２次関数 $y = ax^2 + bx + c$, 三角関数 $y = \sin x$, 指数関数 $y = a^x$, 対数関数 $y = \log x$ など学年に応じて様々な関数を習ってきたことだろう. このように 新しい 関数が次々と生み出されるからくりはどのようなものなのだろうか？そして関数はどのように進化し, どのように他の自然科学の発展を支えて来たのだろうか？例を見ながらその歴史をたどり, 未来への架け橋としたい.

【講義予定】 より詳しい講義予定（シラバス）は第一回目の講義で説明するとともに講義の進行状況に応じて http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~ochiai/で公開する.

【キーワード】 加減乗除（四則演算）, 環, 体, 交換法則, 結合法則, 行列, 代数学の基本定理, デデキントの切断, コーシー列. 単項式と多項式, 因数定理, テーラー展開, ２項定理, 微分方程式, , ,

【履修に必要な知識】 この説明の文章やキーワードの中にわからない単語があっても大丈夫です. 半年間かけて学習していく中で説明して行きます.

【他学部学生の聴講】 基礎知識はあまり前提にしていませんので，理学部以外の学生の聴講も受講者数が許す限り歓迎します．講義担当者（落合）に相談して下さい．

【履修の際のアドバイス】 講義は午前 8:45 から. 復習が大切. 大人数の講義であるが, 質問をしやすい雰囲気を作りたい. 講義中・講義外での質問を歓迎します.

連絡先	ochiai@math.nagoya-u.ac.jp, 理学部１号館５階 504 号室

２００４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】 数学演習 I
どこまで自分をのばせるか

【担当者】 糸 健太郎, 佐藤 猛, 浜中 真志, 坂内 健一

【成績評価方法】 演習にどれだけ積極的に参加したかで評価します．詳しい説明を演習の初回にするので，必ず出席して下さい．

【教科書および参考書】 数学基礎科目の教科書や参考書を参考にして下さい．必要に応じて演習の時間にも別途指示します．

【講義の目的】 数学を理解するためには, 自分で考えることが大切です．数学の定理や計算方法も, それが正しい理由を自分なりに考えてみると理解が一層深まります．この演習では, 数学に現れる様々な現象や重要な事実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．

いま教科書に書かれている当たり前の事実も, 発見された当時は最先端の研究の成果でした．未知な領域に踏み入る研究者・探検家・冒険者気分で楽しく参加してもらえれば良いと思います．未知な領域ですので, 最初は分からなくて当たり前です．分からないことや疑問に思ったことに出会ったら, ちょっとしたことでも遠慮なく質問して下さい．

１年生で学ぶ微分積分や線形代数は, 数学だけではなく, あらゆる自然科学の現象を語る上で必要不可欠な言葉です．この言葉を自由に操れる様になるために, 一緒に頑張りましょう！

【講義予定】 ４つのクラスに分けて少人数で行います．個別に問題を解いたり, 黒板で発表したり, 小テストやレポートを実施したりなど, 様々な形で行われます．具体的な進め方については, 担当者の説明をよく聞いて下さい．基本的な計算力や考え方を身につけるための問題や, より高度な数学を学ぶための基礎となる問題を中心に選んで出題する予定です．

【キーワード】 数列・級数, 空間図形, 微分・積分の計算法, 微分方程式, １次変換など．

【履修に必要な知識】 高校まで学習した数学のうち基本的なところ．

【他学部学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 演習の時間以外にもオープンスペースでのオフィスアワー「カフェ・ダヴィッド」を毎週開催する予定です．コーヒーを飲みながら数理学科の教員や TA に気楽に質問して下さい．

大学は様々な知識を吸収するための「場」を提供しています．それをどれだけ有効利用するかはあなた次第です．折角の機会ですので, 積極的に活用して下さい．

連絡先	bannai@math.nagoya-u.ac.jp

２００４年度前期	対象学年	２年	レベル	１	４単位	専門科目・必修

【科目名】 現代数学基礎 CI
1 変数関数微分積分

【担当者】 金井 雅彦

【成績評価方法】 おもに中間試験と期末試験の結果で判断する．詳しい説明を初回の講義で行う．必ず出席すること．

【教科書および参考書】 教科書は使わない．参考書は，初回の講義，および学期途中で必要に応じ挙げる予定である．

【講義の目的】 1 変数関数の微積分学については，すでに 1 年次に『微積分学 I・II』で学んだはずである．本科目においては，それを現代的かつ理論的な様式で再構築し，その上でさらに進んだ話題を展開する予定である．『微積分学 I・II』との一番大きな差異は，本科目においては，ϵ-δ 論法を典型とするような，論理的な扱いが強調される点にある．論理的厳密性を追求することは数学の大きな特徴のひとつである．しかし，論理的思考能力の獲得は決して容易ではない．諸君の努力を期待する．

【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．

【キーワード】 実数の連続性，関数の連続性，収束，一様収束，テイラー展開,（リーマン）積分

【履修に必要な知識】 微分積分学 I・II

【他学科学生の聴講】 履修に必要な知識を有していれば，他学科の学生の聴講も大歓迎である．ただし，履修者数の問題で，他学科の学生の聴講を制限しなければならない場合もあることを予め承知しておいて欲しい．履修希望の他学科生は，初回の講義でその旨申し出ること．

【履修の際のアドバイス】 講義中はもとより，講義時間内に行われる演習，あるいはオフィスアワー（その時間は後日発表）を利用して，積極的に質問をして欲しいと望む．

連絡先	e-mail: kanai@math.nagoya-u.ac.jp，office: 理 1 − 407 号室

２００４年度前期	対象学年	２年	レベル	１	４単位	専門科目・必修

【科目名】 現代数学基礎 BI
Advanced Linear Algebra

【担当者】 木村 芳文

【成績評価方法】 中間試験と定期試験の結果で判断します.

【教科書および参考書】 このコースの内容全体をカバーするような教科書は和書にはありません. 講義予定項目の [1]〜[4] の参考書としては

線型代数入門, 斉藤正彦（東大出版会）　　線型代数入門, 松坂和夫（岩波書店）

を挙げておきます.

【講義の目的】 皆さんは線形代数学 I, II で行列やベクトルの性質や数ベクトル空間の基礎を学んできました. この講義は１年生で習った概念をより広い対象に拡張し、線形性の持つ特徴をいろいろな応用を通して知ってもらうことを目的としています. 例えば関数を元とする関数空間などと言った広くて一見得体の知れない対象に「線形」という枠組みを入れることでどれだけ多くのことがクリアーに理解できるようになるかといったことを問題意識として持っていて欲しいと思います.

【講義予定】 以下の内容について解説する予定です. 線形空間については線形代数学 I, II の内容を演習問題を通して復習するつもりです.

[1] 線形空間
1. 線形部分空間
2. 線形独立性
3. 基底と次元
4. 基底に対する座標

[2] 線形作用素
1. 核と像
2. 階数と退化次数
3. 線形作用素と行列

[3] 内積空間
1. 直交関数系
2. 近似と直交射影
3. 直交補空間と直和
4. 正規直交基底

[4] 対角化可能作用素
1. 固有値と固有ベクトル
2. 対角化可能作用素の関数
3. 線形力学系

[5] 正規作用素の構造
1. 共役作用素と作用素の分類
2. スペクトル理論
3. エルミート作用素とレーリー商
4. レーリー・リッツ法

【キーワード】 上記の項目を参照のこと

【履修に必要な知識】 線形代数学 I,II の内容の内、連立方程式の解法と解の構造、数ベクトルの一次独立性、基底や次元など線形空間の基礎そして行列の固有値・固有ベクトルの計算法などは議論を拡張していく上で非常に重要な概念です.

【他学科学生の聴講】 基礎知識はあまり前提にしていませんので，学科の学生の聴講も受講者数が許す限り歓迎します. 講義担当者に相談して下さい.

【履修の際のアドバイス】 講義は火曜日の３，４限です. 前半を講義, 後半を演習にあてる予定です.

連絡先	kimura@math.nagoya-u.ac.jp

２００４年度前期	対象学年	２年	レベル	１	４単位	専門科目・必修

【科目名】 現代数学基礎 AI
集合と写像

【担当者】 行者 明彦

【成績評価方法】 おもに中間試験と期末試験の成績で評価する.

【教科書および参考書】 森田茂之, 集合と位相空間（朝倉書店）

【講義の目的】 現代数学の基礎概念の一つである集合と写像の扱いに習熟することと, 論理的思考を身に付けることを目的とする.

【講義予定】 詳しい講義予定は, 最初の講義で配布する.

【キーワード】 集合, 写像, 同値関係, 商集合, 順序集合, 可算集合, 非可算集合, ツォルンの補題

【履修に必要な知識】

【他学科学生の聴講】 基礎知識はあまり前提にしていませんので, 他学科の学生の聴講も受講者数が許す限り歓迎します．講義担当者に相談して下さい.

【履修の際のアドバイス】 講義は午前８：４５から始め，約１時間半を考えている．後半は演習と質問の時間とする予定.

連絡先	gyoja@math.nagoya-u.ac.jp

２００４年度前期	対象学年	２年	レベル	１	計４単位	専門科目・必修

【科目名】 数学演習 III・IV

【担当者】 川平 友規, 小森 靖, 古庄 英和, 佐野 武

【成績評価方法】 達成度を共通テストによって評価し, 合否判定をします. 成績評価は出席・小テスト等によって行います. 詳しくは初回演習時に説明するので必ず出席してください.

【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】 数学を理解し楽しむには, 実践することが必要です. 実践によって深められた知識や経験などは数学をより一層楽しいものにしてくれます. この演習では, 今後の数学を学ぶ上で重要となる考え方や数学的な記述方法, 及び学習方法などについて, 具体的な問題を解きながら身につけることを目的とします. 特に 2 年前期の内容はどのような数学にも必要不可欠なものばかりですから積極的に参加してください.

【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施したりと様々な形態で行われますが, 基本的には各自のペースで進め, 有効に使ってもらいたいと考えています.

具体的な進め方は各担当者から説明があるので聞いてください. また, 第 1 回目にはテスト (成績とは関係ありません) を行いますので必ず出席してください.

学期末に必要最低限が達成できたかどうかを共通テストで確認します. これに合格しないと単位取得できません. 不合格の場合, 後期にこの演習を再履修し, 再びテストを受けてもらうことになりますので, 1 回で合格して次にステップアップしてください.

【キーワード】 実践で学ぶ数学

【履修に必要な知識】 高校までに学習した数学の内容, および 1 年生で学んだ線型代数と微積分. ただし, これらの内容は必要に応じて復習します.

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 2 年生では, 1 年生で習った計算技法の習熟の他に, 論理的な思考を基に組み立てる数学を学びます. これには知識だけではなく, 深い理解と経験が必要です. 演習を, 実践しながら学ぶ場としてとらえ, 十分に活用してもらいたいと考えています.

連絡先	komori@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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
測度と積分

【担当者】 鈴木 紀明

【成績評価方法】 中間試験と定期試験の結果で判断する．詳しい説明を第一回講義の最初にするので，必ず出席すること．

【教科書および参考書】 教科書は使わない．参考書として
伊藤清三，ルベーグ積分入門（裳華房），
竹之内脩，ルベーグ積分（培風館），
新井仁之，ルベーグ積分講義（日本評論社）
をあげておく．

【講義の目的】 ２年生までに学んだ積分はリーマン積分である．リーマン積分の問題点の一つは積分可能な関数列の極限が必ずしも可積分にならないことである．この欠陥はルベーグ積分を考えることによって解消され，それが後期に学ぶ多くの関数空間の完備 性を保証することになる．さらに，リーマン積分では複雑な議論を要した極限と積分の順序交換や重積分の積分順序交換に関する定理がルベーグ積分の範疇では非常に明快になる．これらの基礎的な道具を正しく使えるようにすることがこの講義の第１の目標である．
もう一つの目標は，ルベーグ測度とルベーグ積分の考え方から一般の測度に基づく積分論の展開を学ぶことで，これは現代確率論の基礎となるものである．また，応用上重要であるハウスドルフ測度にも触れたい．

【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．

【キーワード】 リーマン積分とルベーグ積分，ジョルダン測度とルベーク測度，ほとんどいたるところ (a.e.)，ルベーグの収束定理，フビニの定理，外測度，可測関数，ボレル集合族

【履修に必要な知識】 解析学序論，解析学要論，集合と位相

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 講義は演習と質問の時間を交えながら進める．具体例に理論を適用する経験を積んで，ルベーグ積分の有用性と重要性を認識して欲しい．

連絡先	nsuzuki@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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
曲線と曲面の幾何学

【担当者】 大和 一夫

【成績評価方法】 小試験を考慮にいれるが期末試験の結果で判断する．

【教科書および参考書】 教科書は使わない．参考書として
小林昭七, 曲線と曲面の微分幾何（裳華房）
梅原雅顕, 山田光太郎, 曲線と曲面（裳華房）
をあげておく．

【講義の目的】 幾何学とは, 現代数学においては多様体論のことである．
曲線＝１次元多様体, 曲面＝２次元多様体
という見地から曲線, 曲面の局所的性質を知る方法（微分幾何学という）を学ぶ．これを通して一般次元の多様体論の基礎となる考えを修得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．

【キーワード】 曲線, 曲面, パラメター表示, 座標, 接ベクトル, 接平面, 等長変換, ガウス曲率, 測地線.

【履修に必要な知識】 微分積分学, 線形代数学の基本的事項を修得していることが望ましいが，可能な限り講義の中で復習は行う．

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 復習するときは講義内容を思い出しつつ自問自答すること．

連絡先	yamato@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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

【担当者】 佐藤 猛, 宮地 兵衛

【成績評価方法】 出席を重視する．欠席が３回を越えたものには他に課題を課すことがある．

【教科書および参考書】 とくに指定しません．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やしなう．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を違った角度から取り組みます．次のようなことやろうと考えています．

○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で調べる．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．

【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のすべて．

【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．

連絡先	sato@math.nagoya-u.ac.jp, miyachi@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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
続–群論

【担当者】 金銅 誠之

【成績評価方法】 中間試験と定期試験の結果で判断する． 追試は行わない．詳しい説明を第一回講義の最初にするので，必ず出席すること．

【教科書および参考書】 教科書は使わない．参考書として
松阪和夫，代数系入門（岩波書店），
堀田良之，代数入門 –群と加群–（裳華房），
をあげておく．

【講義の目的】 講義は二つのテーマからなる．
前半は2年次に学んだ「群の作用」という抽象概念を, 大切な例を通して深め, 線型代数学や簡単な幾何学への応用を学ぶことを目的とする. 具体的には直行群やユニタリ群を導入し, 対称行列の対角化やその応用（シルベスターの慣性法則, 2次曲線, 2次曲面の分類）をお話しする.
後半は有限生成アーベル群の構造定理（アーベル群の基本定理）を述べ, **Z**-加群や行列の単因子との関係をお話しする. 後半の話題は加群という概念に発展して行くことを注意しておく.

【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．

【キーワード】 群の作用，内積空間，直行群，シルベスターの慣性法則, 2次曲線, 2次曲面の分類，アーベル群の基本定理，**Z**-加群, 行列の単因子と Jordan 標準形再論

【履修に必要な知識】 抽象ベクトル空間, 代数学序論を履修している事が望ましいが，可能な限り講義の中で復習は行う．

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 講義は午前８：４５から始め，約１時間半を考えている．後半は演習と質問の時間とする予定．オフィスアワーを積極的に活用されることを希望する．

連絡先	`kondo@math.nagoya-u.ac.jp`

２００４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

【担当者】 小林真一・笹原康浩

【成績評価方法】 合否は出席によって決めます．成績評価については第一回目の演習時にお知らせせます．

【教科書および参考書】 教科書は使いません．

【講義の目的】 ３年次以降の講義を十全に理解するためには，これまでの学習内容を道具として使いこなす技術が必要となる場面が格段に多くなってきます．

ある数学理論を十分に理解していることと，その理論を道具として駆使できることとの間にはいささか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，この隔たりを完全に埋めることは難しいのが現状です．本演習の目的は，問題演習によって，この隔たりを埋めるための負担を軽減し，３年前期の講義の理解を助けることです．

当初は，既習内容の中でもとりわけ汎用性の高い，初等的な集合論や，解析幾何，古典群といった題材から出題する予定です．

【講義予定】 本演習はクラスを２つにわけて行ないます．クラス分けと演習の進め方については第一回目の演習時にお知らせします．

【キーワード】 無限集合，集合演算，同値関係，空間図形，合同変換，行列演算，一般線型群，回転群，固有値

【履修に必要な知識】 微分積分学，線型代数学の基礎的な内容．

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 ３年次以降の講義は内容もより高度になってきます．すんなりと理解できないのは，ある意味では当然のことです．うまくこの演習を利用して，学習に役立ててください．

連絡先	shinichi@math.nagoya-u.ac.jp,sasahara@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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
微分方程式

【担当者】 太田 啓史

【成績評価方法】 中間試験と期末試験の結果などで判断する.

【教科書および参考書】 参考書として
[1] 石村隆一 他, 「微分方程式」（牧野書店）（基礎的なことが一通りは書かれている.）
[2] 伊藤秀一, 「常微分方程式と解析力学」（共立）（力学的側面に重点がおかれている. やや難しいかもしれないがじっくり読んで損はない.）
[3] 木村俊房, 「常微分方程式の解法」（培風館）（解法がいろいろとのっている.）
などをあげておく. 後は適宜講義内であげる.

【講義の目的】 講義の題材は微分方程式である. これは解析学にとどまらず現代数学および諸科学において基本となるものである. 目標として,
(1) 微分方程式とは何か, 解とは何か, 微分方程式を解くとはどういうことか, 解の性質とは, など基本的な考え方を理解すること.
(2) 基本となる重要性の高いいくつかの微分方程式を実際に解けるようになること.
などがあげられる.

【講義予定】 具体的には,
(1) 微分方程式と解の意味.
(2) 微分方程式の典型的な解法をいくつか.
(3) 解の存在と一意性.
(4) 線形常微分方程式の解とその構造.
などを予定している. 時間が許せば, 物理などで出てくるいくつかの具体的な微分方程式（単振動, ハミルトン方程式など）について少し議論できればと思っている.

【キーワード】 微分方程式, 解, 変数分離, 線形常微分方程式, 初期値問題, 解の存在と性質.

【履修に必要な知識】 微分積分学および線形代数学を習得していることが望ましいが, 可能な限り適宜講義内で復習する.

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 遅刻厳禁. 講義内で演習もやるのでその際なども利用して, 質問等歓迎します.

連絡先	ohta@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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** IV (Modular curves and modular forms)
—Elliptic curves and their connection to modular forms—

【担当者】 Andreas LANGER (登録の際、担当教員名は**藤原一宏**と記入のこと)

【成績評価方法】 occasional exercises, reviewed by the teacher

【教科書および参考書】

1. Cornell, Silverman, Stevens: Modular forms and Fermat's Last Theorem, Chapter 3, Springer.
2. Knapp: Elliptic curves (Chapter IX-XI), Princeton University Press
3. Shimura: Introduction to the theory of automorphic forms, Princeton University Press.
4. Milne: Modular functions and modular forms, manuscript, home-page of J.S. Milne (University of Michigan)
5. Gunning: Introduction to modular forms, Annals of Math. 48
6. Iwanami, Number theory , part III (Kurokawa,Kurihara, T.Saito) and Fermat I (T.Saito)

【講義の目的】 The theory of modular forms is a classical theme in number theory. They are certain functions on the upper half plane and were first invented by Gauss and then further developped by Dirichlet, Hecke, Jacobi, Eichler, Shimura and many others. Modular forms are very closely connected to other objects in number theory, for example to quadratic forms . In the course we will study their connection to elliptic curves which has become very important in the proof of the famous Fermat conjecture.

【講義予定】 In the first two lectures we give a brief introduction to the Shimura-Tanayama-Weil-Conjecture (Theorem of Wiles). Starting from the classical Riemann-Zeta-function and its analytic properties we define the L-function of an elliptic curve over Q, its analytic continuation is deeply connected to the property of the elliptic curve to be modular. We then start with a brief overview on basic arithmetic properties of elliptic curves (2 lectures). Afterwards we define modular curves and their compactifications by cusps (these are then compact Riemann surfaces), we study modular forms (cusp forms) and the action of Hecke-operators on them. We define and show the analytic continuation of the L-function of a modular form of weight 2. The modular curve turns out to be a modular space for elliptic curves with "level structure". (6-7 lectures). At the end we review the Eichler-Shimura-Theory. Hecke operators as correspondences on the Jacobian of Curves. Eichler -Shimura-relation in char. p, the L-function of the elliptic curve coincides with the L-function of a weight 2-cusp form. (4 lectures)

【キーワード】 Modular curves, modular forms, Hecke-operators, elliptic curves,cusps, cusp form, Eichler-Shimura-theory.

【履修に必要な知識】 some knowledge on elliptic curves or Riemann surfaces will be useful, but is not required.

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 The course addresses in particular to students that will attend the course of Professor Fujiwara.

連絡先	`langer@math.nagoya-u.ac.jp`

２００４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 **（オムニバス講義）**

【担当者】 藤原 一宏，梅村 浩，菅野 浩明

【成績評価方法】 各担当教員の出題するレポートの結果を総合して判断する．

【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，３人の教員によるオムニバス形式の講義です．

皆さんは，これまで現代数学の基礎を学んできました．この講義では，それを発展させ数学をもっと拡がりをもった形で学び，理解することを目標としています．例えば，これまで学び親しんできた概念や題材が現代の最先端にある高度な数学に成長していく様子の一端を紹介します．あるいは一つの数学的概念が，一見脈絡のない様々な分野に現れることがしばしば起こります．これに関連して，数学以外の他分野からアイデアを借りたり，逆に応用を与えたりする例を紹介します．また自然や実社会での身近な現象と数学の関わりについての話題も取り上げます．

この講義を通して，数学が有機的なつながりのうえに成り立っていることを感じてもらいたいと思います．

【講義予定】 詳しい講義予定（シラバス）は各担当教員のコースデザインを参照してください．３人の担当教員のおおまかな内容は以下の通りです．

- 藤原 一宏：身近な現象のモデル化，暗号・符号理論
- 梅村 浩：Grassmann 多様体は線型代数の友だち
- 菅野 浩明：分配関数と数え上げ幾何学

【キーワード】 数理科学のもつ拡がり — 具体的には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】

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】

連絡先	

２００４年度前期	対象学年	４年	レベル	2	計２単位	専門科目・選択

【科目名】 数理科学展望 III **（オムニバス講義　その１）**

【担当者】 藤原 一宏

【成績評価方法】 試験, レポートの結果で判断する.

【教科書および参考書】 教科書は使わない. 参考書を私の担当の講義の第一回目に挙げる. この講義は３名によるオムニバス形式で行う.

【講義の目的】 この講義では, 数学のいろいろな側面に触れることを目標とする. 特に, 日常生活に使われている数学の一部を紹介したい. 例えばよく知られた例だが, 植物の花びらの数は

ゆり３枚, きんぽうげ５枚, コスモス８枚, マリーゴールドは１３枚,

マーガレットは２１枚

となっている. 3, 5, 8, 13, 21 . . . はよく知られた数列だが, この現象をどう説明するのがよいだろうか. また, 身近なところにあるもの...CD 等... はどのような数学的な考えによって支えられているのだろうか. 簡単な場合から導入し, 一見抽象的な理論が具体的に使われることを見る. このような見方を学ぶことは数理科学の研究で必要なことであるが, 社会で力を発揮するためにも重要である.

【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. 私の担当分は５月になるはずである.

【キーワード】 モデル化, 暗号, 符号

【履修に必要な知識】 線型代数学, 多変数解析学の基礎知識

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】

連絡先	fujiwara@math.nagoya-u.ac.jp

２００４年度前期	対象学年	４年	レベル	１	計２単位	専門科目・選択

【科目名】 数理科学展望 III**（オムニバス講義　その２）**

【担当者】 梅村 浩

【成績評価方法】 レポートの結果で判断する.

【教科書および参考書】 教科書は使わない. 参考書を私の担当の講義の第一回目に挙げる. この講義は３名によるオムニバス形式で行う.

【講義の目的】 次の問題に答えられるかな.

問題. 空間に４本の直線が与えられたとき、それら４本の直線のいずれとも交わる直線は何本存在するか.

出来るかな. 答えは２である.

正しい答の出せた人は, その理由が説明できるかな. このような問題をどのように扱ったら良いのだろうか. ひとつの考えかたとして, Grassmann 多様体を考えると答が出せる.

この講義では Grassmann 多様体について易しく解説する. 君達は射影空間を知っている. あるいは少なくとも名前位は聞いたことがあろう. 射影空間は Grassmann 多様体の特別な場合である. 線型空間のテンソル積とならんで外積を学んだ. Grassmann 多様体は外積と深く関わっている. したがって Grassmann 多様体は線型代数の友だちと言うことができる. 線型代数は既に深い数学的内容を包括していることを示す良い例のひとつである.

幅広い受講者の要望に応えられるように、基本的な予備知識のみ仮定してできる限り平易な講義をするつもりである.

【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.

【キーワード】 外積代数, Grassmann 多様体, 一般線型群, 等質空間

【履修に必要な知識】 線型代数学の基礎知識, 多様体の概念, 群とその作用を習得しておればより完全な理解が出来るであろう.

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】

連絡先	umemura@math.nagoya-u.ac.jp

２００４年度前期	対象学年	４年	レベル	2	計２単位	専門科目・選択

【科目名】 数理科学展望 III **（オムニバス講義　その３）**
— 分配関数と数え上げ幾何学 —

【担当者】 菅野 浩明

【成績評価方法】 レポートの結果による．

【教科書および参考書】 教科書は使わない．必要に応じ講義中に参考文献を紹介する．

【講義の目的】 単位立方体（積み木）を次のようなルールで積み上げよう．積み木をおく場所は 2 個の自然数の組 (n, m) で指定されている．ここに $\pi_{n,m}$ 個の積み木を積み上げる．ただし $\pi_{n,m}$ は n, m のいずれの方向についても非増加 ($\pi_{n,m} \geq \pi_{n+1,m}, \pi_{n,m} \geq \pi_{n,m+1}$) となるようにする．積み木の総数が N 個であるとき，このような積み木の積み方は全部で何通りあるだろうか？

このような数え上げの問題を考える場合の一つの常套手段は，母関数と呼ばれる次のような関数（形式的べき級数）を考えることである．すなわち N 個の積み木の積み方の数を $a(N)$ として $Z(q) := \sum_N a(N)q^N$ を計算するのである．母関数を用いるとこの問題に対する答えは $Z(q) = \prod_k (1-q^k)^{-k} = 1 + q + 3q^2 + 6q^3 + 13q^4 + \cdots$ （ $|q| < 1$ におけるテーラー展開）となることが知られている．

関数 $Z(q)$ は，物理学で分配関数と呼ばれる重要な関数の一例である．この講義では場の量子論や統計力学の考え方を用いて $Z(q)$ の計算が実際にどのように実行できるかを紹介する．なお $Z(q)$ は（超）弦理論の幾何学の研究で Gromov-Witten 不変量と呼ばれる数え上げ不変量の母関数の最も簡単な例となっている．

【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．

【キーワード】 分配関数，数え上げと母関数，ヤング図形，転送行列，場の量子論

【履修に必要な知識】 数理学科カリキュラムにおけるレベル 0 の内容（微積分・線型代数）を仮定する．加えてレベル 1 の内容を知っていれば、より理解が深まると思われる．

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】

連絡先	kanno@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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
多様体論

【担当者】 佐藤 肇

【成績評価方法】 毎回の演習と試験の成績を判断材料にして評価する.
試験の追試は行わない.

【教科書および参考書】 どの本でも良いが, 授業でカバーできなかった事柄や例を知るために, 多様体の本を購入して読むことを勧めたい. 品切れの本もあるかもしれないが, 例えば次のようなものがある.
松本幸夫, 「多様体論」 東京大学出版会
松島与三, 「多様体入門」 裳華房数学選書
村上信吾, 「多様体」 共立数学講座

【講義の目的】 微分可能多様体の基礎理論を学ぶ. 多様体とは局所的にユークリッド空間の開集合と見なされ, その上での解析学を展開することができる. 授業では多様体を身近なものに感じて, その上のベクトル場・テンソル場や微分形式に慣れ親しむことを目標にして話を進める.

【講義予定】 内容は
まず微分可能多様体の定義と, いくつかの大切な例を与える. 次に線形代数の復習を行い, 多様体の接ベクトル空間の概念を導入する.
続いて多様体の間の可微分写像のその微分についての基本的な結果の説明.
その後, ベクトル場, テンソル場や Lie 微分などの理論を展開する. また, 微分形式とその外微分について学ぶ.
学生の理解に応じて必要な部分は繰り返し時間をかけることもあり, したがって, 省略される部分もあるであろう.

【キーワード】 微分可能多様体, 接ベクトル空間, 可微分写像, ベクトル場, テンソル場, Lie 微分, 微分形式, 外微分

【履修に必要な知識】 ２年次までの必修科目（微分積分学, 線形代数学の基本的事項（数学基礎Ｉ～ＩＶ）抽象ベクトル空間, 集合と位相）は既知とするが, 基本的なことはその都度説明する.

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 １回ごとに習ったことを理解をするよう努力すること. わからないまま次の講義を聞くのは一般に無理である.

連絡先	hsato@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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 I
アルゴリズム, プログラミング, コンピュータリテラシ

【担当者】 内藤 久資, 久保 仁, 笹原 康浩, 坂内 健一

【成績評価方法】 学期末のレポートをもとに評価する. 詳しい説明を第１回講義に行う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. 最も重要な参考書は

- B. Kernighan, D. Ritchie, プログラム言語C（第２版）, 共立出版.

その他の参考書については講義中に適宜紹介する. 必要に応じて講義資料を配布する.

【講義の目的】 コンピュータを理解する上で最も重要な概念である「アルゴリズム」を数学の視点から考え, アルゴリズムを正しく実現するために必要な「正しいプログラム」とは何かを習得する. また, コンピュータとネットワークを正しく理解するために必要な基礎知識の習得を目標とする.

【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.

講義は内藤が, 実習は内藤・久保・笹原・坂内の４名で担当する.

講義の主要な目標はアルゴリズムの理解にあるが, 多くの時間はプログラミング（C言語）の習得に割り当てられる. 最初数回は UNIX システムの基本事項・基本操作とC言語の基本を解説し, その後, C言語の解説の進度にあわせて各種のアルゴリズムの解説を行う. また, ある程度独立した話題として, コンピュータやネットワークの基礎を正しく理解し, コンピュータに対する汎用的な理解を持つためのコンピュータリテラシを数回講義する.

プログラミングの実習は, 学部生は情報メディア教育センター理学部サテライトラボ, 大学院は多元数理科学研究科計算機室を利用する.

【キーワード】 コンピュータとネットワークのリテラシ, 計算機と数学の関わり, アルゴリズムとプログラミング.

【履修に必要な知識】 高校で履修する数学の内容.

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 コンピュータを単なるユーザとして利用するだけではなく, コンピュータを基礎から数学的な立場で理解するための努力を惜しまない学生のみを歓迎する. たとえ教職免許の取得が主目的であっても, この考え方を理解して履修してほしい.

連絡先	computer_lecture@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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
関数解析続論

【担当者】 中西 賢次

【成績評価方法】 主に中間試験と期末試験で評価しますが, それらで失敗した人については演習の成績も考慮します.

【教科書および参考書】 教科書は使いません. 参考書として
黒田成俊, 関数解析, 共立出版
田辺広城, 関数解析 (上), 実教出版
ハイム・ブレジス, 関数解析, 産業図書
Kosaku Yosida, Functional Analysis, Springer-Verlag.
をあげておきます.

【講義の目的】 関数解析は, 微積分, 線形代数, 位相空間など大学で学ぶ数学の一つの集大成であると同時に, 現代における数学的解析手法の基礎であり, 自然科学や工学などを始め幅広い応用を持っています. この講義では様々な関数空間や作用素の基礎理論, 偏微分方程式などへの応用を学び, それらを通じて関数解析の基本的な考え方を習得します.

【講義予定】 この講義では大きく分けて二つの内容を扱います. 前半では L^p 空間など主に具体的な関数空間を中心としてその性質を学びます. 後半ではヒルベルト空間上の線形作用素についてスペクトル理論を中心に学びます. 詳しい講義予定（シラバス）は第一回目の講義で配布します.

【キーワード】 バナッハ空間, L^p 空間, 双対空間, 閉作用素, 自己共役作用素, スペクトル分解

【履修に必要な知識】 多変数微積分, 線形代数, 集合と位相, 複素関数論, ルベーグ積分, それぞれの各基礎事項.

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 ８：４５から前半９０分はウォーミングアップと復習を兼ねた演習の時間とし, 通常の講義は１０：３０から始めます. 力のある人は後半のみの受講も可能でしょう.

連絡先	n-kenji@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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
力学と量子力学

【担当者】 土屋 昭博

【成績評価方法】 数回のレポート（講義中に出題する演習問題など）を判断材料として評価する出席状況も判断の対象とする

【教科書および参考書】 教科書は使わない．参考書として
アーノルド，古典力学の数学的方法（岩波書店），
朝永振一郎，スピンはめぐる（みすず書房），
朝永振一郎, 量子力学（岩波書店）
をあげておく.

【講義の目的】 力学と量子力学を次の典型例を用いて学ぶことにより, その言葉と考え方に慣れる.
力学, 量子力学等の物理学は, その誕生以来数学の発展に大きな影響を与えてきた．また, 数学は物理法則の記述方法としてはなくてはならないものです.
代数, 幾何解析等の今までに学習した数学がどのように使われるかを見ることにより数学のいろいろな分野が互いに関連していくかを実感する.

【講義予定】
1）太陽系の運動
2）バネの運動
3）剛体の運動
4）バネの運動の量子化
5）スピンとは

【キーワード】 対称性と保存則，エネルギー， 運動量，角運動量

【履修に必要な知識】 物理については特に仮定しない.
ニュートンの運動法則, エネルギーとモーメントの言葉を知っていればいい.

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 講義は導入部分が大事である．遅刻しないこと．また, 演習問題を具体的に解いてみることが理解のカギである.

連絡先	tsuchiya@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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
体とガロア論

【担当者】 谷川 好男

【成績評価方法】 中間試験と定期試験の結果で判断する．詳しい説明を第一回講義の最初にするので，必ず出席すること．

【教科書および参考書】 教科書は使わない．参考書として
松坂 和夫，代数系入門（岩波書店），
アルティン, ガロア理論入門，寺田文行訳 (東京図書)，
をあげる．

【講義の目的】 講義の題材はガロア理論である．
有理数体 $\mathbb{Q}$ や Gauss の数体 $\mathbb{Q}(i)$ などはなじみの深い体であるが，この講義では，一般の拡大体 K/F の性質を調べると共に，特にガロア拡大体の時の，K/F の中間体と自己同型群の部分群との間の１対１対応を解説する．これによって５次以上代数的方程式の代数的非可解性などが理解できる．ガロア理論の考え方は現代の数学の多くの分野で重要である．

【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．主な内容は
1. 体の基本的な性質
2. 代数拡大, 代数閉包
3. 標数 p の体
4. ガロアの理論
5. 具体的な体拡大–円分拡大など
6. ガロア理論の応用

【キーワード】 拡大体, ガロア拡大, ガロア理論, ガロア群，代数方程式の解法

【履修に必要な知識】 復習は行うが，代数学序論，代数学要論の内容を理解していること

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 講義は午前８：４５から始め，講義の間に演習を挟む．

連絡先	tanigawa@math.nagoya-u.ac.jp

多元数理科学研究科

数論特論 1 についての注意

登録の際, 担当教員名は「藤原一宏」と記入してください.

社会数理特論 2 についての注意

登録の際, 担当教員名は「古結明男」と記入してください.

２００４年度前期	対象学年	大学院	レベル	2	２単位	A 類 II（基礎科目）

【科目名】 **数論特論** 1 (Modular curves and modular forms)
—Elliptic curves and their connection to modular forms—

【担当者】 Andreas LANGER　(登録の際、担当教員名は**藤原一宏**と記入のこと)

【成績評価方法】 occasional exercises, reviewed by the teacher

【教科書および参考書】

1. Cornell, Silverman, Stevens: Modular forms and Fermat's Last Theorem, Chapter 3, Springer.
2. Knapp: Elliptic curves (Chapter IX-XI), Princeton University Press
3. Shimura: Introduction to the theory of automorphic forms, Princeton University Press.
4. Milne: Modular functions and modular forms, manuscript, home-page of J.S. Milne (University of Michigan)
5. Gunning: Introduction to modular forms, Annals of Math. 48
6. Iwanami, Number theory , part III (Kurokawa,Kurihara, T.Saito) and Fermat I (T.Saito)

【講義の目的】 The theory of modular forms is a classical theme in number theory. They are certain functions on the upper half plane and were first invented by Gauss and then further developped by Dirichlet, Hecke, Jacobi, Eichler, Shimura and many others. Modular forms are very closely connected to other objects in number theory, for example to quadratic forms . In the course we will study their connection to elliptic curves which has become very important in the proof of the famous Fermat conjecture.

【講義予定】 In the first two lectures we give a brief introduction to the Shimura-Tanayama-Weil-Conjecture (Theorem of Wiles). Starting from the classical Riemann-Zeta-function and its analytic properties we define the L-function of an elliptic curve over Q, its analytic continuation is deeply connected to the property of the elliptic curve to be modular. We then start with a brief overview on basic arithmetic properties of elliptic curves (2 lectures). Afterwards we define modular curves and their compactifications by cusps (these are then compact Riemann surfaces), we study modular forms (cusp forms) and the action of Hecke-operators on them. We define and show the analytic continuation of the L-function of a modular form of weight 2. The modular curve turns out to be a modular space for elliptic curves with "level structure". (6-7 lectures). At the end we review the Eichler-Shimura-Theory. Hecke operators as correspondences on the Jacobian of Curves. Eichler -Shimura-relation in char. p, the L-function of the elliptic curve coincides with the L-function of a weight 2-cusp form. (4 lectures)

【キーワード】 Modular curves, modular forms, Hecke-operators, elliptic curves,cusps, cusp form, Eichler-Shimura-theory.

【履修に必要な知識】 some knowledge on elliptic curves or Riemann surfaces will be useful, but is not required.

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 The course addresses in particular to students that will attend the course of Professor Fujiwara.

連絡先	`langer@math.nagoya-u.ac.jp`

２００４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】 自然数理特論 1（オムニバス講義）

【担当者】 藤原 一宏，梅村 浩，菅野 浩明

【成績評価方法】 各担当教員の出題するレポートの結果を総合して判断する．

【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，３人の教員によるオムニバス形式の講義です．

皆さんは，これまで現代数学の基礎を学んできました．この講義では，それを発展させ数学をもっと拡がりをもった形で学び，理解することを目標としています．例えば，これまで学び親しんできた概念や題材が現代の最先端にある高度な数学に成長していく様子の一端を紹介します．あるいは一つの数学的概念が，一見脈絡のない様々な分野に現れることがしばしば起こります．これに関連して，数学以外の他分野からアイデアを借りたり，逆に応用を与えたりする例を紹介します．また自然や実社会での身近な現象と数学の関わりについての話題も取り上げます．

この講義を通して，数学が有機的なつながりのうえに成り立っていることを感じてもらいたいと思います．

【講義予定】 詳しい講義予定（シラバス）は各担当教員のコースデザインを参照してください．３人の担当教員のおおまかな内容は以下の通りです．

- 藤原 一宏：身近な現象のモデル化，暗号・符号理論
- 梅村 浩：Grassmann 多様体は線型代数の友だち
- 菅野 浩明：分配関数と数え上げ幾何学

【キーワード】 数理科学のもつ拡がり — 具体的には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】

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】

連絡先	

２００４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】 自然数理特論１（オムニバス講義　その１）

【担当者】 藤原 一宏

【成績評価方法】 試験, レポートの結果で判断する.

【教科書および参考書】 教科書は使わない. 参考書を私の担当の講義の第一回目に挙げる. この講義は３名によるオムニバス形式で行う.

【講義の目的】 この講義では, 数学のいろいろな側面に触れることを目標とする. 特に, 日常生活に使われている数学の一部を紹介したい. 例えばよく知られた例だが, 植物の花びらの数は
ゆり３枚, きんぽうげ５枚, コスモス８枚, マリーゴールドは１３枚,
マーガレットは２１枚
となっている. 3, 5, 8, 13, 21 . . . はよく知られた数列だが, この現象をどう説明するのがよいだろうか. また, 身近なところにあるもの...CD 等... はどのような数学的な考えによって支えられているのだろうか. 簡単な場合から導入し, 一見抽象的な理論が具体的に使われることを見る. このような見方を学ぶことは数理科学の研究で必要なことであるが, 社会で力を発揮するためにも重要である.

【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. 私の担当分は５月になるはずである.

【キーワード】 モデル化, 暗号, 符号

【履修に必要な知識】 線型代数学, 多変数解析学の基礎知識

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】

連絡先	`fujiwara@math.nagoya-u.ac.jp`

２００４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】 自然数理特論１**（オムニバス講義　その２）**

【担当者】 梅村 浩

【成績評価方法】 レポートの結果で判断する．

【教科書および参考書】 教科書は使わない．参考書を私の担当の講義の第一回目に挙げる．この講義は３名によるオムニバス形式で行う．

【講義の目的】 次の問題に答えられるかな．

問題. 空間に４本の直線が与えられたとき、それら４本の直線のいずれとも交わる直線は何本存在するか.

出来るかな．答えは２である．
正しい答の出せた人は, その理由が説明できるかな．このような問題をどのように扱ったら良いのだろうか．ひとつの考えかたとして, Grassmann 多様体を考えると答が出せる．
この講義では Grassmann 多様体について易しく解説する．君達は射影空間を知っている．あるいは少なくとも名前位は聞いたことがあろう．射影空間は Grassmann 多様体の特別な場合である．線型空間のテンソル積とならんで外積を学んだ．Grassmann 多様体は外積と深く関わっている．したがって Grassmann 多様体は線型代数の友だちと言うことができる．線型代数は既に深い数学的内容を包括していることを示す良い例のひとつである．
幅広い受講者の要望に応えられるように、基本的な予備知識のみ仮定してできる限り平易な講義をするつもりである。

【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．

【キーワード】 外積代数, Grassmann 多様体, 一般線型群, 等質空間

【履修に必要な知識】 線型代数学の基礎知識, 多様体の概念, 群とその作用を習得しておればより完全な理解が出来るであろう．

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】

連絡先	umemura@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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】 自然数理特論１**（オムニバス講義　その３）**
— 分配関数と数え上げ幾何学 —

【担当者】 菅野 浩明

【成績評価方法】 レポートの結果による．

【教科書および参考書】 教科書は使わない．必要に応じ講義中に参考文献を紹介する．

【講義の目的】 単位立方体（積み木）を次のようなルールで積み上げよう．積み木をおく場所は 2 個の自然数の組 (n, m) で指定されている．ここに $\pi_{n,m}$ 個の積み木を積み上げる．ただし $\pi_{n,m}$ は n, m のいずれの方向についても非増加 $(\pi_{n,m} \geq \pi_{n+1,m}, \pi_{n,m} \geq \pi_{n,m+1})$ となるようにする．積み木の総数が N 個であるとき，このような積み木の積み方は全部で何通りあるだろうか？

このような数え上げの問題を考える場合の一つの常套手段は，母関数と呼ばれる次のような関数（形式的べき級数）を考えることである．すなわち N 個の積み木の積み方の数を $a(N)$ として $Z(q) := \sum_N a(N)q^N$ を計算するのである．母関数を用いるとこの問題に対する答えは $Z(q) = \prod_k (1-q^k)^{-k} = 1 + q + 3q^2 + 6q^3 + 13q^4 + \cdots$（ $|q| < 1$ におけるテーラー展開）となることが知られている．

関数 $Z(q)$ は，物理学で分配関数と呼ばれる重要な関数の一例である．この講義では場の量子論や統計力学の考え方を用いて $Z(q)$ の計算が実際にどのように実行できるかを紹介する．なお $Z(q)$ は（超）弦理論の幾何学の研究で Gromov-Witten 不変量と呼ばれる数え上げ不変量の母関数の最も簡単な例となっている．

【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．

【キーワード】 分配関数，数え上げと母関数，ヤング図形，転送行列，場の量子論

【履修に必要な知識】 数理学科カリキュラムにおけるレベル 0 の内容（微積分・線型代数）を仮定する．加えてレベル 1 の内容を知っていれば、より理解が深まると思われる．

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】

連絡先	kanno@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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
多様体論

【担当者】 佐藤 肇

【成績評価方法】 毎回の演習と試験の成績を判断材料にして評価する.
試験の追試は行わない.

【教科書および参考書】 どの本でも良いが, 授業でカバーできなかった事柄や例を知るために, 多様体の本を購入して読むことを勧めたい. 品切れの本もあるかもしれないが, 例えば次のようなものがある.
松本幸夫, 「多様体論」 東京大学出版会
松島与三, 「多様体入門」 裳華房数学選書
村上信吾, 「多様体」 共立数学講座

【講義の目的】 微分可能多様体の基礎理論を学ぶ. 多様体とは局所的にユークリッド空間の開集合と見なされ, その上での解析学を展開することができる. 授業では多様体を身近なものに感じて，その上のベクトル場・テンソル場や微分形式に慣れ親しむことを目標にして話を進める.

【講義予定】 内容は
まず微分可能多様体の定義と, いくつかの大切な例を与える. 次に線形代数の復習を行い，多様体の接ベクトル空間の概念を導入する.
続いて多様体の間の可微分写像のその微分についての基本的な結果の説明.
その後, ベクトル場, テンソル場や Lie 微分などの理論を展開する. また，微分形式とその外微分について学ぶ.
学生の理解に応じて必要な部分は繰り返し時間をかけることもあり，したがって，省略される部分もあるであろう.

【キーワード】 微分可能多様体，接ベクトル空間，可微分写像，ベクトル場, テンソル場, Lie 微分， 微分形式，外微分

【履修に必要な知識】 ２年次までの必修科目（微分積分学, 線形代数学の基本的事項（数学基礎 I ～ I V）抽象ベクトル空間, 集合と位相）は既知とするが，基本的なことはその都度説明する.

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 １回ごとに習ったことを理解をするよう努力すること. わからないまま次の講義を聞くのは一般に無理である.

連絡先	hsato@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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 I
アルゴリズム, プログラミング, コンピュータリテラシ

【担当者】 内藤 久資, 久保 仁, 笹原 康浩, 坂内 健一

【成績評価方法】 学期末のレポートをもとに評価する. 詳しい説明を第１回講義に行う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. 最も重要な参考書は

- B. Kernighan, D. Ritchie, プログラム言語C（第２版）, 共立出版.

その他の参考書については講義中に適宜紹介する. 必要に応じて講義資料を配布する.

【講義の目的】 コンピュータを理解する上で最も重要な概念である「アルゴリズム」を数学の視点から考え, アルゴリズムを正しく実現するために必要な「正しいプログラム」とは何かを習得する. また, コンピュータとネットワークを正しく理解するために必要な基礎知識の習得を目標とする.

【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.
講義は内藤が, 実習は内藤・久保・笹原・坂内の４名で担当する.
講義の主要な目標はアルゴリズムの理解にあるが, 多くの時間はプログラミング（C言語）の習得に割り当てられる. 最初数回は UNIX システムの基本事項・基本操作とC言語の基本を解説し, その後, C言語の解説の進度にあわせて各種のアルゴリズムの解説を行う. また, ある程度独立した話題として, コンピュータやネットワークの基礎を正しく理解し, コンピュータに対する汎用的な理解を持つためのコンピュータリテラシを数回講義する.
プログラミングの実習は, 学部生は情報メディア教育センター理学部サテライトラボ, 大学院は多元数理科学研究科計算機室を利用する.

【キーワード】 コンピュータとネットワークのリテラシ, 計算機と数学の関わり, アルゴリズムとプログラミング.

【履修に必要な知識】 高校で履修する数学の内容.

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 コンピュータを単なるユーザとして利用するだけではなく, コンピュータを基礎から数学的な立場で理解するための努力を惜しまない学生のみを歓迎する. たとえ教職免許の取得が主目的であっても, この考え方を理解して履修してほしい.

連絡先	computer_lecture@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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
関数解析続論

【担当者】 中西 賢次

【成績評価方法】 主に中間試験と期末試験で評価しますが, それらで失敗した人については演習の成績も考慮します.

【教科書および参考書】 教科書は使いません. 参考書として
黒田成俊, 関数解析, 共立出版
田辺広城, 関数解析 (上), 実教出版
ハイム・ブレジス, 関数解析, 産業図書
Kosaku Yosida, Functional Analysis, Springer-Verlag.
をあげておきます.

【講義の目的】 関数解析は, 微積分, 線形代数, 位相空間など大学で学ぶ数学の一つの集大成であると同時に, 現代における数学的解析手法の基礎であり, 自然科学や工学などを始め幅広い応用を持っています. この講義では様々な関数空間や作用素の基礎理論, 偏微分方程式などへの応用を学び, それらを通じて関数解析の基本的な考え方を習得します.

【講義予定】 この講義では大きく分けて二つの内容を扱います. 前半では L^p 空間など主に具体的な関数空間を中心としてその性質を学びます. 後半ではヒルベルト空間上の線形作用素についてスペクトル理論を中心に学びます. 詳しい講義予定（シラバス）は第一回目の講義で配布します.

【キーワード】 バナッハ空間, L^p 空間, 双対空間, 閉作用素, 自己共役作用素, スペクトル分解

【履修に必要な知識】 多変数微積分, 線形代数, 集合と位相, 複素関数論, ルベーグ積分, それぞれの各基礎事項.

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 ８：４５から前半９０分はウォーミングアップと復習を兼ねた演習の時間とし, 通常の講義は１０：３０から始めます. 力のある人は後半のみの受講も可能でしょう.

連絡先	n-kenji@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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
力学と量子力学

【担当者】 土屋 昭博

【成績評価方法】 数回のレポート（講義中に出題する演習問題など）を判断材料として評価する出席状況も判断の対象とする

【教科書および参考書】 教科書は使わない．参考書として
アーノルド，古典力学の数学的方法（岩波書店），
朝永振一郎，スピンはめぐる（みすず書房），
朝永振一郎, 量子力学（岩波書店）
をあげておく.

【講義の目的】 力学と量子力学を次の典型例を用いて学ぶことにより, その言葉と考え方に慣れる.
力学, 量子力学等の物理学は, その誕生以来数学の発展に大きな影響を与えてきた．また, 数学は物理法則の記述方法としてはなくてはならないものです.
代数, 幾何解析等の今までに学習した数学がどのように使われるかを見ることにより数学のいろいろな分野が互いに関連していくかを実感する.

【講義予定】
1）太陽系の運動
2）バネの運動
3）剛体の運動
4）バネの運動の量子化
5）スピンとは

【キーワード】 対称性と保存則，エネルギー，　運動量，角運動量

【履修に必要な知識】 物理については特に仮定しない.
ニュートンの運動法則, エネルギーとモーメントの言葉を知っていればいい.

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 講義は導入部分が大事である．遅刻しないこと．また, 演習問題を具体的に解いてみることが理解のカギである.

連絡先	tsuchiya@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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
体とガロア論

【担当者】 谷川 好男

【成績評価方法】 中間試験と定期試験の結果で判断する．詳しい説明を第一回講義の最初にするので，必ず出席すること．

【教科書および参考書】 教科書は使わない．参考書として
松坂 和夫，代数系入門（岩波書店），
アルティン, ガロア理論入門，寺田文行訳 (東京図書)，
をあげる.

【講義の目的】 講義の題材はガロア理論である.
有理数体 $\mathbb{Q}$ や Gauss の数体 $\mathbb{Q}(i)$ などはなじみの深い体であるが，この講義では，一般の拡大体 K/F の性質を調べると共に，特にガロア拡大体の時の，K/F の中間体と自己同型群の部分群との間の１対１対応を解説する．これによって５次以上代数的方程式の代数的非可解性などが理解できる．ガロア理論の考え方は現代の数学の多くの分野で重要である.

【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．主な内容は
1. 体の基本的な性質
2. 代数拡大, 代数閉包
3. 標数 p の体
4. ガロアの理論
5. 具体的な体拡大–円分拡大など
6. ガロア理論の応用

【キーワード】 拡大体, ガロア拡大, ガロア理論, ガロア群，代数方程式の解法

【履修に必要な知識】 復習は行うが，代数学序論，代数学要論の内容を理解していること

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】 講義は午前８：４５から始め，講義の間に演習を挟む.

連絡先	tanigawa@math.nagoya-u.ac.jp

２００４年度前期	対象学年	大学院	レベル	3	２単位	A 類 II（基礎科目）

【科目名】 大域解析学特論 I
コンパクト多様体上のラプラシアンの固有値

【担当者】 楯 辰哉

【成績評価方法】 レポートで評価する．レポート課題は講義中に出題する．

【教科書および参考書】 教科書は特に指定しない．参考書は講義中に紹介する．

【講義の目的】 この講義では, コンパクト多様体上のラプラシアンのスペクトル論, 特に古典的に知られている Weyl の漸近公式と呼ばれる, 固有値の漸近挙動についての結果の証明を目標とする．

Weyl の漸近公式とは, ラプラシアン (あるいはより一般の楕円型偏微分作用素) の, パラメータ以下の固有値の個数の漸近挙動についての定理である．物理的にはラプラシアンを量子ハミルトニアンと考えたとき, その固有値の個数が高エネルギー極限の下に元のコンパクト多様体の体積に対応していることを主張している．

その証明は熱核を用いた物やレゾルベントを用いた手法などがある．いずれの証明においても, 大域解析学ではしばしば用いられる擬微分作用素やソボレフ空間などの関数解析的な道具が必要である．いくつかの例を解説しながら，それらの解析的な道具を導入し, Weyl の漸近公式の証明を紹介する予定である．

【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．

【キーワード】 ラプラシアン, スペクトル論, 固有値, 擬微分作用素, Weyl の漸近公式．

【履修に必要な知識】 多様体論と関数解析の初歩的な知識を仮定したいが, 講義では時間のある限りそれらの初歩的かつ必要な内容の復習も行う予定である．

【他学科学生の聴講】

【履修の際のアドバイス】

連絡先	tate@math.nagoya-u.ac.jp

２００４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】 社会数理特論 2

【担当者】 (株) 日立製作所　古結明男, 岸本敏道, 中村俊之 (登録の際, 担当教員名は**古結明男**と記入のこと）

【成績評価方法】 出席, レポート, 演習, 発表などの結果によって総合的に判断する. (試験は行わない.)

【教科書および参考書】 各担当が作成・用意する資料, 各担当が講義内で適宜紹介する書籍・資料

【講義の目的】 IT(情報技術) 分野では, その専門分野の資質だけでなく, 数学の資質も求められている. 本講義は, ＩＴ業界の専門家・経験者から, ビジネスの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.　企業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するとともに, 数学の活用方法を考える契機として欲しい.

講義は３名によるオムニバス形式とし, 初歩的な机上演習や実機演習, グル ープ演習, 発表 (プレゼンテーション), 討議などを含む.

【講義予定】 以下の金曜日の４～５時限（14：45～18：00）
(ただし, 担当者の業務の都合により, スケジュール変更の可能性有り)

(a) 古結担当：４／９，４／１６，４／２３，４／３０，５／７　(５回)
デジタル回路, コンピュータ, 自動販売機, 駐車場管理システム, ロボット などの例を通じて, コンピュータ応用製品やシステムの仕組みと開発のプロセスを学習する. 特に, 「仕様策定」に重点を置き, グループ学習を行う.

(b) 中村担当：５／１４，５／２１，５／２８，６／４，６／１１　(５回)
現在 Web システム構築に欠かせない存在である, Web プロデュース業務を, 実際に Web サイトの企画演習を通じて学んで頂く. 特にグループごとに企画の発想から企画書作成, 企画提案までを中心に講義を行い, 自由な企画発想とそれをロジカルに提案するまでを実践して頂く.

(c) 岸本担当：６／１８，６／２５，７／２，７／９，７／１６　(５回)
Internet 上でやり取りされている Web アプリケーション (CGI) の仕組みを学習する. Web アプリケーションを作成して実際のデータの流れ, 処理などを理解してもらう. プログラムはグループ学習として分担して作成する. またプログラム作成するにあたって, 仕様書作成, フローチャート作成, コーディング, デバッグのプロセスを学習する.

なお, 詳細の講義予定 (シラバス) は, 各担当の第１回目の講義で配布する.

【キーワード】

(a) 定義, 表現, 機能・関数 (function), システム, コンピュータ
(b)Web, システム, インターネット, 企画, 提案, ビジネス戦略, コンサルタント
(c)Web アプリケーション, CGI, HTML, インターネット

【履修に必要な知識】

(a) 特になしとするが, コンピュータ, プログラミング, デジタル回路などを知っていると望ましい.
(b) 特になしとするが, インターネットに関する知識を持っていると望ましい.
(c) 特になし.

★注意：後期の履修では, 前期での知識を前提とします.

【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可とします. (成績評価対象としません)

【履修の際のアドバイス】 社会人への質問を持ってきて下さい.
「何かを作りたい」と思う気持ちを持ってください.
身の回りの電化製品, システムなどの仕組みに興味を持ってください.

連絡先	koke2@ebina.hitachi.co.jp, tkishimoto@itg.hitachi.co.jp, toshnaka@itg.hitachi.co.jp