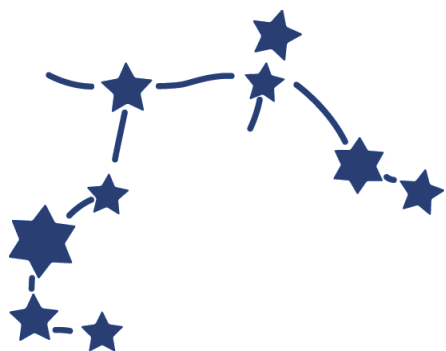




2015

大学院講義要項

理学研究科
数学専攻

京都産業大学大学院
GRADUATE SCHOOL KYOTO SANGYO UNIVERSITY

■ SM001

科 目 名	: 基盤数理A (代数)
担 当 者	: 村瀬 篤、田中 立志
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 前半ではディリクレの算術級数定理、後半では古典群に関する知識を習得する。
授業内容・方法	: 現代代数学の基礎となる数論的関数や群などを学び、それらに関して理解を深める。担当教員が板書で解説する形をとる。
授 業 計 画	: - 第1回 数論的関数 - 第2回 メビウスの反転公式 - 第3回 数論的関数に付随するディリクレ級数 - 第4回 指標群 - 第5回 ディリクレ指標 - 第6回 ディリクレのL関数 - 第7回 ディリクレの算術級数定理 - 第8回 群の定義の復習 - 第9回 群の性質 - 第10回 巡回群と対称群 - 第11回 群と作用、軌道 - 第12回 2次特殊線形群 - 第13回 一般線形群 - 第14回 古典群 - 第15回 まとめ
評価方法・基準	: 平常点 50%、レポート 50%を合わせて総合的に評価
教 材 な ど	: 参考書 : 山口周『整数論』(産業図書、1994 年) など
備 考	: 毎回の授業内容をしっかり復習しておくことが望ましい。

■ SM002

科 目 名	: 基盤数理 B (幾何)
担 当 者	: 山田 修司
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 幾何学についての基本的事項を習得する。
授業内容・方法	: 講義
授 業 計 画	: 基本群と被覆空間、多様体についての基本的事項を講義する。内容は以下のとおり。 第 1 回 位相空間 1 第 2 回 位相空間 2 第 3 回 ホモトピー 1 第 4 回 ホモトピー 2 第 5 回 基本群 1 第 6 回 基本群 2 第 7 回 被覆空間 1 第 8 回 被覆空間 2 第 9 回 被覆空間 3 第 10 回 微分可能多様体 1 第 11 回 微分可能多様体 2 第 12 回 微分形式 1 第 13 回 微分形式 2 第 14 回 微分形式 3 第 15 回 いろいろな結果
評価方法・基準	: 平常点 40%、レポート提出 20%、レポートの内容 40%
教 材 な ど	: 「トポロジーと幾何学入門」 (シンガー、ソープ 訳 松江、一楽)
備 考	:

■ SM003

科 目 名	: 基盤数理C (数学解析)
担 当 者	: 柳下 浩紀、渡辺 達也
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 微分方程式の基本事項を習得する。
授業内容・方法	: 微分方程式の基本事項について講義する。
授 業 計 画	第 1 回 縮小写像の原理 第 2 回 常微分方程式の解の存在定理 第 3 回 常微分方程式の解の微分可能性 第 4 回 線形常微分方程式 第 5 回 定数係数線形常微分方程式 第 6 回 不動点の安定性 第 7 回 周期解の安定性 第 8 回 ラプラス方程式の境界値問題 第 9 回 境界値問題の可解性 第 10 回 固有値問題 第 11 回 コンパクトエルミート作用素 第 12 回 ラプラス作用素の固有値と固有関数 第 13 回 空間 1 次元の固有値問題 第 14 回 固有値問題に関する話題 第 15 回 まとめ
評価方法・基準	: 授業への参加状況 40%、授業態度 40%、レポート 20%
教 材 な ど	参考書等：ポントリャーギン『常微分方程式』（共立出版、1968） スモール、ハーシュ『力学系入門』（岩波書店、1976） 熊ノ郷準『偏微分方程式』（共立出版、1978） アーノルド『常微分方程式』（現代数学社、1981） ブレジス『関数解析』（産業図書、1988） 堤誉志雄『偏微分方程式論』（培風館、2004）
備 考	: 特になし

■ SM004

科 目 名	: 基盤数理D (複素解析)
担 当 者	: 石田 久
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 数学専攻の院生にとって基礎知識となる複素解析学の理論を身につける。
授業内容・方法	: 学部レベルの講義では学ばなかった複素解析学の話題からいくつかを選んで講義する。
授 業 計 画	: 第 1 回 代数方程式・超越方程式 1。 第 2 回 代数方程式・超越方程式 2。 第 3 回 代数方程式・超越方程式 3。 第 4 回 初等幾何への応用 1。 第 5 回 初等幾何への応用 2。 第 6 回 留数定理 (主値積分) と定積分 1。 第 7 回 留数定理 (主値積分) と定積分 2。 第 8 回 アーベルの定理といろいろな無限級数の和 1。 第 9 回 アーベルの定理といろいろな無限級数の和 2。 第 10 回 等角写像と流体力学 1。 第 11 回 等角写像と流体力学 2。 第 12 回 等角写像と流体力学 3。 第 13 回 複素力学系 1。 第 14 回 複素力学系 2。 第 15 回 複素力学系 3。
評価方法・基準	: 平常の取り組みとレポートにより総合的に評価する。
教 材 な ど	: 適宜プリント配付
備 考	:

■ SM005

科 目 名	: 基盤数理E (応用数理 I)
担 当 者	: 岩城 秀樹、森 隆一、矢野 裕子
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 自然と社会における数理の基本とそのシミュレーションの方法を学ぶ。
授業内容・方法	: 基本となる事項を例によって学ぶ。
授 業 計 画	: 以下の項目について、受講者の研究目標に応じて幾つかの話題を適宜講義する。 1. 自然と社会における数理の概要 2. 自然と社会における数理モデル I - 微分方程式系 - 3. 自然と社会における数理モデル II - 確率過程 - 4. 確率過程の基礎 5. 確率過程の応用 6. マルコフ連鎖の基礎 7. マルコフ連鎖のシミュレーション 8. 微分方程式系の基礎 9. 微分方程式系の数値シミュレーション
評価方法・基準	: 講義内容に関する理解度を、講義中の質問等により判定する。
教 材 な ど	: 講義中に随時指示する。
備 考	:

■ SM006

科 目 名	: 基盤数理学 F (応用数理学 II)
担 当 者	: 三好 博之
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 主に理論コンピュータ科学を研究するために必要な数理論理学・圏論の基礎的知識を学ぶ。
授業内容・方法	: 数理論理学・圏論から基本的なトピックを取り上げて学ぶ。学部で行なっている講義の知識は既知とする。
授 業 計 画	: 第 1 回 普遍性、極限、余極限 第 2 回 随伴 第 3 回 普遍性と随伴の関係 第 4 回 表現可能函手と米田函手 第 5 回 米田の補題 第 6 回 モナド 第 7 回 モナドと随伴の関係 第 8 回 代数と余代数 第 9 回 チューリングマシンと計算可能性 第 10 回 原始再帰関数と再帰関数 第 11 回 一階述語論理 第 12 回 自然数の理論 第 13 回 形式的体系の符号化 第 14 回 ゲーデルの不完全性定理 第 15 回 ゲーデル＝ロッサーの定理、ゲーデル＝チューリングの定理
評価方法・基準	: 受講状況およびレポート課題により総合的に評価する。
教 材 な ど	: 随時指示する。
備 考	: 受講生の予備知識や専門分野などによって、数学の他の分野に関連の深い内容に変更することがあり得る。

■ SM008

科 目 名	: 整数論特論
担 当 者	: 村瀬 篤
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: リー環の初歩について講義する。
授業内容・方法	: 講義に加えて、授業時間内の演習およびレポートを課す。
授 業 計 画	第 1 回 リー環の定義 第 2 回 リー環の基本的性質 第 3 回 リー環のイデアル 第 4 回 リー環の表現 第 5 回 ベキ零および可解リー環：（1）定義と性質 第 6 回 ベキ零および可解リー環：（2）表現 第 7 回 ベキ零および可解リー環：（3）ウェイト 第 8 回 カルタン部分環：（1）存在 第 9 回 カルタン部分環：（2）共役 第 10 回 ルートとルート空間分解 第 11 回 半単純リー環のカルタン分解 第 12 回 半単純リー環の例：（1）古典型 第 13 回 半単純リー環の例：（2）例外型 第 14 回 ルート系 第 15 回 単純ルートとワイル群
評価方法・基準	: レポート（50%）、授業中に行う演習（50%）により評価する。
教 材 な ど	: 参考書：Carter “Lie algebras of finite type and affine type”
備 考	:

■ SM010

科 目 名	: 応用代数学特論
担 当 者	: 田中 立志
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: ベルヌーイ数やリーマンゼータ関数に関する基本事項を習得すること。
授業内容・方法	: 講義とレポートによる。
授 業 計 画	第 1 回 数列のべき和公式 第 2 回 ベルヌーイ数とそのいくつかの性質 第 3 回 形式的べき級数の計算 第 4 回 ベルヌーイ数の母関数 第 5 回 スターリング数 第 6 回 スターリング数に関するいくつかの公式 第 7 回 ベルヌーイ数とスターリング数 第 8 回 クラウゼン・フォンシュタウトの定理 第 9 回 クンマー合同式 第 10 回 一般ベルヌーイ数 第 11 回 ベルヌーイ多項式 第 12 回 オイラー・マクローリンの和公式 第 13 回 リーマンゼータ関数 第 14 回 フルビッツゼータ関数とそのコンタワール積分表示 第 15 回 フルビッツゼータ関数の関数等式
評価方法・基準	: レポート (100%)
教 材 な ど	参考書: 荒川恒男、伊吹山知義、金子昌信『ベルヌーイ数とゼータ関数』牧野書店 (2001)
備 考	:

■ SM011

科 目 名	:	位相幾何学持論
担 当 者	:	福井 和彦
週 時 間 数	:	2
単 位 数	:	2
配 当 年 次	:	1 年
開 講 期 間	:	秋学期
授 業 目 標	:	図形の基本である多様体のトポロジーについての基本的事項を習得する。
授業内容・方法	:	講義
授 業 計 画	:	第 1 回 ホモトピー群 1 第 2 回 ホモトピー群 2 第 3 回 相対ホモトピー群と完全系列 1 第 4 回 相対ホモトピー群と完全系列 2 第 5 回 相対ホモトピー群と完全系列 3 第 6 回 位相群と位相変換群 第 7 回 ファイバー束 1 第 8 回 ファイバー束 2 第 9 回 ファイバー束の例 第 10 回 ファイバー束のホモトピー群 第 11 回 ベクトル束 1 第 12 回 ベクトル束 2 第 13 回 ベクトル束の基本的構成 第 14 回 ベクトル束の分類 第 15 回 まとめ
評価方法・基準	:	平常点 40%、レポート提出 20%、およびレポートの内容 40%
教 材 な ど	:	プリント配付、その都度指定する。
備 考	:	

■ SM012

科 目 名	: 低次元位相幾何学特論
担 当 者	: 山田 修司
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 3次元を中心とした、2、3、4次元の位相幾何学を低次元位相幾何学という。3次元空間内の結び目を研究対象とする数学の理論は結び目理論とよばれ、低次元位相幾何学の主要な一分野である。結び目理論、3次元多様体理論では、最近量子群の表現、統計力学の可解モデルなどを用いた位相不変量などが発見され、理論物理との関係が話題となっている。高次元とは様子の異なる低次元特有の種々の事柄について、特に結び目理論を中心に講義を行う。
授業内容・方法	: 結び目理論について授業を行う。
授 業 計 画	: - 第1回 結び目の定義 - 第2回 結び目の初等変形 - 第3回 結び目の同値関係 - 第4回 結び目の分解と合成 - 第5回 ライデマイスター変形 - 第6回 結び目のリスト - 第7回 絡み数 - 第8回 結び目の彩色 - 第9回 ザイフェルト曲面 - 第10回 ザイフェルト行列 - 第11回 ザイフェルト行列の不変量 - 第12回 アレクサンダー・コンウェイ多項式 - 第13回 結び目群 - 第14回 結び目群の表現 - 第15回 トーラス結び目
評価方法・基準	: 平常点を基準に成績評価を行う。
教 材 な ど	: 授業開始時に指示する。
備 考	:

■ SM013

科 目 名	:	変換群論特論
担 当 者	:	牛瀧 文宏
週 時 間 数	:	2
単 位 数	:	2
配 当 年 次	:	1 年
開 講 期 間	:	秋学期
授 業 目 標	:	位相空間に群を作用させるという考え方とその重要性、有用性について理解することを目指す。
授業内容・方法	:	多様体やCW複体などの幾何学的対象に群を作用させたり、あるいは、ある種の条件下での作用の可能性を研究したりすることにより、空間の対称性や構造を研究する分野、すなわち変換群論についての基礎的な講義を行う。特にここでは、位相空間での変換群を考える。
授 業 計 画	:	第1回 Definitions and fundamental properties of transformation groups 第2回 Topological groups 第3回 Semi-direct products of topological groups 第4回 Topological transformation groups 第5回 Fixed point sets 第6回 Orbit and orbit spaces 第7回 Homogeneous spaces and equivariant maps between them 第8回 Orbit types and isotropy types 第9回 Induced transformation groups 第10回 Fiber bundles 第11回 Twisted product 第12回 Principal bundles and associated bundles 第13回 Fiber products and induced bundles 第14回 G -vector bundles 第15回 The classification of G -vector bundles over G/H
評価方法・基準	:	平常の取り組み (50%) とレポート(50%)により総合的に評価する。
教 材 な ど	:	Katsuo Kawakubo: The theory of Transformation Groups, Oxford Univ.Press, 1991
備 考	:	

■ SM014

科 目 名	: 複素解析学特論
担 当 者	: 石田 久
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 多項式写像の力学系の基礎理論を理解する。
授業内容・方法	: 多項式写像の基礎理論（特に、ジュリア集合、ファトゥー集合など）を講義する。
授 業 計 画	: 第 1 回 多項式写像 1
	: 第 2 回 多項式写像 2
	: 第 3 回 多項式写像 3
	: 第 4 回 ジュリア集合、ファトゥー集合 1
	: 第 5 回 ジュリア集合、ファトゥー集合 2
	: 第 6 回 ジュリア集合、ファトゥー集合 3
	: 第 7 回 不変成分 1
	: 第 8 回 不変成分 2
	: 第 9 回 不変成分 3
	: 第 10 回 特異点 1
	: 第 11 回 特異点 2
	: 第 12 回 特異点 3
	: 第 13 回 遊走領域 1
	: 第 14 回 遊走領域 2
	: 第 15 回 遊走領域 3
評価方法・基準	: 平常の取り組みとレポートにより総合的に評価する。
教 材 な ど	: 参考書 A. F. Beardon: Iteration of rational functions.
備 考	:

■ SM015

科 目 名	: 調和解析学特論
担 当 者	: 正岡 弘照
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 重み付き Sobolev 空間論の基本的な性質を理解することが目標である。
授業内容・方法	: 重み付き Sobolev 空間論の基本的な性質を紹介する。
授 業 計 画	: 第 1 回 p-admissible weight
	: 第 2 回 doubling measure
	: 第 3 回 Poincare 不等式
	: 第 4 回 p-admissible weight の例
	: 第 5 回 A_p 条件
	: 第 6 回 weight 付き Sobolev 空間
	: 第 7 回 Lipschitz 関数
	: 第 8 回 Sobolev 空間と weight 付き Sobolev 空間
	: 第 9 回 Sobolev の埋め込み定理
	: 第 10 回 Sobolev 関数の gradient
	: 第 11 回 Sobolev 空間の Lattice 性
	: 第 12 回 無限遠で 0 になる Sobolev 関数の空間
	: 第 13 回 Sobolev 空間の収束定理
	: 第 14 回 Sobolev 空間の弱コンパクト性
	: 第 15 回 容量
評価方法・基準	: 平常点 50%、レポート 50%
教 材 な ど	: 参考書等: T. Kilpelainen 他 2 名著, Nonlinear potential theory of degenerate elliptic equations
備 考	: 微分積分学、Lebesgue 積分、複素解析学、函数解析学の知識を前提として、講義はなされる。

■ SM016

科 目 名	: 関数解析学特論
担 当 者	: 渡辺 達也
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 関数解析学の微分方程式への応用として、変分法およびその半線形楕円型微分方程式への応用について学ぶ。
授業内容・方法	: 授業方法として、担当教員がテキストの内容を解説する形態をとる。
授 業 計 画	第1回 Five illustrating problems 第2回 Critical points via minimization (Basic results) 第3回 Critical points via minimization (Application to a Dirichlet problem) 第4回 The deformation theorem (Preliminaries) 第5回 The deformation theorem (Some versions of the deformation theorem) 第6回 The deformation theorem (A minimum principle and an application) 第7回 The mountain pass theorem (Critical points of minimax type) 第8回 The mountain pass theorem (The mountain pass theorem) 第9回 The mountain pass theorem (Two basic applications) 第10回 Critical points under constraints (Introduction) 第11回 Critical points under constraints (Natural constraints) 第12回 Critical points under constraints (Applications) 第13回 Problems with lack of compactness (Two beautiful lemmas) 第14回 Problems with lack of compactness (A problem in $\mathbb{R}^N$) 第15回 まとめと補足
評価方法・基準	: レポート 50%、平常点（授業への参加度合い・発言など） 50%
教 材 な ど	: 参考書:D. Costa, 『An invitation to variational methods in differential equations』 (Birkhauser, 2006)
備 考	: 特になし

■ SM018

科 目 名	: 非線形解析学特論
担 当 者	: 柳下 浩紀
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 非線形モデルを解析し、非線形現象を理解する基本的な手法を身に付ける。
授業内容・方法	: ルベーグ積分、関数解析の基礎知識を前提として、非線形関数解析、及び非線形微分方程式について講義する。
授 業 計 画	: 第1回 フレッシュ微分 : 第2回 高階微分 : 第3回 合成写像の微分 : 第4回 写像度の定義 : 第5回 写像度の性質 : 第6回 ルレイ・シャウダーの写像度 : 第7回 ブラウアーの不動点定理 : 第8回 シャウダーの不動点定理 : 第9回 不動点延長定理 : 第10回 中心多様体の存在 : 第11回 中心多様体の滑らかさ : 第12回 中心多様体の近似 : 第13回 分岐の必要条件 : 第14回 サドル・ノード分岐 : 第15回 ホップ分岐
評価方法・基準	: 授業への参加状況 50%、授業態度 50%
教 材 な ど	: 参考書等 : L. Nirenberg, Topics in Nonlinear Functional Analysis (American Mathematical Society, 1974) : J. Carr, Applications of Centre Manifold Theory (Springer, 1981)
備 考	:

■ SM020

科 目 名	: 確率過程論特論
担 当 者	: 矢野 裕子
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 確率解析の基礎理論を理解すること。
授業内容・方法	: ブラウン運動は最も典型的な確率過程である。本講義では、ブラウン運動について詳しく解説し、マルチンゲール理論、確率積分について講義する。確率解析の基礎となる理論を習得することを目標とする。
授 業 計 画	第 1 回 準備 第 2 回 ブラウン運動 (1) 第 3 回 ブラウン運動 (2) 第 4 回 ブラウン運動 (3) 第 5 回 ブラウン運動 (4) 第 6 回 ブラウン運動 (5) 第 7 回 マルチンゲール (1) 第 8 回 マルチンゲール (2) 第 9 回 マルチンゲール (3) 第 10 回 確率積分 (1) 第 11 回 確率積分 (2) 第 12 回 確率積分 (3) 第 13 回 確率積分 (4) 第 14 回 確率積分 (5) 第 15 回 まとめ
評価方法・基準	: 平常点とレポートにより総合的に評価する。
教 材 な ど	: (参考書) 舟木直久、確率微分方程式、岩波書店
備 考	:

■ SM021

科 目 名	: 応用確率論特論
担 当 者	: 森 隆一
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: マルコフ連鎖とそのシミュレーションの基礎を学ぶ。
授業内容・方法	: 近年、計算機の実力の向上と共に、マルコフ連鎖のシミュレーションは応用上重要な手段となりつつある。応用方法としては、大数の法則（或いは、エルゴード理論）に基づいた数値計算に確率的方法を用いることと、確率モデルを設定し、これのシミュレーションを行うことにより、実験に置き換えることの 2 つに分けられる。本講義では、マルコフ連鎖の理論とシミュレーションの基礎を学ぶ。
授 業 計 画	: 以下の項目についてそれぞれ 2～3 回を目途に講義を行う。 1. マルコフ連鎖の構成と基本方程式 2. 乱数 3. シミュレーションの基礎 4. ランダム・ウォークとそのシミュレーション 5. Z^d 上のマルコフ連鎖とそのシミュレーション 6. 配置空間上のマルコフ連鎖とそのシミュレーション
評価方法・基準	: 講義内容に関する理解度を、講義中の質問等により判定する。
教 材 な ど	: 参考書: 山本 浩・森 隆一・藤曲 哲郎『シミュレーションによる確率論』（日本評論社、1993） 2,900 円（税別）
備 考	:

■ SM022

科 目 名	: 実関数論特論
担 当 者	: 森 隆一
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 計算可能解析の基礎を学ぶ。
授業内容・方法	: まず、基本としての再帰的関数について学ぶ。これに基づいて、計算可能分数列と実数の実効的収束の概念が定義され、実数の計算可能性と計算可能関数が定義されることを学ぶ。続いて、古典的な解析における基本的な定理の幾つかを、上記観点に基づいて検討する。
授 業 計 画	: 以下の項目についてそれぞれ3～4回を目途に講義を行う。 1. 再帰的関数 2. 計算可能実数 3. 計算可能関数 4. 解析の見直し 5. 不連続関数の計算可能性
評価方法・基準	: 講義内容に関する理解度を、講義中の質問等により判定する。
教 材 な ど	: 参考書 : M.B. Pour-El and J. I. Richards, Computability in Analysis and Physics, Springer. K. Weihrauch, Computability, Springer. K. Weihrauch, Computable Analysis, Springer.
備 考	:

■ SM024

科 目 名	: 数理情報学特論
担 当 者	: 三好 博之
週 時 間 数	: 2
単 位 数	: 2
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 本講義ではプログラムの意味論や形式的手法に関連する分野からトピックを取り上げて、計算を理論的に取り扱うための基本的な素養を身につけることを目的とする。
授業内容・方法	: 型理論と圏論と呼ばれる分野を取り上げる。
授 業 計 画	: 型理論については論理と型理論の基礎とそれらの Curry-Howard 対応を扱う。そして特に実用的な型理論として Hindley-Milner の型理論とその型推論アルゴリズムを取り上げる。Hindley-Milner の型理論は表現力と効率のバランスの取れた型理論であり、ML や Haskell など強い型付きの関数型プログラミング言語の基礎となっている。圏論については圏、函手、自然変換などの基本的定義、極限、余極限、随伴、モナド、カルテンアン閉圏といった基本的内容を扱った後、Moggi により考案されて関数型プログラミング言語 Haskell で導入されている計算モナドの理論をとりあげる。
評価方法・基準	: 授業中に出すレポート課題により評価する。
教 材 な ど	: 授業中に指定する。
備 考	: 受講生の予備知識や専門分野などによって、数学の他の分野に関連の深い内容に変更することがあり得る。

■ SM025

科 目 名	: 集中講義特論 I A
担 当 者	: 山上 敦士
週 時 間 数	: 集中
単 位 数	: 1
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 初等的整数論から代数的整数論へと理論が発展していく様子を、代数方程式と素数の関係を通して学ぶ。
授業内容・方法	: 平方剰余の相互法則、ルジャンドルの定理、二次式と素数、ピタゴラス数、フェルマーの最終定理、ガロア表現の変形理論などについて講義形式で解説を行う。
授 業 計 画	: 第 1 回 平方剰余の相互法則 第 2 回 ルジャンドルの定理 第 3 回 二次式と素数 第 4 回 ピタゴラス数 第 5 回 フェルマーの最終定理 第 6 回 $n = 4$ の場合 第 7 回 ガロア表現の変形理論
評価方法・基準	: レポート 50%、平常点 50%。
教 材 な ど	: 適宜、プリントを配布する。
備 考	: とくになし。

■ SM033

科 目 名	: 整数論特別研究A
担 当 者	: 村瀬 篤
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: リー環と保型形式は、分母公式を通じて密接な関係を持つ。春学期は、アフィン型のリー環の理論を学びながら、様々な実例を計算する。
授業内容・方法	: 参考書としてあげた書籍などを講読する。また、多数の実例を手で計算することにより感覚をつかむ。
授 業 計 画	: - 第1回 リー環の定義 - 第2回 リー環の実例 - 第3回 有限次元単純リー環 - 第4回 古典型リー環 - 第5回 例外型リー環 - 第6回 カルタン行列 - 第7回 カルタン行列に付随するリー環 - 第8回 リー環のルート系 - 第9回 リー環の単純ルート - 第10回 リー環のワイル群 - 第11回 リー環の表現 - 第12回 リー環の分母公式 - 第13回 アフィンリー環 - 第14回 アフィンリー環の表現論 - 第15回 まとめ
評価方法・基準	: 授業における発表内容(50%)およびレポート(50%)によって評価する。
教 材 な ど	: 参考書：脇本実「無限次元リー環」
備 考	:

■ SM034

科 目 名	: 整数論特別研究B
担 当 者	: 村瀬 篤
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: リー環と保型形式は、分母公式を通じて密接な関係を持つ。秋学期は、保型形式の理論を学びながら、様々な実例を計算する。
授業内容・方法	: 参考書としてあげた書籍や関係する論文などを講読する。
授 業 計 画	: 第1回 上半平面 第2回 モジュラー群 第3回 1変数保型形式の定義 第4回 1変数保型形式の性質 第5回 1変数保型形式の実例 第6回 1変数保型形式の次元公式 第7回 テータ関数 第8回 ヤコビモジュラー群 第9回 ヤコビ形式の定義 第10回 ヤコビ形式の性質 第11回 ヤコビ形式の実例 第12回 ベクトル系 第13回 ベクトル系に付随するヤコビ形式 第14回 ヤコビの三重積公式 第15回 まとめ
評価方法・基準	: 授業における発表内容(50%)およびレポート(50%)によって評価する。
教 材 な ど	: 参考書:Eichler-Zagier “The theory of Jacobi forms”
備 考	:

■ SM035

科 目 名	: 整数論特別研究C
担 当 者	: 村瀬 篤
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: リー環と保型形式は、分母公式を通じて密接な関係を持つ。アフィンリー環の分母公式を保型形式の理論の観点から研究するとともに、様々な実例を計算する。
授業内容・方法	: 関係する書籍や論文を講読するとともに、多くの実例を計算し、新たな現象の発見を目指す。
授 業 計 画	第1回 アフィンリー環の復習 第2回 アフィンリー環の実現: non-twisted case 第3回 アフィンリー環の実現: twisted case 第4回 アフィンリー環の例 第5回 アフィンリー環のルート系の構造 第6回 アフィンリー環の単純ルート 第7回 アフィンリー環のワイル群 第8回 アフィンリー環の表現 第9回 アフィンリー環の分母公式 第10回 アフィンリー環の分母公式の証明 第11回 テータ級数としてのアフィンリー環の分母公式 第12回 アフィンリー環の分母公式の保型性 第13回 アフィンリー環の分母公式の実例 第14回 アフィンリー環の分母公式の数値計算 第15回 まとめ
評価方法・基準	: 授業における発表内容(50%)とレポート(50%)により評価する。
教 材 な ど	: 参考書: 脇本実「無限次元リー環」
備 考	:

■ SM036

科 目 名	: 整数論特別研究D
担 当 者	: 村瀬 篤
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: リー環と保型形式は、分母公式を通じて密接な関係を持つ。アフィンリー環の指標公式を保型形式の理論の観点から研究するとともに、様々な実例を計算する。
授業内容・方法	: 関係する書籍や論文を講読するとともに、多くの実例を計算し、新たな現象の発見を目指す。
授 業 計 画	第1回 アフィンリー環の表現：(1) Verma 加群 第2回 アフィンリー環の表現：(2) 最高ウェイト加群 第3回 アフィンリー環の表現：(3) 表現のあるカテゴリー 第4回 アフィンリー環の指標公式：(1) 結果 第5回 アフィンリー環の指標公式：(2) 実例 第6回 アフィンリー環の指標公式：(3) 証明 第7回 アフィンリー環の指標公式：(4) テータ級数との関係 第8回 アフィンリー環の指標公式：(5) 保型性 第9回 アフィンリー環の指標公式：(6) 基本加群の場合 第10回 アフィンリー環の指標公式：(7) ベクトル系との関係 第11回 ベクトル系に付随するヤコビ形式：(1) 定義と性質 第12回 ベクトル系に付随するヤコビ形式：(2) 保型性の証明 第13回 ベクトル系に付随するヤコビ形式：(3) 保型性の証明（続き） 第14回 ベクトル系に付随するヤコビ形式：(4) 実例の計算 第15回 まとめ
評価方法・基準	: 授業における発表内容(50%)とレポート(50%)により評価する。
教 材 な ど	: 参考書：脇本実「無限次元リー環」
備 考	:

■ SM041

科 目 名	:	応用代数学特別研究 A
担 当 者	:	田中 立志
週 時 間 数	:	4
単 位 数	:	4
配 当 年 次	:	1 年
開 講 期 間	:	春学期
授 業 目 標	:	多重ゼータ値の基本事項を学ぶこと。
授業内容・方法	:	セミナー形式で行う。計算ソフト PARI/GP の実践演習も行う。
授 業 計 画	:	第 1 回 級数による定義、いくつかの具体的な値 第 2 回 ザギエの次元予想、調和積構造 第 3 回 多重ポリログ、反復積分表示 第 4 回 双対性、シャッフル積構造 第 5 回 いろいろな関係式 1 : Hoffman の関係式、和公式 第 6 回 いろいろな関係式 2 : 大野関係式 第 7 回 代数的定式化、有限複シャッフル関係式 第 8 回 級数表示を用いた正規化 第 9 回 積分表示を用いた正規化 第 10 回 ガンマ関数 1 第 11 回 ガンマ関数 2 第 12 回 正規化の基本定理 第 13 回 一般複シャッフル関係式 第 14 回 和公式の導出、多重ゼータ関数の極 第 15 回 まとめ
評価方法・基準	:	発表 (80%)、レポート (20%)
教 材 な ど	:	テキスト : 荒川恒男、金子昌信『多重ゼータ値入門』九大 MI レクチャーノート vol. 23 (2010)
備 考	:	

■ SM042

科 目 名	: 応用代数学特別研究B
担 当 者	: 田中 立志
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 多重ゼータ値や多重L 値の理解を深めること。
授業内容・方法	: セミナー形式で行う。
授 業 計 画	: 第1回 導分関係式1
	: 第2回 導分関係式2
	: 第3回 ニュートン補間級数
	: 第4回 ニュートン補間級数の解析的性質1
	: 第5回 ニュートン補間級数の解析的性質2
	: 第6回 有限多重和とその差分・反転
	: 第7回 有限多重和のニュートン補間級数
	: 第8回 調和積公式からくる関数等式
	: 第9回 川島関係式
	: 第10回 川島関係式と大野関係式、導分関係式
	: 第11回 多重L 値の定義
	: 第12回 多重L 値の代数的定式化、有限複シャッフル関係式
	: 第13回 多重L 値の正規化定理
	: 第14回 多重L 値の一般複シャッフル関係式、導分関係式
	: 第15回 まとめ
評価方法・基準	: 発表(80%)、レポート(20%)
教 材 な ど	: テキスト: 荒川恒男、金子昌信『多重ゼータ値入門』九大MI レクチャーノート vol.23 (2010)
備 考	:

■ SM043

科 目 名	: 応用代数学特別研究C
担 当 者	: 田中 立志
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 多重ゼータ値に関する研究を開始する。手計算や計算機を用いた実験などから何か面白い現象を新たに発見し、修士論文の目処をつけることが目標である。
授業内容・方法	: セミナー形式で行う。計算ソフト PARI/GP の実践演習も行う。
授 業 計 画	第1回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第2回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第3回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第4回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第5回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第6回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第7回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第8回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第9回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第10回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第11回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第12回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第13回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第14回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第15回 読んできた論文の内容について発表してもらう。
評価方法・基準	: 発表(100%)
教 材 な ど	参考書 : 荒川恒男、金子昌信『多重ゼータ値入門』九大 MI レクチャーノート vol.23 (2010) 参考 URL : http://pari.math.u-bordeaux.fr/ http://www.usna.edu/Users/math/meh/biblio.html
備 考	:

■ SM044

科 目 名	: 応用代数学特別研究D
担 当 者	: 田中 立志
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 多重ゼータ値に関する結果を出し、修士論文を完成させること。
授業内容・方法	: セミナー形式で行う。計算ソフト PARI/GP の実践演習も行う。
授 業 計 画	第1回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第2回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第3回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第4回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第5回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第6回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第7回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第8回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第9回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第10回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第11回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第12回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第13回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第14回 読んできた論文の内容について発表してもらう。 第15回 読んできた論文の内容について発表してもらう。
評価方法・基準	: 発表(30%)、論文(70%)
教 材 な ど	参考書 : 荒川恒男、金子昌信『多重ゼータ値入門』九大 MI レクチャーノート vol.23 (2010) 参考 URL : http://pari.math.u-bordeaux.fr/ http://www.usna.edu/Users/math/meh/biblio.html
備 考	:

■ SM045

科 目 名	：	位相幾何学特別研究 A
担 当 者	：	福井 和彦
週 時 間 数	：	4
単 位 数	：	4
配 当 年 次	：	1 年
開 講 期 間	：	春学期
授 業 目 標	：	多様体の基礎的事項、葉層構造や構造を保つ微分同相群について学習する。
授業内容・方法	：	セミナー形式で行う。
授 業 計 画	：	第 1 回 位相空間論の復習、および多様体論の基礎的分野について 1 第 2 回 位相空間論の復習、および多様体論の基礎的分野について 2 第 3 回 位相空間論の復習、および多様体論の基礎的分野について 3 第 4 回 位相空間論の復習、および多様体論の基礎的分野について 4 第 5 回 位相空間論の復習、および多様体論の基礎的分野について 5 第 6 回 位相空間論の復習、および多様体論の基礎的分野について 6 第 7 回 位相空間論の復習、および多様体論の基礎的分野について 7 第 8 回 力学系、特に葉層構造論の基礎や（微分）同相群について 1 第 9 回 力学系、特に葉層構造論の基礎や（微分）同相群について 2 第 10 回 力学系、特に葉層構造論の基礎や（微分）同相群について 3 第 11 回 力学系、特に葉層構造論の基礎や（微分）同相群について 4 第 12 回 力学系、特に葉層構造論の基礎や（微分）同相群について 5 第 13 回 力学系、特に葉層構造論の基礎や（微分）同相群について 6 第 14 回 力学系、特に葉層構造論の基礎や（微分）同相群について 7 第 15 回 力学系、特に葉層構造論の基礎や（微分）同相群について 8
評価方法・基準	：	平常点 20%、発表点 60%、理解度 20%
教 材 な ど	：	適宜指定、プリント
備 考	：	

■ SM046

科 目 名	: 位相幾何学特別研究B
担 当 者	: 福井 和彦
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 多様体の構造、葉層構造やその他の構造を保つ微分同相群について学習する。
授業内容・方法	: セミナー形式で行う。
授 業 計 画	第 1 回 微分可能写像空間の位相について 1 第 2 回 微分可能写像空間の位相について 2 第 3 回 微分可能写像空間の位相について 3 第 4 回 微分可能多様体の微分同相群の基礎的事項について 1 第 5 回 微分可能多様体の微分同相群の基礎的事項について 2 第 6 回 微分可能多様体の微分同相群の基礎的事項について 3 第 7 回 微分可能多様体の微分同相群の基礎的事項について 4 第 8 回 微分可能多様体の微分同相群の基礎的事項について 5 第 9 回 微分可能多様体の微分同相群や幾何構造を保つ微分同相群について 1 第 10 回 微分可能多様体の微分同相群や幾何構造を保つ微分同相群について 2 第 11 回 微分可能多様体の微分同相群や幾何構造を保つ微分同相群について 3 第 12 回 微分可能多様体の微分同相群や幾何構造を保つ微分同相群について 4 第 13 回 微分可能多様体の微分同相群や幾何構造を保つ微分同相群について 5 第 14 回 微分可能多様体の微分同相群や幾何構造を保つ微分同相群について 6 第 15 回 微分可能多様体の微分同相群や幾何構造を保つ微分同相群について 7
評価方法・基準	: 平常点 20%、発表点 60%、理解度 20%
教 材 な ど	: 適宜指定、プリント
備 考	:

■ SM047

科 目 名	：	位相幾何学特別研究C
担 当 者	：	福井 和彦
週 時 間 数	：	4
単 位 数	：	4
配 当 年 次	：	2年
開 講 期 間	：	春学期
授 業 目 標	：	幾何構造を保つ微分同相群の構造についての研究
授業内容・方法	：	セミナー形式で行う。
授 業 計 画	第1回	微分同相群についての論文を何篇か読み、理解を深める 1
	第2回	微分同相群についての論文を何篇か読み、理解を深める 2
	第3回	微分同相群についての論文を何篇か読み、理解を深める 3
	第4回	微分同相群についての論文を何篇か読み、理解を深める 4
	第5回	微分同相群についての論文を何篇か読み、理解を深める 5
	第6回	微分同相群についての論文を何篇か読み、理解を深める 6
	第7回	微分同相群についての論文を何篇か読み、理解を深める 7
	第8回	微分同相群についての論文を何篇か読み、理解を深める 8
	第9回	微分同相群についての論文を何篇か読み、理解を深める 9
	第10回	微分同相群についての論文を何篇か読み、理解を深める 1 0
	第11回	微分同相群についての論文を何篇か読み、理解を深める 1 1
	第12回	微分同相群についての論文を何篇か読み、理解を深める 1 2
	第13回	何が分かっている、何が分かっているのかをはっきりさせ、問題点とその解決策を試行錯誤、研究する 1
	第14回	何が分かっている、何が分かっているのかをはっきりさせ、問題点とその解決策を試行錯誤、研究する 2
	第15回	何が分かっている、何が分かっているのかをはっきりさせ、問題点とその解決策を試行錯誤、研究する 3
評価方法・基準	：	発表点 80%、着眼点 20%
教 材 な ど	：	その都度指示
備 考	：	

■ SM048

科 目 名	:	位相幾何学特別研究D
担 当 者	:	福井 和彦
週 時 間 数	:	4
単 位 数	:	4
配 当 年 次	:	2年
開 講 期 間	:	秋学期
授 業 目 標	:	幾何構造を保つ微分同相群の構造についての研究
授業内容・方法	:	セミナー形式で行う。
授 業 計 画	:	第1回 微分同相群についての研究結果の解析および考察 1 第2回 微分同相群についての研究結果の解析および考察 2 第3回 微分同相群についての研究結果の解析および考察 3 第4回 微分同相群についての研究結果の解析および考察 4 第5回 微分同相群についての研究結果の解析および考察 5 第6回 微分同相群についての研究結果の解析および考察 6 第7回 微分同相群についての研究結果の解析および考察 7 第8回 微分同相群についての研究結果の解析および考察 8 第9回 微分同相群についての研究結果の解析および考察 9 第10回 研究成果を修士論文としてまとめる 1 第11回 研究成果を修士論文としてまとめる 2 第12回 研究成果を修士論文としてまとめる 3 第13回 研究成果を修士論文としてまとめる 4 第14回 研究成果を修士論文としてまとめる 5 第15回 研究成果を修士論文としてまとめる 6
評価方法・基準	:	発表点 40%、論文 60%
教 材 な ど	:	その都度指示
備 考	:	

■ SM049

科 目 名	: 低次元位相幾何学特別研究A
担 当 者	: 山田 修司
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 3次元を中心とした、2、3、4次元の位相幾何学を低次元位相幾何学という。3次元空間内の結び目を研究対象とする数学の理論は結び目理論とよばれ、低次元位相幾何学の主要な一分野である。結び目理論、3次元多様体理論では、最近量子群の表現、統計力学の可解モデルなどを用いた位相不変量などが発見され、理論物理との関係が話題となっている。 この講義では、閉曲面および結び目理論の論文あるいは書物を輪講する。
授業内容・方法	: 指定した文献を数人の受講生で輪講する形式の授業を行う。
授 業 計 画	: 第1回 Spaces 第2回 Manifolds and submanifolds 第3回 Knots and links 第4回 Regular presentations 第5回 Braid presentations 第6回 Bridge presentations 第7回 Two-bridge links 第8回 Torus links 第9回 Pretzel links 第10回 Compositions of links 第11回 Decompositions of links 第12回 Definition of a tangle and examples 第13回 How to judge the non-splittability of a link 第14回 How to judge the primeness of a link 第15回 How to judge the hyperbolicity of a link
評価方法・基準	: 平常点を基準に成績評価を行う。
教 材 な ど	: 授業開始時に指示する。
備 考	:

■ SM050

科 目 名	: 低次元位相幾何学特別研究B
担 当 者	: 山田 修司
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 3次元を中心とした、2、3、4次元の位相幾何学を低次元位相幾何学という。3次元空間内の結び目を研究対象とする数学の理論は結び目理論とよばれ、低次元位相幾何学の主要な一分野である。結び目理論、3次元多様体理論では、最近量子群の表現、統計力学の可解モデルなどを用いた位相不変量などが発見され、理論物理との関係が話題となっている。 この講義では、特に結び目理論に関する論文あるいは書物を、特別研究Aに引き続き輪講する。
授業内容・方法	: 指定した文献を数人の受講生で輪講する形式の授業を行う。
授 業 計 画	: 第1回 Non-triviality of a link 第2回 Conway mutation 第3回 Definition and existence of Seifert surfaces 第4回 The Murasugi sum 第5回 Sutured manifolds 第6回 The Seifert matrix 第7回 S-equivalence 第8回 Number-theoretic invariants 第9回 The reduced link module 第10回 The homology of a branched cyclic covering manifold 第11回 Link groups and link group systems 第12回 Presentations of a link group 第13回 Subgroups and quotient groups of a link group 第14回 The Alexander module 第15回 Invariants of a Λ -module
評価方法・基準	: 平常点を基準に成績評価を行う。
教 材 な ど	: 授業開始時に指示する。
備 考	:

■ SM051

科 目 名	: 低次元位相幾何学特別研究C
担 当 者	: 山田 修司
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 3次元を中心とした、2、3、4次元の位相幾何学を低次元位相幾何学という。3次元空間内の結び目を研究対象とする数学の理論は結び目理論とよばれ、低次元位相幾何学の主要な一分野である。結び目理論、3次元多様体理論では、最近量子群の表現、統計力学の可解モデルなどを用いた位相不変量などが発見され、理論物理との関係が話題となっている。 この講義では、特に3次元多様体論に関する論文あるいは書物を、特別研究Bに引き続き輪講する。
授業内容・方法	: 指定した文献を数人の受講生で輪講する形式の授業を行う。
授 業 計 画	: 第1回 Graded Alexander polynomials 第2回 Torres conditions 第3回 The Jones polynomial 第4回 The skein polynomial 第5回 The Q and Kauffman polynomials 第6回 Properties of the polynomial invariants 第7回 The skein polynomial via a state model 第8回 Preliminaries from representation theory 第9回 Link invariants of trace type 第10回 The skein polynomial as a link invariant of trace type 第11回 The Temperley-Lieb algebra 第12回 Periodic knots 第13回 Freely periodic knots 第14回 Invertible knots 第15回 Amphicheiral knots
評価方法・基準	: 平常点を基準に成績評価を行う。
教 材 な ど	: 授業開始時に指示する。
備 考	:

■ SM052

科 目 名	: 低次元位相幾何学特別研究D
担 当 者	: 山田 修司
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 3次元を中心とした、2、3、4次元の位相幾何学を低次元位相幾何学という。3次元空間内の結び目を研究対象とする数学の理論は結び目理論とよばれ、低次元位相幾何学の主要な一分野である。結び目理論、3次元多様体理論では、最近量子群の表現、統計力学の可解モデルなどを用いた位相不変量などが発見され、理論物理との関係が話題となっている。 この講義では、特に3次元多様体論に関する論文あるいは書物を、特別研究Cに引き続き輪講する。
授業内容・方法	: 指定した文献を数人の受講生で輪講する形式の授業を行う。
授 業 計 画	: 第1回 Symmetries of a hyperbolic knot 第2回 The symmetry group 第3回 Canonical decompositions and symmetry 第4回 Unknotting operations 第5回 Properties of Gordian distance 第6回 Estimation of the unknotting number 第7回 Local transformations of links 第8回 The knot cobordism group 第9回 The matrix cobordism group 第10回 Link cobordism 第11回 A normal form 第12回 Constructing 2-konts 第13回 Seifert hypersurfaces 第14回 Exteriors of 2-konts 第15回 Cyclic covering spaces
評価方法・基準	: 平常点を基準に成績評価を行う。
教 材 な ど	: 授業開始時に指示する。
備 考	:

■ SM053

科 目 名	: 変換群論特別研究 A
担 当 者	: 牛瀧 文宏
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 代数的位相幾何学に関する洋書を講読することにより、位相幾何学の基礎的技能を身につけ、修士論文に備える。
授業内容・方法	: ホモロジー論、ホモトピー論などの代数的位相幾何学の知識を取得する。
授 業 計 画	: 逐語訳をする必要はないが、テキストに書かれていることについて、正しい日本語で表現して、発表するという形態をとる。変換群論の演習であるから、一般の位相幾何学的概念に対して、群作用が定義出来るかどうかを、併せて考えながら読むようにする。その点について、常に尋ねるので、予習の時には考えるようにすること。
評価方法・基準	: 発表 (60%) 課題 (30%) 質問への受け答え (10%)
教 材 な ど	: Tom Dieck: Algebraic Topology (Ems Textbooks in Mathematics)
備 考	:

■ SM054

科 目 名	: 変換群論特別研究B
担 当 者	: 牛瀧 文宏
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 代数的位相幾何学に関する洋書講読を続けることにより、位相幾何学の基礎的技能を身につけ、修士論文に備える。
授業内容・方法	: コホモロジーやホモトピー群などの代数的位相幾何学の知識を取得する。
授 業 計 画	: 逐語訳をする必要はないが、テキストに書かれていることについて、正しい日本語で表現して、発表するという形態をとる。変換群論の演習であるから、一般の位相幾何学的概念に対して、群作用が定義出来るかどうかを、併せて考えながら読むようにする。その点について、常に尋ねるので、予習の時には考えるようにすること。
評価方法・基準	: 平常点による。
教 材 な ど	: Tom Dieck:Algebraic Topology (Ems Textbooks in Mathematics)
備 考	:

■ SM055

科 目 名	: 変換群論特別研究C
担 当 者	: 牛瀧 文宏
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 位相変換群論における問題意識の持ち方を知り、修士論文作成に必要な基礎事項を体得する。
授業内容・方法	: セミナー形式、講義方式、論文添削方式を使い分け、修士論文作成に向けて行動を始める。
授 業 計 画	: 次の内容の中から修士論文作成に向けて具体的に研究を開始する。 (1) 等変写像の存在と分類問題 (2) 具体的なボルススクラム群についての考察 (3) 有限位相空間のトポロジーに関する問題 その上で、選んだ題材についての考察を深めることになる。
評価方法・基準	: 発表(60%)論文進捗(40%)
教 材 な ど	: 必要な文献を適宜案内するが、受講生自身も必要と思われるところを自学するために旺盛に書物や論文を読んで頂きたい。
備 考	:

■ SM056

科 目 名	: 変換群論特別研究D
担 当 者	: 牛瀧 文宏
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 修士論文を完成させる。
授業内容・方法	: セミナー形式、講義方式、論文添削方式を使い分け、修士論文完成に向けて邁進する。
授 業 計 画	: 変換群論特別研究Cで決定し、考察を深めつつある論文の題材について、一つ一つ議論を重ねながら、論文完成に向けて進める。数学の考察、論文の執筆、執筆内容の点検変更を繰り返すことで、完成度を深めていけるような指導を行う。
評価方法・基準	: 論文(80%)発表(20%)
教 材 な ど	: 必要な文献を適宜案内するが、受講生自身も必要と思われるところを自学するために旺盛に書物や論文を読んで頂きたい。
備 考	:

■ SM057

科 目 名	: 複素解析学特別研究 A
担 当 者	: 石田 久
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 輪読およびコンピュータシミュレーションを通して、複素力学系の理論を理解する。
授業内容・方法	: 参考書の輪読と C 言語によるプログラミング
授 業 計 画	: 第 1 回 プログラミングの基礎 1
	第 2 回 プログラミングの基礎 2
	第 3 回 プログラミングの基礎 3
	第 4 回 プログラミングの基礎 4
	第 5 回 プログラミングの基礎 5
	第 6 回 多項式写像を題材にしたプログラミング 1
	第 7 回 多項式写像を題材にしたプログラミング 2
	第 8 回 多項式写像を題材にしたプログラミング 3
	第 9 回 多項式写像を題材にしたプログラミング 4
	第 10 回 多項式写像を題材にしたプログラミング 5
	第 11 回 ジュリア集合、ファトウ集合についての参考書輪読 1
	第 12 回 ジュリア集合、ファトウ集合についての参考書輪読 2
	第 13 回 ジュリア集合、ファトウ集合についての参考書輪読 3
	第 14 回 ジュリア集合、ファトウ集合についての参考書輪読 4
	第 15 回 ジュリア集合、ファトウ集合についての参考書輪読 5
評価方法・基準	: 平常の取り組みとレポートにより総合的に評価する。
教 材 な ど	: 参考書 A. F. Beardon: Iteration of rational functions.
備 考	:

■ SM058

科 目 名	: 複素解析学特別研究B
担 当 者	: 石田 久
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 輪読およびコンピュータシミュレーションを通して、複素解析学特論の理解を深める。
授業内容・方法	: 参考書の輪読とC言語によるプログラミング
授 業 計 画	: 第1回 周期点1
	: 第2回 周期点2
	: 第3回 周期点3
	: 第4回 不変成分1
	: 第5回 不変成分2
	: 第6回 不変成分3
	: 第7回 特異点1
	: 第8回 特異点2
	: 第9回 特異点3
	: 第10回 特異点4
	: 第11回 Connectedness locus 1
	: 第12回 Connectedness locus 2
	: 第13回 Connectedness locus 3
	: 第14回 Connectedness locus 4
	: 第15回 Connectedness locus 5
評価方法・基準	: 平常の取り組みとレポートにより総合的に評価する。
教 材 な ど	: 参考書 A. F. Beardon: Iteration of rational functions.
備 考	:

■ SM059

科 目 名	:	複素解析学特別研究C
担 当 者	:	石田 久
週 時 間 数	:	4
単 位 数	:	4
配 当 年 次	:	2年
開 講 期 間	:	春学期
授 業 目 標	:	修士論文のテーマの設定
授業内容・方法	:	文献の研究・コンピュータシミュレーション
授 業 計 画	:	第1回 修士論文のテーマと関連する文献の研究1
		第2回 修士論文のテーマと関連する文献の研究2
		第3回 修士論文のテーマと関連する文献の研究3
		第4回 修士論文のテーマと関連する文献の研究4
		第5回 修士論文のテーマと関連する文献の研究5
		第6回 プログラム作成・シミュレーションの解析1
		第7回 プログラム作成・シミュレーションの解析2
		第8回 プログラム作成・シミュレーションの解析3
		第9回 プログラム作成・シミュレーションの解析4
		第10回 プログラム作成・シミュレーションの解析5
		第11回 修士論文の作成の仕方1
		第12回 修士論文の作成の仕方2
		第13回 修士論文の作成の仕方3
		第14回 修士論文の作成の仕方4
		第15回 修士論文の作成の仕方5
評価方法・基準	:	平常の取り組みとレポートにより総合的に評価する。
教 材 な ど	:	参考書 A. F. Beardon: Iteration of rational functions.
備 考	:	

■ SM060

科 目 名	: 複素解析学特別研究D
担 当 者	: 石田 久
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 修士論文の完成
授業内容・方法	: 問題解決のためのセミナー
授 業 計 画	: 第1回 コンピュータシミュレーションの解析 1
	: 第2回 コンピュータシミュレーションの解析 2
	: 第3回 コンピュータシミュレーションの解析 3
	: 第4回 問題解決のためのセミナー 1
	: 第5回 問題解決のためのセミナー 2
	: 第6回 問題解決のためのセミナー 3
	: 第7回 修士論文の作成 1
	: 第8回 修士論文の作成 2
	: 第9回 修士論文の作成 3
	: 第10回 修士論文の作成 4
	: 第11回 修士論文の作成 5
	: 第12回 修士論文の作成 6
	: 第13回 修士論文の作成 7
	: 第14回 修士論文の作成 8
	: 第15回 発表会の準備
評価方法・基準	: 平常の取り組みとレポートにより総合的に評価する。
教 材 な ど	: 参考書 A. F. Beardon: Iteration of rational functions.
備 考	:

■ SM061

科 目 名	: 調和解析学特別研究 A
担 当 者	: 正岡 弘照
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 極值的長さの定義及び基本的な性質を理解することが目標である。
授業内容・方法	: 適当な書籍を読むことにより、極值的長さの定義及び基本的な性質を学ぶ。
授 業 計 画	第 1 回 極值的長さの定義 第 2 回 極值的長さの基本的な性質 第 3 回 極值的長さの基本的な不等式 第 4 回 測度の除外的な族 第 5 回 Clarkson の不等式 第 6 回 L^p 空間の完備性 第 7 回 収束定理 第 8 回 曲線の族 第 9 回 Admissible weight 第 10 回 曲線の族に関する極值的長さ 第 11 回 曲線の族に関する極值的長さの基本的な性質 第 12 回 曲線の族列に関する極值的長さの収束定理 第 13 回 曲線の族列に関する極值的長さの不変性 第 14 回 曲線の族列に関する極值的長さに関する 0 集合 第 15 回 対称的な集合
評価方法・基準	: 平常点 50%、レポート 50%
教 材 な ど	: 参考書等 : Makoto Ohtsuka, Extremal length and Precise Functions in 3-space および Makoto Ohtsuka, Dirichlet problem, extremal length and prime ends, van Nostrand
備 考	: 微分積分学、Lebesgue 積分、複素解析学、函数解析学の知識を前提とする。

■ SM062

科 目 名	: 調和解析学特別研究B
担 当 者	: 正岡 弘照
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 極値的長さの理解を深めることが目標である。
授業内容・方法	: 適当な書籍を読むことにより、極値的長さを用いて、解析学への種々の応用を学ぶ。
授 業 計 画	第 1 回 ACL 関数の定義と例 第 2 回 ACL 関数の基本的な性質 第 3 回 BL^p 関数の定義と例 第 4 回 BL^p 関数の基本的な性質 第 5 回 AC^p 関数の定義と例 第 6 回 AC^p 関数の基本的な性質 第 7 回 ACL 関数と AC^p 関数の関係 第 8 回 BL^p 関数と AC^p 関数の関係 第 9 回 p -precise 関数の定義と例 第 10 回 p -precise 関数の基本的な性質 第 11 回 BL^p 関数の分解定理 第 12 回 基本的な不等式 第 13 回 Sobolev の不等式 第 14 回 Sobolev の開集合 第 15 回 Nikodym の開集合
評価方法・基準	: 平常点 50%、レポート 50%
教 材 な ど	参考書等 : Makoto Ohtsuka, Extremal length and Precise Functions in 3-space およ び Makoto Ohtsuka, Dirichlet problem, extremal length and prime ends, van Nostrand
備 考	: 微分積分学、Lebesgue 積分、複素解析学、函数解析学の知識を前提とする。

■ SM063

科 目 名	: 調和解析学特別研究C
担 当 者	: 正岡 弘照
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 修士論文の内容の設定とそれに伴う情報収集
授業内容・方法	: 適当な論文を読むことにより、極値的長さをを用いた解析学への種々の応用を学び、修士論文作成に向けた情報収集を行う。
授 業 計 画	: 第1回 容量の定義 : 第2回 容量の基本的な性質 : 第3回 極値的長さとの関係 : 第4回 容量0の集合 : 第5回 Sobolev 容量の定義 : 第6回 容量と Sobolev 容量の関係 : 第7回 Sobolev 空間における除外集合 : 第8回 p-ラプラシアンに関する優解 : 第9回 障害問題 : 第10回 John-Nirenberg の補題 : 第11回 p-ラプラシアンに関する優調和関数 : 第12回 p-ラプラシアンに関する調和関数 : 第13回 p-ラプラシアンに関する正值調和関数 : 第14回 弱 Harnack 不等式 : 第15回 Harnack 不等式
評価方法・基準	: 平常点 50%, レポート 50%
教 材 な ど	: 参考書等: T. Kilpelainen 他2名著, Nonlinear potential theory of degenerate elliptic equations
備 考	: 微分積分学、Lebesgue 積分、複素解析学、函数解析学の知識を前提とする。

■ SM064

科 目 名	:	調和解析学特別研究D
担 当 者	:	正岡 弘照
週 時 間 数	:	4
単 位 数	:	4
配 当 年 次	:	2年
開 講 期 間	:	秋学期
授 業 目 標	:	修士論文の完成
授業内容・方法	:	修士論文の作成指導
授 業 計 画	:	第1回 マルチン境界
		第2回 掃散
		第3回 境界 Harnack 不等式
		第4回 マルチン関数
		第5回 ミニマルマルチン関数
		第6回 マルチンの表現定理
		第7回 ミニマル開近傍
		第8回 正値優調和関数のマルチン境界挙動
		第9回 p -ラプラシアンに関するマルチン境界
		第10回 p -ラプラシアンに関する掃散
		第11回 p -ラプラシアンに関する境界 Harnack 不等式
		第12回 特異関数
		第13回 特異関数のミニマル性に関する議論
		第14回 正値 p -調和関数に関する表現定理の可能性
		第15回 正値 p -優調和関数に関する境界挙動
評価方法・基準	:	平常点 50%、レポート 50%
教 材 な ど	:	参考書等 : Lester L. Helms 著, An Introduction to Potential Theory, Wiley-Interscience, New York, 1969
備 考	:	微分積分学、Lebesgue 積分、複素解析学、函数解析学の知識を前提として、講義はなされる。

■ SM065

科 目 名	: 関数解析学特別研究 A
担 当 者	: 渡辺 達也
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 関数解析学の基礎であるソボレフ空間について学ぶ。
授業内容・方法	: 授業方法として、受講者がテキストの内容を整理し、発表する形態をとる。
授 業 計 画	第 1 回 The L^p spaces 第 2 回 The Holder inequality 第 3 回 Interpolation inequality 第 4 回 Approximation of L^p functions 第 5 回 Density results 第 6 回 Weak derivatives 第 7 回 Sobolev spaces 第 8 回 Chain rules 第 9 回 Sobolev embedding theorem 第 10 回 Sobolev embedding theorem (special case) 第 11 回 Rellich-Kondrachov theorem 第 12 回 Hilbert spaces 第 13 回 The Riesz representation theorem 第 14 回 Weak convergence 第 15 回 まとめと補足
評価方法・基準	: 授業での発表 80%、レポート 20%
教 材 な ど	参考書: J. Jost, 『Postmodern Analysis』(Springer, 2005) 日本語版あり 参考書: H. Brezis, 『Functional analysis』(Springer, 2010) 日本語版あり
備 考	・受講者の取得知識・興味によって、テキストの変更もありうる。 ・適宜学んだ内容をまとめるレポートを課す(レポートは tex で作成する)。

■ SM066

科 目 名	: 関数解析学特別研究B
担 当 者	: 渡辺 達也
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 関数解析学の基礎であるソボレフ空間について学ぶ。
授業内容・方法	: 授業方法として、受講者がテキストの内容を整理し、発表する形態をとる。
授 業 計 画	第1回 Laplace equation 第2回 Dirichlet principle 第3回 Direct method of Calculus of Variations 第4回 Weakly lower semi-continuity 第5回 Results for general problems 第6回 Regularity of weak solutions 第7回 L^2 estimates 第8回 Estimates of higher derivatives 第9回 Results for general operators 第10回 Global estimates 第11回 Weak maximum principle 第12回 Sub- and super-solutions 第13回 Hopf's lemma 第14回 The eigenvalue problem for the Laplace operator 第15回 まとめと補足
評価方法・基準	: 授業での発表 80%、レポート 20%
教 材 な ど	参考書: J. Jost, 『Postmodern Analysis』(Springer, 2005) 日本語版あり 参考書: H. Brezis, 『Functional analysis』(Springer, 2010) 日本語版あり
備 考	・受講者の取得知識・興味によって、テキストの変更もありうる。 ・適宜学んだ内容をまとめるレポートを課す(レポートは tex で作成する)。 ・テキストが終了次第、学術論文を読み始める。

■ SM067

科 目 名	関数解析学特別研究C
担 当 者	渡辺 達也
週 時 間 数	4
単 位 数	4
配 当 年 次	2年
開 講 期 間	春学期
授 業 目 標	変分問題として記述される微分方程式を解析する。 近年発表された変分問題に関する学術論文を読み、未解決な問題を明らかにする。
授業内容・方法	授業方法として、受講者が論文の内容を理解し、解説する形態をとる。
授 業 計 画	第1回 学術論文1（イントロ部分） 第2回 学術論文1（証明部分） 第3回 学術論文1（補足） 第4回 学術論文1（未解決問題の確認） 第5回 学術論文2（イントロ部分） 第6回 学術論文2（証明部分） 第7回 学術論文2（補足） 第8回 学術論文2（未解決問題の確認） 第9回 学術論文3（イントロ部分） 第10回 学術論文3（証明部分） 第11回 学術論文3（補足） 第12回 学術論文3（未解決問題の確認） 第13回 修士論文（研究テーマの設定） 第14回 修士論文（研究テーマの検証） 第15回 まとめと補足
評価方法・基準	授業での発表 80%、レポート 20%
教 材 な ど	適宜指定する。
備 考	特になし

■ SM068

科 目 名	: 関数解析学特別研究D
担 当 者	: 渡辺 達也
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 変分問題として記述される微分方程式を解析する。 近年発表された変分問題に関する未解決問題を解決し、修士論文を作成する。
授業内容・方法	: 授業方法として、研究の進展状況とその成果の発表を逐次行う。必要に応じて学術論文の輪読も並行して行う。
授 業 計 画	: 第1回 春学期の復習と現状認識 第2回 修士論文（研究テーマの設定） 第3回 修士論文（研究テーマの検証） 第4回 修士論文（証明の完成） 第5回 修士論文（証明の検証） 第6回 修士論文（原稿の作成） 第7回 修士論文（原稿の修正） 第8回 修士論文（texによる原稿の作成） 第9回 修士論文（texによる原稿の修正） 第10回 修士論文（イントロの作成） 第11回 修士論文（参考文献の追加・修正） 第12回 修士論文（最終校正） 第13回 修論発表会の準備（原稿作成） 第14回 修論発表会の準備（beamerによるスライド作成） 第15回 まとめと補足
評価方法・基準	: 授業での発表 50%、修士論文 50%
教 材 な ど	: 適宜指定する。
備 考	: 特になし

■ SM071

科 目 名	: 応用解析学特別研究C
担 当 者	: 細野 雄三
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 散逸構造をはじめとする非線形現象の数理解モデルを解析するために必要な数学的理論を身につける。
授業内容・方法	: 数理解生物学や化学反応などの数理解モデルである反応拡散系の基礎的理論について学ぶ。さらに、数値シミュレーションにより数理解モデルの理解を深める。
授 業 計 画	: 1. 序 1.1. 簡単な例 1.2. 保存側 2. 単独反応拡散方程式 2.1. 平衡解と線形化安定性 2.2. 初期-境界値問題の数値シミュレーション 2.3. 平衡解の分岐 2.4. 平衡解の安定性、漸近安定性、スペクトル 2.5. 進行波解 2.6. 局所存在定理 2.7. 例 2.8. 解の爆発 3. 反応拡散方程式系 3.1. 比較定理 3.2. 不変領域、FitzHugh-Nagumo 方程式 3.3. Lotka-Volterra 2種競争系 3.4. 燃焼方程式 3.5. 2成分反応拡散系の数値シミュレーション
評価方法・基準	: 平常点 50%、レポート 50%
教 材 な ど	: 参考書: J. Smoller, Shock Waves and Reaction-Diffusion Equations, Springer-Verlag. P. Grindrod, Patterns and Waves, Oxford UP.
備 考	:

■ SM072

科 目 名	: 応用解析学特別研究D
担 当 者	: 細野 雄三
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 散逸構造をはじめとする非線形現象の数理解モデルを解析し、数理解モデルの持つ特徴を理解することを目指す。
授業内容・方法	: 放物型方程式で表される数理解モデルを中心にそれらの解のダイナミクスがどのように解析されるか講義する。さらに、数値シミュレーションにより数理解モデルの理解を深める。
授 業 計 画	: 1. パターン形成 1.1. 問題の背景 1.2. Turing 不安定性 1.3. 局所分岐 1.4. Liapunov-Schmidt 法 1.5. 定常パターン形成の数値シミュレーション 1.6. 遷移層解の構成 1.7. 特異摂動問題と接合漸近展開 1.8. 振動パターン、Hopf 分岐 1.9. 例 1.10. Hopf 分岐の数値シミュレーション 2. 平面波 2.1. 平面波解 2.2. 安定性 2.3. 興奮系 2.4. 遷移層を持つ進行波解 2.5. 進行波解の数値シミュレーション
評価方法・基準	: 平常点 50%、レポート 50%
教 材 な ど	: 参考書 : J. Smoller, Shock Waves and Reaction-Diffusion Equations, Springer-Verlag. D. Aronson and H. Weinberger, Nonlinear diffusion in population genetics, combustion, and nerve propagation, Springer Lecture Notes in Math., 446(1975), 5-49. A. I. Volpert, V. A. Volpert and Vladimir I. Volpert, Traveling Wave Solutions of Parabolic Systems, AMS. P. Grindrod, Patterns and Waves, Oxford UP. D. Henry, Geometric Theory of Semilinear Parabolic Equations, Springer Lecture Notes in Math., 840 (1981)
備 考	:

■ SM073

科 目 名	: 非線形解析学特別研究 A
担 当 者	: 柳下 浩紀
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 偏微分方程式で記述された非線形現象の解析手法を身に付ける。
授業内容・方法	: 2 階楕円型偏微分方程式についてゼミ形式で学ぶ。
授 業 計 画	第 1 回 ルベーク積分の復習 第 2 回 線形作用素の一般論の復習 第 3 回 具体的な関数空間の復習 第 4 回 1 変数楕円型方程式の変分法的定式化 第 5 回 1 変数楕円型方程式の解の存在 第 6 回 1 変数楕円型方程式の解の評価 第 7 回 多変数楕円型方程式の変分法的定式化 第 8 回 多変数楕円型方程式の解の存在 第 9 回 多変数楕円型方程式の解の評価 第 10 回 解の滑らかさ (全空間の場合) 第 11 回 解の滑らかさ (半空間の場合) 第 12 回 解の滑らかさ (一般領域) 第 13 回 解の比較定理 (全空間の場合) 第 14 回 解の比較定理 (半空間の場合) 第 15 回 解の比較定理 (一般領域)
評価方法・基準	: 演習への取り組み 30%、発表 30%、レポート 30%、授業への参加状況 10%
教 材 な ど	: 参考書等 : D. Gilbarg, N. S. Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of Second Order (Springer, 1977)
備 考	:

■ SM074

科 目 名	: 非線形解析学特別研究B
担 当 者	: 柳下 浩紀
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 偏微分方程式で記述された非線形現象の解析手法を身に付ける。
授業内容・方法	: 放物型微分方程式についてゼミ形式で学ぶ。
授 業 計 画	第 1 回 連続半群の定義 第 2 回 連続半群の生成作用素 第 3 回 ヒレ・吉田の定理 第 4 回 解析的半群の定義 第 5 回 解析的半群の生成作用素 第 6 回 生成作用素の分数べき 第 7 回 非斉次線形放物型方程式の解の定義 第 8 回 非斉次線形放物型方程式の解の積分表示 第 9 回 非斉次線形放物型方程式の解の評価 第 10 回 半線形放物型方程式の解の定義 第 11 回 半線形放物型方程式の解の積分表示 第 12 回 半線形放物型方程式の解の評価 第 13 回 平衡解近傍における安定多様体 第 14 回 平衡解近傍における安定葉層 第 15 回 平衡解近傍における中心多様体
評価方法・基準	: 演習への取り組み 30%、発表 30%、レポート 30%、授業への参加状況 10%
教 材 な ど	: 参考書等 : D. Henry, Geometric Theory of Semilinear Parabolic Equations (Springer, 1981)
備 考	:

■ SM075

科 目 名	: 非線形解析学特別研究C
担 当 者	: 柳下 浩紀
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 偏微分方程式で記述される非線形現象を数学解析の立場から解明する。
授業内容・方法	: 近年、発表された論文での成果なども含め、非線形解析学の現状を把握する。
授 業 計 画	第1回 様々な文献（関数解析など）の調査 第2回 様々な文献（楕円型方程式など）の調査 第3回 様々な文献（放物型方程式など）の調査 第4回 様々な文献（関数解析など）の輪読 第5回 様々な文献（楕円型方程式など）の輪読 第6回 様々な文献（放物型方程式など）の輪読 第7回 近年の成果（関数解析など）の比較 第8回 近年の成果（楕円型方程式など）の比較 第9回 近年の成果（放物型方程式など）の比較 第10回 文献の調査（進行波など） 第11回 文献の調査（スポット解など） 第12回 文献の調査（大域構造など） 第13回 近年の成果の比較（進行波など） 第14回 近年の成果の比較（スポット解など） 第15回 近年の成果の比較（大域構造など）
評価方法・基準	: 発表 50%、論文の理解度 50%
教 材 な ど	: 未定
備 考	:

■ SM076

科 目 名	: 非線形解析学特別研究D
担 当 者	: 柳下 浩紀
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 偏微分方程式で記述される非線形現象を数学解析の立場から解明する。
授業内容・方法	: 近年、発表された論文での成果などを取りまとめ、独自の視点から検討する。
授 業 計 画	第1回 レポート作成：関数解析など 第2回 レポート作成：楕円型方程式など 第3回 レポート作成：放物型方程式など 第4回 レポート作成：進行波など 第5回 レポート作成：スポット解など 第6回 レポート作成：大域構造など 第7回 修士論文のテーマの選定：問題の把握 第8回 修士論文のテーマの選定：予想の提起 第9回 修士論文のテーマの選定：予想の検討 第10回 修士論文の下書き：導入 第11回 修士論文の下書き：本論 第12回 修士論文の下書き：文献 第13回 修士論文の作成：導入 第14回 修士論文の作成：本論 第15回 修士論文の作成：文献
評価方法・基準	: 研究への取り組み 50%、レポート 50%
教 材 な ど	: 未定
備 考	:

■ SM081

科 目 名	: 確率過程論特別研究A
担 当 者	: 矢野 孝次
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 離散時間マルチンゲールの基礎理論について理解を深めること。
授業内容・方法	: マルチンゲールは、確率過程の時間発展に現れる数学的特性を定式化した概念であり、確率過程の研究における重要な方法を与える。本講義では、離散時間マルチンゲールについて学び、確率解析の基礎となる理論を習得することを目的とする。尚、セミナー形式で授業を行う。
授 業 計 画	: - 第1回 準備 - 第2回 直積測度、フビニの定理 - 第3回 条件付き期待値（1） - 第4回 条件付き期待値（2） - 第5回 マルチンゲール（1） - 第6回 マルチンゲール（2） - 第7回 マルチンゲール（3） - 第8回 収束定理 - 第9回 L^2-有界なマルチンゲール（1） - 第10回 L^2-有界なマルチンゲール（2） - 第11回 一様可積分性 - 第12回 一様可積分マルチンゲール（1） - 第13回 一様可積分マルチンゲール（2） - 第14回 応用 - 第15回 まとめ
評価方法・基準	: 平常点により評価する。
教 材 な ど	: D. Williams, Probability with Martingales, Cambridge Mathematical Textbooks
備 考	:

■ SM082

科 目 名	: 確率過程論特別研究B
担 当 者	: 矢野 裕子
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: ブラウン運動について理解を深めること。
授業内容・方法	: 最も典型的な確率過程であるブラウン運動について学ぶ。尚、セミナー形式で授業を行う。
授 業 計 画	第1回 準備 第2回 確率変数と確率過程 第3回 ブラウン運動の定義 第4回 簡単な性質 第5回 マルコフ性 第6回 条件付き確率と条件付き期待値 第7回 マルコフ時刻 第8回 マルチンゲール 第9回 ブラウン運動の強マルコフ性 第10回 確率積分の定義 第11回 伊藤の公式 第12回 マルチンゲールの表現定理 第13回 演習（1） 第14回 演習（2） 第15回 まとめ
評価方法・基準	: 平常点により評価する。
教 材 な ど	: 授業中に指示する。
備 考	:

■ SM083

科 目 名	: 確率過程論特別研究C
担 当 者	: 矢野 裕子
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 確率微分方程式について理解を深めること。
授業内容・方法	: 確率解析の基礎となる理論, 特に確率微分方程式について学ぶ。尚、セミナー形式で授業を行う。
授 業 計 画	第1回 準備 第2回 解の存在と一意性 第3回 弱解とマルチンゲール問題 第4回 強マルコフ性 第5回 Feynman-Kac の公式 (1) 第6回 Feynman-Kac の公式 (2) 第7回 Girsanov-丸山の公式 第8回 Neumann 問題と局所時間 (1) 第9回 Neumann 問題と局所時間 (2) 第10回 エルゴード性 第11回 非線形マルコフ過程 第12回 ブラウン運動に対する大偏差原理 第13回 確率微分方程式の解に対する大偏差原理 第14回 脱出問題 第15回 まとめ
評価方法・基準	: 平常点により評価する。
教 材 な ど	: 授業中に指示する。
備 考	:

■ SM084

科 目 名	: 確率過程論特別研究D
担 当 者	: 矢野 裕子
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 修士論文を執筆すること。またその成果を発表すること。
授業内容・方法	: Tsirelson-Yor 方程式に関する研究を行う上で必要となる理論を学び、修士論文を執筆し、また研究成果を発表する。尚、セミナー形式で授業を行う。
授 業 計 画	: 第1回 準備
	第2回 Tsirelson 方程式 (1)
	第3回 Tsirelson 方程式 (2)
	第4回 Tsirelson 方程式 (3)
	第5回 Tsirelson-Yor 方程式 (1)
	第6回 Tsirelson-Yor 方程式 (2)
	第7回 Tsirelson-Yor 方程式 (3)
	第8回 関連した研究について (1)
	第9回 関連した研究について (2)
	第10回 関連した研究について (3)
	第11回 修士論文執筆・研究成果発表準備 (1)
	第12回 修士論文執筆・研究成果発表準備 (2)
	第13回 修士論文執筆・研究成果発表準備 (3)
	第14回 修士論文執筆・研究成果発表準備 (4)
	第15回 まとめ
評価方法・基準	: 平常点と論文により評価する。
教 材 な ど	: 授業中に指示する。
備 考	:

■ SM097

科 目 名	: 数理情報学特別研究 A
担 当 者	: 三好 博之
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: コンピュータ科学の様々な側面の理論的基礎について研究を行う。
授業内容・方法	: コンピュータ科学の様々な側面、特にプログラム意味論に関する理論的基礎。
授 業 計 画	: コンピュータの高性能化とソフトウェアの複雑化およびコンピュータネットワークの普及により、プログラミングにおいても理論的基礎に基づいたプログラミング言語による安全なバグの少ないプログラム開発が求められるようになってきている。本講義ではその要求を勘案して、関数型プログラミング言語の処理系についての理論的基礎について論文を中心に輪講形式で検討する。その中で修士論文に向けての各自の研究テーマを絞ってゆく。
評価方法・基準	: 授業への参加状況により評価する。
教 材 な ど	: 授業中に指定する。
備 考	: 受講生の予備知識や専門分野などによって、数学の他の分野に関連の深い内容に変更することがあり得る。

■ SM098

科 目 名	: 数理情報学特別研究B
担 当 者	: 三好 博之
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 1 年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 数理情報学特別研究Aに引き続き、さらに幅広くコンピュータ科学の様々な側面の理論的基礎についての研究を行う。
授業内容・方法	: コンピュータ科学の様々な側面、特に計算の複雑性等も含めた理論的基礎。
授 業 計 画	: 数理情報学特別研究Aに引き続き、各人の研究テーマに応じて論文を取り上げて輪講や検討を行う。さらに修士論文の内容について議論を行い、研究を適切に行えるように指導する。
評価方法・基準	: 授業への参加状況により評価する。
教 材 な ど	: 授業中に指示する。
備 考	: 受講生の予備知識や専門分野などによって、数学の他の分野に関連の深い内容に変更することがあり得る。

■ SM099

科 目 名	: 数理情報学特別研究C
担 当 者	: 三好 博之
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 春学期
授 業 目 標	: 情報科学の数理的な手法を身につけ、研究を遂行する
授業内容・方法	: 書籍、論文の講読、論文の執筆指導、など。
授 業 計 画	: 情報科学における数理的な手法に関する書籍や論文を読み、その研究手法を身につける。 さらに、それらの中から関心のあるテーマを見つけ、論文を執筆する。
評価方法・基準	: 研究の状況を見て判断する。
教 材 な ど	: 研究指導中に指示する。
備 考	: 受講生の予備知識や専門分野などによって、数学の他の分野に関連の深い内容に変更することがあり得る。

■ SM100

科 目 名	: 数理情報学特別研究D
担 当 者	: 三好 博之
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 4
配 当 年 次	: 2年
開 講 期 間	: 秋学期
授 業 目 標	: 情報科学の数理的な手法を身につけ、研究を遂行する。
授業内容・方法	: 書籍、論文の講読、論文の執筆指導、など。
授 業 計 画	: 情報科学における数理的な手法に関する書籍や論文を読み、その研究手法を身につける。 さらに、それらの中から関心のあるテーマを見つけ、論文を執筆する。
評価方法・基準	: 研究の状況を見て判断する。
教 材 な ど	: 研究指導中に指示する。
備 考	: 受講生の予備知識や専門分野などによって、数学の他の分野に関連の深い内容に変更することがあり得る。

■ SM102

科 目 名	: 整数論研究
担 当 者	: 村瀬 篤
週 時 間 数	: 4
単 位 数	: 8
配 当 年 次	: ※
開 講 期 間	: ※
授 業 目 標	: ヤコビ形式に関する対称性と無限積の関係を理解し、新しい現象の発見を目指す。
授業内容・方法	: ヤコビ形式についての基本文献 (Eichler-Zagier 等) を講読する。また、Mathematica などによる数値実験を行い、新しい現象の発見を試みる。
授 業 計 画	1. ヤコビ形式 2. ヤコビ Eisenstein 級数 3. 尖点形式 4. テイラー展開 5. Hecke 作用素 6. 半整数ウェイトのモジュラー形式 7. ヤコビ形式と半整数ウェイトのモジュラー形式の関係 8. ジーゲルモジュラー群 9. 上半空間の幾何 10. ジーゲル保型形式の定義 11. ジーゲル保型形式の実例 12. ジーゲル保型形式の性質 13. ジーゲル保型形式のフーリエ展開 14. ジーゲル保型形式のフーリエ・ヤコビ展開 15. Saito-Kurokawa 予想 16. テータ級数 17. ヤコビ形式の環の定義と性質 18. ヤコビ形式の環の構造 19. ヤコビ形式の空間の次元 20. ヤコビ形式の零点 21. ヤコビ形式の対称性の定義 22. ヤコビ形式の対称性と漸化式 23. ベクトル系とヤコビ形式 24. ベクトル系と対称性 25. ベクトル系の実例 26. 格子とベクトル系 27. 格子とリー環 28. 数値実験のためのソフトウェア 29. ヤコビ形式の実例と数値実験 30. まとめ
評価方法・基準	: 研究内容および発表によって総合的に評価する。
教 材 な ど	: 参考書: Eichler-Zagier “The theory of Jacobi forms”
備 考	:

■ SM104

科 目 名	:	応用位相研究
担 当 者	:	山田 修司
週 時 間 数	:	4
単 位 数	:	8
配 当 年 次	:	※
開 講 期 間	:	※
授 業 目 標	:	低次元位相幾何学および位相空間における計算理論および3次元空間における球充填問題などを研究する。
授業内容・方法	:	論文、書籍を読み、セミナー形式で解説を行う。コンピュータを用いて計算実験を行う。研究結果を論文としてまとめる。
授 業 計 画	:	第1回 広く論文および書籍を読む 第2回 広く論文および書籍を読む 第3回 研究分野をしばらくその分野の論文を読む 第4回 研究分野をしばらくその分野の論文を読む 第5回 研究分野をしばらくその分野の論文を読む 第6回 研究課題を見つけて研究を行う 第7回 研究課題を見つけて研究を行う 第8回 研究課題を見つけて研究を行う 第9回 研究課題を見つけて研究を行う 第10回 研究課題を見つけて研究を行う 第11回 研究課題を見つけて研究を行う 第12回 研究結果を論文としてまとめる 第13回 研究結果を論文としてまとめる 第14回 研究結果を論文としてまとめる 第15回 研究結果を論文としてまとめる
評価方法・基準	:	論文または研究発表の内容を総合的に判断
教 材 な ど	:	研究が始まった後で適宜指定する。
備 考	:	

■ SM105

科 目 名	:	変換群論研究
担 当 者	:	牛瀧 文宏
週 時 間 数	:	4
単 位 数	:	8
配 当 年 次	:	※
開 講 期 間	:	※
授 業 目 標	:	博士論文作成をめざし、研究者として独り立ちできるようにする。
授業内容・方法	:	セミナー形式、講義方式、論文添削方式を使い分け、博士論文完成に向けて邁進する。
授 業 計 画	:	大きな目標と細かい目標を並立させつつ、論文を仕上げる。
評価方法・基準	:	提出された論文による。
教 材 な ど	:	特に指定しない。
備 考	:	

■ SM106

科 目 名	:	複素解析学研究
担 当 者	:	石田 久
週 時 間 数	:	4
単 位 数	:	8
配 当 年 次	:	※
開 講 期 間	:	※
授 業 目 標	:	複素力学系やその関連分野について研究を行い、この分野での論文を作成する。
授業内容・方法	:	課題の関連分野についての内外の文献の研究 および コンピュータシミュレーション。
授 業 計 画	:	必要に応じて、文献の輪読を行う。また、研究の進行状況を逐次報告してもらい、適宜アドバイスをする。 また、コンピュータプログラムの作成についても、適宜アドバイスをする。
評価方法・基準	:	研究内容およびその発表によって総合的に評価する。
教 材 な ど	:	研究の進行状況に応じて決める。
備 考	:	

■ SM107

科 目 名	:	調和解析学研究
担 当 者	:	正岡 弘照
週 時 間 数	:	4
単 位 数	:	8
配 当 年 次	:	※
開 講 期 間	:	※
授 業 目 標	:	極值的長さに関連した研究の問題点を探ることが目標である。
授業内容・方法	:	研究に関連した論文または survey を読むことにより、研究関連の問題の設定および問題解決の方法を探っていく。
授 業 計 画	:	極值的長さを導入した論文および擬等角写像の性質を話題にした論文を読む。
評価方法・基準	:	研究内容および発表内容によって総合的に判断する。
教 材 な ど	:	O. Martio, V. Ryazanov, U. Srebro and E. Yakubov, Moduli in modern mapping theory, Springer, 2009.
備 考	:	博士前期課程の知識を前提として、講義はなされる。

■ SM109

科 目 名	:	非線形解析学研究
担 当 者	:	柳下 浩紀
週 時 間 数	:	4
単 位 数	:	8
配 当 年 次	:	※
開 講 期 間	:	※
授 業 目 標	:	主として非線形拡散方程式の研究を通して、非線形解析学の分野の発展に少しでも貢献すること。
授業内容・方法	:	非線形拡散方程式についてセミナー形式で学び、また、論文執筆を指導する。
授 業 計 画	:	非線形拡散方程式に関連する既存の研究論文を批判的に読解して、その上でオリジナルな成果を自らで付け加える。
評価方法・基準	:	論文の批判的考察力 50%、論文作成 50%
教 材 な ど	:	参考書等 : A. Lunardi, Analytic Semigroups and Optimal Regularity in Parabolic Problems (Birkhauser, 1995)
備 考	:	