

平成 28(2016) 年度

数学専攻

授業概要(シラバス)

2016 年 4 月 1 日

大阪大学大学院理学研究科

目次

1	各専攻共通科目	5
1.1	前期課程	5
	ナノプロセス・物性・デバイス学	6
	超分子ナノバイオプロセス学	7
	ナノ構造・機能計測解析学	9
	ナノフォトニクス学	10
	先端的研究法:質量分析	11
	先端的研究法:X線結晶解析	13
	先端的研究法:NMR	15
	ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学	17
	先端機器制御学	19
	分光計測学	20
	科学論文作成法	21
	研究実践特論	23
	(1学期) 実践科学英語	24
	研究者倫理特論	25
	科学英語基礎	26
1.2	後期課程	27
	産学リエゾン PAL 教育研究訓練	28
	高度学際萌芽研究訓練	30
	学位論文作成演習	32
	高度理学特別講義	33
	企業インターンシップ	34
	海外短期留学	35
2	数学専攻	36
2.1	前期課程	36
	代数学概論 I	37
	代数幾何学概論 I	38
	整数論概論 I	39
	幾何学概論 I	42
	微分幾何学概論 I	44
	位相幾何学概論 II	45
	複素幾何学概論 I	46
	解析学概論 I	48
	解析学概論 II	49
	確率論概論 I	51
	確率論概論 II	52
	統計・情報数学概論	53
	実験数学概論 I	54
	実験数学概論 II	55
	組合せ論概論	57
	応用数理学概論 I	58
	応用数理学概論 II	60
	数理工学概論	61
	応用数理学特論 I	63

目次

応用数理学特論 II	65
関数解析学概論	66
代数学特論	68
代数幾何学特論	69
幾何学特論	70
関数解析学特論	71
微分方程式特論	72
確率論特論	73
数学特別講義 IA 「Arthur-Selberg 跡公式とその応用」	75
数学特別講義 IIA 「ねじれアレキサンダー多項式とその応用」	76
数学特別講義 IIIA 「水の波の変分原理と磯部-柿沼モデル」	77
数学特別講義 VA 「ランダム媒質中の粒子の漸近挙動」	78
保険数理学特論 IA	79
保険数理学特論 IB	81
保険数理学特論 IC	83
保険数理学特論 ID	85
保険数理学特論 IIA	87
保険数理学特論 IIB	89
保険数理学特論 IIC	91
保険数理学特論 IID	93
保険数理学特論 IIIA	95
保険数理学特論 IIIB	97
保険数理学特論 IVB	99
2.2 後期課程	101
特別講義 IA 「Arthur-Selberg 跡公式とその応用」(数学専攻)	102
特別講義 IIA 「ねじれアレキサンダー多項式とその応用」(数学専攻)	103
特別講義 IIIA 「水の波の変分原理と磯部-柿沼モデル」(数学専攻)	104
特別講義 VA 「ランダム媒質中の粒子の漸近挙動」(数学専攻)	105
特別講義 (S)I(数学専攻)	106
特別講義 (S)II(数学専攻)	107
特別講義 (S)III(数学専攻)	108

1 各専攻共通科目

1.1 前期課程

1. 各専攻共通科目

ナノプロセス・物性・デバイス学

英語表記	A laboratory on nano-process, properties and devices
授業コード	240928
単位数	1
担当教員	藤原 康文 居室： 小泉 淳 居室： 松本 和彦 居室： 井上 恒一 居室： 金井 康 居室： 伊藤 正 居室： 渡部 平司 居室： 神吉 輝夫 居室： 細井 卓治 居室： 田中 秀和 居室：
質問受付	オフィスアワーは設けていないが、ナノプログラム事務局を通じて電子メールで実習担当講師に質問することが可能である。
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	実習科目
目的と概要	ナノエレクトロニクス・ナノ材料学の各講義に対応したテーマ群についての実習を行い、ナノテクノロジーの基礎の実体験と技術習得、さらにはそれらを踏まえての自己課題の探求と独創的解決策への方針企画・具体的追及を支援する。
学習目標	選択した実習プログラムのテーマに関する技術を習得する。 ナノテクノロジーの基礎の実体験と技術習得を踏まえて、自己課題の探求と独創的解決策への方針企画・具体的追及能力を養成する。
履修条件	特になし
特記事項	特になし
授業計画	【講義内容】 次のテーマに関係する複数の実習プログラムの中から1つを選択する。 1 ナノ物質・構造作製 2 ナノメートル加工 3 ナノ物質・構造の観察 4 ナノ物質・構造の物性評価 5 デバイス試作・特性評価
授業外における学習	前もって各テーマについて予習を行い、効率的な実習が可能となるように準備を行うこと。
教科書	必要に応じて資料を配付する。
参考文献	必要に応じて紹介する。
成績評価	出席、演習、レポートなどを総合的に判断。
コメント	本授業科目はナノ高度学際教育プログラム履修希望者を対象としたものであり、別冊子の要領により、プログラム履修申請書を4月に提出すること。

超分子ナノバイオプロセス学

英語表記	A laboratory on nano-supramolecular bioprocess and bioengineering
授業コード	240929
単位数	1
担当教員	宮坂 博 居室： 橋本 守 居室： 三宅 淳 居室： 新岡 宏彦 居室： 戸部 義人 居室： 廣瀬 敬治 居室： 真嶋 哲朗 居室： 藤塚 守 居室： 川井 清彦 居室： 近江 雅人 居室： 橋爪 章仁 居室：
質問受付	オフィスアワーは設けていないが、ナノプログラム事務局を通じて電子メールで実習担当講師に質問することが可能である。
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	実験科目
目的と概要	生体分子ダイナミクス、生体分子エレクトロニクス、ナノバイオメカニクス、生体フォトンクスなどに興味を持つ大学院生を対象に、超分子と生体における物性、反応、計測・解析法などに関する実習・演習を行い、ナノサイエンスやナノテクノロジーについての知見を深める。
学習目標	生体分子ダイナミクス、生体分子エレクトロニクス、ナノバイオメカニクス、生体フォトンクスなどに興味を持つ大学院生を対象に、超分子と生体における物性、反応、計測・解析法などに関する実習・演習を行い、ナノサイエンスやナノテクノロジーについての知見を深める。
履修条件	特になし
特記事項	特になし
授業計画	【講義内容】 次の3つの実習・演習カテゴリーのうち1つを選択する。 (1) 超分子ナノプロセスファウンドリー演習:超分子プロセスコースを希望する学生を対象に、化学に基礎を置いた超分子ナノプロセス学を体系的に理解するための実習・演習を行う。理学研究科と基礎工学研究科の教員が中心となって指導する。 (2) ナノチューデントショップ演習:超分子プロセスコースを希望する学生を対象に、化学に基礎を置いた超分子ナノプロセス学の展開を目指した実習・演習を行う。産業科学研究所の教員が中心となって指導する。 (3) ナノ生体工学実習:生体工学コースを希望する学生を対象に、生体の微細構築を計測・解析するための各種計測装置の原理を解説し、試料測定と解析を通じて実践教育を行う。基礎工学研究科の教員が中心となって指導する。
授業外における学習	実習の予習を行い、効率的な実習が可能となるように準備を行うこと。
教科書	プリントを配布する

1. 各専攻共通科目

参考文献	プリントを配布する
成績評価	出席とレポート、発表など
コメント	本授業科目はナノ高度学際教育プログラム履修希望者を対象としたものであり、別冊子の要領により、プログラム履修申請書を4月に提出すること。

ナノ構造・機能計測解析学

英語表記	A laboratory on measurements and analyses of nano-structures and nano-functions
授業コード	240930
単位数	1
担当教員	竹田 精治 居室： 冬広 明 居室： 保田 英洋 居室： 西 竜治 居室： 永瀬 丈嗣 居室： 高井 義造 居室： 菅原 康弘 居室： 吉田 秀人 居室： 難波 啓一 居室： 加藤 貴之 居室： 酒井 朗 居室： 市川 聡 居室： 伊藤 正 居室： 山崎 順 居室：
質問受付	
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	実習科目
目的と概要	ナノ構造の機能計測解析のための基本的なツールである TEM、SEM、STM、AFM、X 線回折について、それらの構成および操作法を実習によって習得させる。
学習目標	
履修条件	特になし
特記事項	特になし
授業計画	【講義内容】 1.TEM の構成と操作法 2.SEM の構成と操作法 3.STM・AFM、X 線回折の構成と操作法 4. 構造解析計算ソフト利用法
授業外における学習	実習の予習をおこない、効率的な実習が可能となるように準備を行うこと。
教科書	必要に応じてプリントを配布する。
参考文献	プリントを配布する
成績評価	出席とレポート等を総合的に判断する。
コメント	本授業科目はナノ高度学際教育プログラム履修希望者を対象としたものであり、別冊子の要領により、プログラム履修申請書を 4 月に提出すること。

1. 各専攻共通科目

ナノフォトニクス学

英語表記	A laboratory on nano-photonics
授業コード	240931
単位数	1
担当教員	宮坂 博 居室： 伊都 将司 居室： 芦田 昌明 居室： 伊藤 正 居室：
質問受付	オフィスアワーは設けていないが、ナノプログラム事務局を通じて電子メールで実習担当講師に質問することが可能である。
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	実習科目
目的と概要	ナノフォトニクスは、最先端の光通信、加工、センサー、バイオイメーjing技術の基盤として広く応用されている。本講義ではナノスケール領域で特異的に生じるフォトニクス現象の基礎実験の実習ならびに先端実験設備を用いた研究の体験学習を通して、ナノフォトニクス学の理解を深める。
学習目標	フォトニクス現象の基礎実験の実習ならびに先端実験設備を用いた研究の体験学習を通して、ナノフォトニクス学の理解を深める。
履修条件	特になし。
特記事項	特になし
授業計画	【講義内容】 1 エバネッセント場とフォントンネリングの観察 2 光学顕微鏡とバイオイメーjing応用 3 プラズモニクスとセンサー応用 4 パルスレーザーと物質のダイナミクス 5 ナノ構造と光制御技術
授業外における学習	実習の前に、基礎知識について修得しておくこと。
教科書	必要に応じて資料を配付する。
参考文献	必要に応じて紹介する。
成績評価	出席、演習、レポートを総合的に判断。
コメント	本授業科目はナノ高度学際教育プログラム履修希望者を対象としたものであり、別冊子の要領により、プログラム履修申請書を4月に提出すること。

先端的研究法:質量分析

英語表記	Advanced Research Methodology: Mass Spectrometry
授業コード	241201
単位数	2
担当教員	豊田 岐聡 居室 : 青木 順 居室 : 寺田 健太郎 居室 : 高尾 敏文 居室 :
質問受付	随時可能。
履修対象	博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	その他
目的と概要	質量分析を用いた研究に必要な質量分析学を系統的に学ぶとともに、測定・解析技術を習得し、実際の研究に役立てることを目指す。
学習目標	質量分析の原理を他者に説明できる。 質量分析を用いた研究を展開できるようになる。
履修条件	講義に先立って、学部で履修した力学・電磁気学(物理学)、物理化学(例、「アトキンス 物理化学」東京化学同人)、生物化学(例、「ヴォート基礎生化学(第3版)」東京化学同人)などを参考にしつつ、これまでに習得した知識の整理をしておくことが望ましい。 実習を伴うため、学生教育研究災害傷害保険に加入しておくこと。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>< 基礎 ></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 質量分析/質量分析装置とは 2. 質量分析に必要な物理/イオン光学の基礎知識 3. 真空排気系の基礎知識 4. イオン化法について 5. 質量分離部について 6. 検出器/データ処理について 7. MS/MS について 8. マススペクトルの読み方 9. GC/MS, LC/MS の基礎 10. 質量分析関連基本用語 <p>< 応用 ></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 同位体比質量分析 2. 装置開発 3. ペプチド/タンパク質の構造解析 4. タンパク質翻訳後修飾基の解析 5. メタボロミクス <p>< 実習 ></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 種々の装置、イオン化法に触れてみる

1. 各専攻共通科目

(磁場型、飛行時間型、四重極型、FT-ICR 型,EI,CI,FAB,MALDI,ESI)

2. タンパク質の測定/解析 (MALDI-TOF,ESI-TOF)

3. 血中代謝物の測定 (GC/MS)

4. イメージング MS, その他.

以上の項目 (テーマ) の順序で講義・実習を進める. ただし, これは予定であり変更することがある.

【授業計画】

上記の講義内容を、8～9月に1週間(月曜日から金曜日の1～5限)の集中講義形式で行なう予定である.

日程については後日調整する.

授業外における学習 CLE で配布した資料で予復習を行うこと.

教科書

参考文献 WebCT:タンパク質研究の基礎資料

「マスペクトロメトリーってなあに」 日本質量分析学会 出版委員会編

「マスペクトロメトリー」 松田久著 朝倉書店 (1983.3)(ISBN:4-254-14024-X)

「Mass Spectrometry A Textbook」 Jurgen H. Gross, Springer(2004)(ISBN:3540407391)

成績評価 最終日に、講義と実習に関する筆記試験を行う。

コメント 系統的な講義および実践的な実習を行うので、短期間に、実践的な解析法を身につけることが可能な実践集中講座である。
実習の関係上、人数を10人程度に制限することがある。

先端的研究法: X線結晶解析

英語表記	Advanced Research Methodology: X-Ray Crystallography
授業コード	241202
単位数	2
担当教員	今田 勝巳 居室 : 栗栖 源嗣 居室 : 中川 敦史 居室 :
質問受付	随時可能。
履修対象	博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	実習科目
目的と概要	生命活動は生体を構成する分子の機能が秩序正しく発現することによって営まれている。生体分子の機能はその高次構造に依存しており、機能を理解するためにはその構造を知ることが不可欠である。生体高分子の立体構造を決定する方法である X 線結晶解析の原理を述べる。さらに、実習で解析方法を学ぶことによって、実際の研究に役立てることを目指す。
学習目標	蛋白質の結晶化実験ができる。 X 線結晶構造解析の原理を理解し、解析プログラムを使用して一連の解析作業ができるようになる。
履修条件	講義に先立って、学部で履修した物理化学 (例、「アトキンス 物理化学」東京化学同人)、生物化学 (例、「ヴォート基礎生化学 (第 3 版出版)」東京化学同人)などを参考にしつつ、これまでに習得した知識の整理をしておくことが望ましい。 実習を伴うため、学生教育研究災害傷害保険に加入しておくこと。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>< 基礎 ></p> <ol style="list-style-type: none"> 1.X 線解析の原理 -X 線の散乱と干渉- 2. 分子および結晶による X 線の回折 3. 結晶の対称、削減則、空間群 4. 逆格子と Ewald 球、測定法と回折強度補正 5.X 線解析における位相問題 -同型置換法と異常分散法による位相決定- 6. 電子密度の計算と改善 7. モデルビルディングと構造の精密化 8. 解析の分解能と構造の評価、マルチコンフォメーションとディスオーダー 9. 動的 X 線解析 <p>< 実習 ></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. リゾチームの結晶化 2.X 線回折データの収集 3. 電子密度の計算 4. 分子モデルの精密化 5. 立体構造の分析

1. 各専攻共通科目

以上の項目(テーマ)の順序で講義・実習を進める。ただし、これは予定であり変更することがある。

【授業計画】

上記の講義内容を、8~9月に1週間(月曜日から金曜日の1~5限)の集中講義形式で行なう予定である。

日程については後日調整する。

授業外における学習 実践的な実習を集中して行うので、当日の内容を必ず復習すること。

教科書

参考文献 CLE:タンパク質研究の基礎資料

「Principles of Protein X-ray Crystallography」 J. Drenth, Springer-Verlag

「タンパク質のX線結晶解析法(第2版)」竹中章郎・勝部幸輝・笹田義夫・若槻壮市訳、シュプリンガー・ファアラーク東京(2008)(ISBN:4431707638)

「生命系のためのX線解析入門」平山令明訳、化学同人(2004)(ISBN:475980949X)

「タンパク質のX線解析」佐藤衛著、共立出版(1998)(ISBN:432005489X)

「Protein Crystallography」 T. L. Blundell and L. N. Johnson, Academic Press (1976)

成績評価 最終日に、講義と実習に関する筆記試験を行う。

コメント 系統的な講義および実践的な実習を行うので、短期間に、実践的な解析法を身につけることが可能な実践集中講座である。

先端的研究法:NMR

英語表記	Advanced Research Methodology: Nuclear Magnetic Resonance (NMR)
授業コード	241203
単位数	2
担当教員	上垣 浩一 居室： 林 文晶 居室： 村田 道雄 居室： 梅川 雄一 居室：
質問受付	随時可能。
履修対象	博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	
目的と概要	NMR に焦点を当てて、生体分子の機能解析を行う上で必須となるタンパク質・ペプチド等の立体構造解析の基礎的理論と解析方法を習得し、実際の研究に役立てることを目指す。
学習目標	
履修条件	講義に先立って、学部で履修した物理化学(例、「アトキンス 物理化学」東京化学同人)、生物化学(例、「ヴォート基礎生化学(第2版; 第3版出版予定)」東京化学同人)などを参考にしつつ、これまでに習得した知識の整理をしておくことが望ましい。 実習を伴うため、学生教育研究災害傷害保険に加入しておくこと。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>< 基礎 ></p> <ol style="list-style-type: none"> 核磁気共鳴の原理 パルスフーリエ変換 NMR 化学シフト スピン-スピン結合 緩和現象(縦緩和と横緩和) 化学交換 核オーバーハウザー効果 多重パルスの実験 多次元 NMR パルス磁場勾配 ペプチドの解析(アミノ酸の帰属と連鎖帰属) NOE によるペプチドの立体構造構築法 シュミレーテッドアニーリング法 固体 NMR の基礎(双極子相互作用、化学シフト異方性) マジック角回転 固体 NMR の生体試料への応用 <p>< 実習 ></p> <ol style="list-style-type: none"> ペプチド中の各アミノ酸の帰属と連鎖帰属 NOE シグナルのピッキングと距離拘束ファイルの作成 SA 法による立体構造の構築

1. 各専攻共通科目

4. 構造の精密化
5. 固体 NMR 測定実習 (DD-MAS と CP-MAS)

以上の項目 (テーマ) の順序で講義・実習を進める。ただし、これは予定であり変更することがある。

【授業計画】

上記の講義内容を、8~9月に1週間(月曜日から金曜日の1~5限)の集中講義形式で行なう予定である。

日程については後日調整する。

授業外における学習

教科書

参考文献 WebCT:タンパク質研究の基礎資料

「これならわかる NMR」安藤喬志、宗宮創著 化学同人 (1997.7)(ISBN:4-7598-0787-X)

「たんぱく質と核酸の NMR-二次元 NMR による構造解析」K.Wuthrich 著、京極好正、小林祐次訳 東京化学同人 (1991.4)(ISBN:4-8079-0349-7 C-CODE3043 NDC464.27)

「Protein NMR Spectroscopy.Principles and Practice」J.Cavanagh、W.J.Fairbrother、A.G.Palmer III、N.J.Skelton 著 Academic Press

成績評価 講義への積極的な参加、実習等により総合的に評価する。

コメント 系統的な講義および実践的な実習を行うので、短期間に、実践的な解析法を身につけることが可能な実践集中講座である。生化学分野の基礎知識をもつ学生が望ましい。また、人数を10人程度に制限することがある。

ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学

英語表記	Nano-materials and nano-device design	
授業コード	241256	
単位数	1	
担当教員	吉田 博	居室：
	黒木 和彦	居室：
	小川 哲生	居室：
	草部 浩一	居室：
	福島 鉄也	居室：
	佐藤 和則	居室：
	小口 多美夫	居室：
	白井 光雲	居室：
	笏田 浩義	居室：
	笠井 秀明	居室：
	Dino, Wilson Agerico Tan	居室：
	中西 寛	居室：
	森川 良忠	居室：
	後藤 英和	居室：
	稲垣 耕司	居室：
	木崎 栄年	居室：
	下司 雅章	居室：
	濱本 雄治	居室：
	浜田 典昭	居室：
	伊藤 正	居室：
	赤井 久純	居室：
質問受付	オフィスアワーは設けていないが、ナノプログラム事務局を通じて電子メールで実習担当講師に質問することが可能である。	
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	集中	
場所	その他	
授業形態	実習科目	
目的と概要	第一原理計算や量子シミュレーション、物性理論的手法により新機能を持つナノマテリアルやこれを用いたナノデバイスの設計を行うための理論的基礎および実践的基礎プログラムを提供する。	
学習目標	コンピューショナル・マテリアルズ・デザインの基本となる最先端の計算手法を学び、実際にマテリアルズ・デザインを体験することにより、物質科学の新しいパラダイムに対応できる基礎能力を身に付けることができる。	
履修条件	特になし	
特記事項	特になし	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>次の3つのチュートリアルコースのうち1つを選択する。</p> <p>(1) 計算機ナノマテリアルデザイン基礎チュートリアル: ナノ構造のマテリアルデザインを旨とした量子シミュレーションやナノデバイス応用のための量子シミュレーション手法の基礎を修得するための合宿形式の集中演習(講義の実習の併用)を行う。現実物質の電子状態や物性予測ができるまでトレーニングする。</p>	

1. 各専攻共通科目

(2) 計算機ナノマテリアルデザイン専門チュートリアル:ナノ構造のマテリアルデザインを目指した量子シミュレーションやナノデバイス応用のための量子シミュレーション手法の専門的知識を修得するための合宿形式の集中演習(講義の実習の併用)を行う。具体的な例題を選び電子状態計算や物性予測、デバイスデザインのためのデータベース蓄積法などをトレーニングする。

(3) 計算機ナノマテリアルデザイン先端チュートリアル:ナノ構造のマテリアルデザインを目指した量子シミュレーションやナノデバイス応用のための量子シミュレーション手法の先端知識を修得するための合宿形式の集中演習(講義の実習の併用)を行う。先端的なマテリアルデザイン、デバイスデザインを実際に行い、それを現実的な研究・開発に結びつける手法をトレーニングする。

(4) 計算機ナノマテリアルデザインスーパーコンピュータチュートリアル:マテリアルデザインを行うためのベクトル化・並列化を用いた量子シミュレーション手法を学ぶとともに、実際にスーパーコンピュータを用いてマテリアルデザインを行うことによって、スーパーコンピュータ利用マテリアルデザイン手法を修得する。

授業外における学習	前もって量子力学の基礎知識について予習を行い、効率的な実習が可能となるように準備を行うこと。
教科書	「計算機マテリアルデザイン入門」(大阪大学出版会)
参考文献	プリントを配布する。
成績評価	出席とレポート、発表など
コメント	本授業科目はナノ高度学際教育プログラム履修希望者を対象としたものであり、別冊子の要領により、プログラム履修申請書を4月に提出すること。

先端機器制御学

英語表記	Measurement System Design
授業コード	241420
単位数	2
担当教員	豊田 岐聡 居室： 兼松 泰男 居室： 中村 亮介 居室： 濱田 格雄 居室： 西山 雄大 居室：
質問受付	
履修対象	博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	
目的と概要	<p>「先端機器制御学」では生物の性質に着想を得た機器制御を実際のシステム構築・体験を通して実践的に学ぶことを目的としています。機器制御において、システムを明示的に設計することが困難な場合、設計者による簡単な構成からそのシステムが自律的に目的を達成するような設計が有効です。そのために生物の適応的特徴を参考にした設計手法が用いられることがあります。本講義では特にシステムと環境との相互作用を重視した身体性に焦点をあて、下記の講義および実習を期間内に実施します。</p> <p>0. 生物に着想を得たシステムの概説</p> <p>1. 自律ビークル構築と軌跡取得</p> <p>2. セルオートマトン作成</p> <p>3. 錯覚現象の体験と計測</p>
学習目標	機器制御に関する実践的な学習を通して、その知識や技術を自身の興味の対象となる現象理解に役立てられるようになる。
履修条件	実習を伴うため、学生教育研究災害傷害保険に加入しておくこと。
特記事項	開講場所は、産学連携本部 C 棟 e-square(吹田キャンパス)で行います。
授業計画	8月初旬に計5日間を予定。
授業外における学習	配布資料などをもとに、予習復習を行うこと。
教科書	
参考文献	
成績評価	出席をベースに、実習制作物とレポートによる総合評価
コメント	受講に関して、不安な点などがあれば、担当:西山 (y-nishiyama@uic.osaka-u.ac.jp) までお気軽にご連絡下さい。

1. 各専攻共通科目

分光計測学

英語表記	Advanced Spectroscopy
授業コード	241421
単位数	2
担当教員	豊田 岐聡 居室： 兼松 泰男 居室： 濱田 格雄 居室： 中村 亮介 居室： 邨次 敦 居室：
質問受付	
履修対象	博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	
目的と概要	現代の科学研究における標準的かつ先進的な計測法である分光計測を実践的に学習する。とりわけ、レーザー分光に重点を置き、レーザー光の時間的空間的な制御により達成される高感度分光、イメージング分光、時間分解分光についての理解を進める。実習では、超短光パルスレーザーを使って、自ら時間分解分光システムを構築する。それにより、物質中のパルス光の伝搬、非線形光学過程、光と物質との相互作用などを体得する。 ※使用機器の台数による制約上、受講者数を9名までとする。
学習目標	
履修条件	実習を伴うため、学生教育研究災害傷害保険に加入しておくこと。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 分光計測概説 2. 超短パルス光の発生・計測 3. 非線形分極、高次高調波 4. 分散媒質中のパルス光伝搬 5. 光と物質との相互作用、光吸収過程 6. 定常・時間分解吸収分光法 <p>以上の項目(テーマ)の順序で講義を進める。また、各テーマに沿った実習課題(機器操作を含む)を並行して実施する。なお、これは予定であり変更する場合がある。</p> <p>【授業計画】</p> <p>5,6月の土曜日(隔週)の1~5限での集中講義形式で行う予定である。詳細な日程に関しては、受講者と調整する。</p>
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	
コメント	<p>※使用機器の台数による制約上、受講者数を9名までとする。</p> <p>吹田キャンパスのサイエンス・テクノロジー・アントレプレナーシップ・ラボラトリー(e-square)で開講する予定である。</p>

科学論文作成法

英語表記	Science Research Writing
授業コード	241672
単位数	0.5
担当教員	佐藤 尚弘 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	理/D501
授業形態	
目的と概要	研究者にとって、科学論文を書くことは、自身の研究成果を世に問う機会として重要であるが、その書き方についての基本を学ぶ機会は、日本の大学院教育では少ない。大学院生にとって、学位論文作成が最重要課題のひとつであることを考えれば、科学論文作成法に関する講義は必要であろう。この講義では、科学論文作成法の基本を学ぶことを目的とする。講義では、まず研究者にとって科学論文を書くことの目的は何か、また科学論文を書くことによって社会にどのような貢献をしているかについて議論・考察する。そして、投稿論文の書き方について講義し、最後に研究者として研究を続けるには、科学論文とどのようにかわるべきかについて議論する。
学習目標	一人の独立した研究者として世に出るために、必要最低限の科学論文作成のための知識を身に着ける。
履修条件	
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. オリエンテーション/科学論文について考え、定義する。 2. 学術論文の書き方①データを取得する。 3. 学術論文の書き方②論文の構成について。 4. 学術論文の書き方③投稿論文の準備 5. 査読者との付き合い方 6. 研究者として研究を続けるために 7. ディスカッション
授業外における学習	
教科書	
参考文献	<p>(リバネスから)</p> <p>これから論文を書く若者のために/酒井 聡樹 理系のための研究者の歩き方/長谷川 健 アクセプトされる論文の書き方/上出 洋介 世界に通日科学英語論文の書き方/R.A. Day B. Gastel 三宅成樹 訳 http://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0016/175012/scopus_aw_sd_201110.pdf http://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0008/175139/tsuneyoshi_kyushu.pdf</p>
成績評価	<p>出席および授業中に出される課題の達成度により評価する。</p> <p>(リバネスから) 講義内で実施するワークシートへの記述をもって出席とし、記述内容から講義への参加度合いを測定し、それらを踏まえた評価を行う。</p>

1. 各専攻共通科目

コメント 簡単な実験を行い、その結果をまとめるワークを通して、研究者が論文を書く意義や、投稿するために必要な準備などをひと通りお伝えします。研究者にとって必要な活動を俯瞰的に見るチャンスとなりますので、ぜひ参加してください。

研究実践特論

英語表記	Career Path Design for Researchers
授業コード	241673
単位数	0.5
担当教員	佐藤 尚弘 居室：
質問受付	
履修対象	
開講時期	2 学期 木 3 時限
場所	理/F102 講義室
授業形態	
目的と概要	アカデミック・ポストに就職するのは、年々難しくなっている。最近の調査によると、アカデミック・ポストの競争倍率は、30 年前に比べて 3 倍程度になっているそうである。この講義では、アカデミック・ポスト就職希望者にキャリアパスを示すとともに、自ら研究を行う上で何が必要かを知ってもらうことを目的とする。具体的には、現在大学や独立行政法人研究所で活躍されている方々に、どのようにしてアカデミック・ポストに就職されたのか、また現在研究者として必要なものは何か、さらにはこれまでに得られた研究業績はどのようなきっかけで達成されたかなどについて語ってもらい、さらに受講者とディスカッションを行う。
学習目標	大学院生の将来についてのキャリアパスが見通せるようになり、研究者としてどのような進めばよいかの指針が得られる。
履修条件	
特記事項	
授業計画	毎回、大学や独立行政法人研究所で活躍されている方々を招へいし、研究のコツや経験談を講義していただき、受講者が将来について疑問に思っていること不安に思っていることについてディスカッションを行う。
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	出席と講義でのディスカッションへの参加により評価する。
コメント	

1. 各専攻共通科目

(1学期) 実践科学英語

英語表記	Practical Scientific English
授業コード	241675
単位数	1
担当教員	中嶋 悟 居室： 梶原 康宏 居室：
質問受付	随時.
履修対象	理学研究科 各専攻 博士前期過程・博士後期課程 各学年 選択
開講時期	1学期 月5時限
場所	理/F202 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	大学院学生が行っている研究内容を英語で表現し, 国際学会などで英語で発表し討論する実践的な能力を養成するため, 自身の研究内容を英語でプレゼンテーションし, 質疑応答を英語で行う.
学習目標	大学院学生一人一人が, 研究内容のプレゼンテーションを英語で行い, 質疑応答を英語で行うことを通じて, 実践的な科学英語を習得し, 国際学会などでの発表ができるようになる.
履修条件	特になし.
特記事項	特になし.
授業計画	1.4月11日(月)1) 授業の概要説明(日本語)2) 英語による論文の書き方とプレゼン法 2.4月18日(月) 各人の研究内容を英語スライドで英語でプレゼンし, 英語の質疑応答をする. 3.4月25日(月) 各人の研究内容を英語スライドで英語でプレゼンし, 英語の質疑応答をする. 4.5月9日(月) 各人の研究内容を英語スライドで英語でプレゼンし, 英語の質疑応答をする. 5.5月16日(月) 各人の研究内容を英語スライドで英語でプレゼンし, 英語の質疑応答をする. 6.5月23日(月) 各人の研究内容を英語スライドで英語でプレゼンし, 英語の質疑応答をする. 7.5月30日(月) 各人の研究内容を英語スライドで英語でプレゼンし, 英語の質疑応答をする. 8.6月6日(月) 各人の研究内容を英語スライドで英語でプレゼンし, 英語の質疑応答をする. まとめ.
授業外における学習	日常的に自身の研究内容に関連する英語文献を読み, 自身の研究内容を英語で書き, 発表する準備をしておく.
教科書	特になし.
参考文献	特になし.
成績評価	各人の研究内容を英語スライドで英語でプレゼンし, 英語の質疑応答の内容, さらに他の学生のプレゼンへの質疑応答の内容などによって評価する.
コメント	理学研究科内のすべての専攻の大学院学生を対象とする.

研究者倫理特論

英語表記	Ethics for Researchers
授業コード	241686
単位数	0.5
担当教員	梶原 康宏 居室：
質問受付	
履修対象	大学院博士前、後期課程 大学院博士前1年、後期課程1年を主に対象とする。履修していないものは2、3年時でも可 修了要件ではないが、履修することを理学研究科として勧める
開講時期	通年
場所	理/D501
授業形態	講義科目
目的と概要	研究者として今後活動する際に問われる、倫理について、特に研究不正、データ捏造など研究者として必要な規範を理解する
学習目標	
履修条件	大学院生であれば誰でも可
特記事項	講義と討論を組み合わせ実施
授業計画	1:研究者の倫理 1 2:研究者の倫理 2 3:研究不正 4:データのねつ造 5:研究費の使用と不正 6:研究不正をしないための規範 1 7:研究不正をしないための規範 2
授業外における学習	
教科書	スライド形式で講義
参考文献	
成績評価	出席をもって単位とする
コメント	本研究者倫理特論は、理学研究科で研究を実施する上で必要不可欠な講習と位置づけている

1. 各専攻共通科目

科学英語基礎

英語表記	English Communication Skills for Science Students
授業コード	249609
単位数	1
担当教員	E.M. ヘイル 居室 : 今野 一宏 居室 :
質問受付	
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 月 5 時限
場所	サイバー CALL 教室 3
授業形態	
目的と概要	The focus of this course is to improve writing and discussion skills. 1. Be able to read and understand newspaper articles on scientific topics in English. 2. Be able to answer comprehension questions from the articles. 3. Be able to communicate ideas and opinions effectively in English.
学習目標	Be able to communicate with others in English.
履修条件	
特記事項	
授業計画	【講義内容】 The focus of this course is to improve writing and discussion skills. Students will be expected to read various thought-provoking articles and answer comprehension and discussion questions for homework. The discussion topics will be largely science based, but some may be related to social issues. There will be several writing assignments during the semester to be done as homework. In-class tasks will be centered on discussing the reading materials and related issues. However, writing and note-taking skills may also be addressed.
授業外における学習	Students are expected to do writing assignments as homework in order to discover, examine, and test their ideas.
教科書	Class materials will be distributed in class by the instructor or be made available on the class website.
参考文献	
成績評価	Grades will be based on homework, tests, and writing assignments, as well as attendance and class participation. Regular attendance is a requirement for this course. More than 5 absences will result in an 'F'.
コメント	25 人程度のクラス編成とする。受講を希望する者は掲示に注意すること。

1.2 後期課程

1. 各専攻共通科目

産学リエゾンPAL教育研究訓練

英語表記	Academia-Industry Liaison Project-Aimed Learning
授業コード	241325
単位数	5
担当教員	伊藤 正 居室： 菰田 卓哉 居室： 戸部 義人 居室： 基礎工学研究科
質問受付	テーマ毎に指定する。
履修対象	博士後期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	基/G217
授業形態	演習科目
目的と概要	企業との間で人材育成に関して包括的連携契約を結び、プロジェクト指向型の課題を企業側と大学側コーディネーターの討議に基づきテーマを選定し、1年の期間で、企業人、担当教員と学生との討論を含めて産学連携教育・プロジェクト指向研究訓練・インターンシップなどを実施する。コーディネーターの指導と守秘義務の下に企業人を含めた研究討論会を実施するなどの企画・報告活動にも重点を置き、これらの活動を通じて、特に企業における研究開発活動の見識を持った有能な博士人材を育成することを目的とする。複数の教育研究訓練プログラムテーマの中からいずれかを選択し、大学院高度副プログラムの指定科目として履修する。
学習目標	企業における研究開発活動に必要な見識を育むことができる。
履修条件	本学の大学院後期課程に在籍している大学院学生で、ナノサイエンス・ナノテクノロジー分野で将来研究・開発・教育に携わりたいことを志す者を対象とする。所属研究科の博士研修(主専攻)とは別に副プログラムとして付加的に受講するので、十分な意欲が必要であり、現在博士後期課程1、2年に在学中が最もふさわしい時期と言える。希望者は本プログラムの趣旨とテーマ内容の概要を参考にして、説明会開催時期、課題内容、履修条件などの詳細をホームページ上で必ず確認の上、テーマ説明会での指示に従って主専攻の指導教員の許可を得て、センターが定める書類「ナノ高度学際教育研究訓練プログラム履修申請書(後期課程用)」をナノプログラム事務局に直接提出すること。出願締切り時期は、ナノ高度学際教育研究訓練プログラムのホームページに掲載する。 http://www.sigma.es.osaka-u.ac.jp/pub/nano/
特記事項	産学リエゾンPAL教育研究訓練は、1週間に1回程度(集中の場合もあり)の割で企業併任特任教授と学内教員の共同指導の下に、企画討論、研究実施、中間報告、企業でのインターンシップ、企業の若手研究者との交流等を経て、最終報告書作成に至る1年間の長期科目である。研究訓練では、より企業との共同研究的色彩が強くなる。
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>1週間に1回程度(集中の場合もあり)の割で企業併任特任教授と学内教員の共同指導の下に、企画討論、研究実施、中間報告、企業でのインターンシップ、企業の若手研究者との交流等を経て、最終報告書作成に至る1年間の長期科目である。研究訓練では、より企業との共同研究的色彩が強くなる。今年度は以下のテーマを含む複数テーマを開講する予定である。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 超臨界流体を用いた新規ナノ材料/プロセス探索(テーマ提供:パナソニック(株)) 2) ナノ構造有機薄膜デバイスの電子・光物性(テーマ提供:パナソニック(株)) <p>【授業計画】</p>

1) 超臨界流体を用いた新規ナノ材料/プロセス探索 (指導担当:(パナソニック (株)) 鈴木正明特任教授、森田清之特任教授、(ナノサイエンスデザイン教育研究センター) 古川太一特任助教):超臨界流体は分離、廃棄物処理等に应用がなされてきたが、近年、薄膜やナノ粒子の形成などデバイス材料/プロセスへの応用が盛んになっている。そこで、各分野からのアプローチで、この超臨界流体をうまく活かした新規ナノ材料/プロセスの提案と実証を行う。また、プロジェクト指向学習型という本プロジェクトの理念に則り、計画の立案、実行、定期的チェック、修正計画の立案と行動のサイクルを自主的に決め、主体的に回すことができるよう訓練を行う。

2) ナノ構造有機薄膜デバイスの電子・光物性 (指導担当:(パナソニック (株)) 菰田卓哉特任教授、(ナノサイエンスデザイン教育研究センター) 小川久仁特任教授):一般的な有機半導体発光デバイスは、ナノオーダーの厚さの有機薄膜を複数積層した構造を有する。その構造設計は、用いられる材料自身の電気的特性、化学的物性に基づいてなされているが、デバイス化された後の複数の材料の混合物あるいは積層体として、電気・電子物性面から検討された例はこれまでにあまりなかった。近年になって、簡単な構造の有機デバイスを対象に、その電気的特性、たとえば電流電圧特性などを詳細に評価・解析し、有機薄膜あるいは積層体の界面の状態を把握する試みがなされるようになった。本テーマでは、有機半導体発光デバイスの発光効率や寿命特性の向上に寄与することを目指し、有機半導体発光デバイスの電気的特性評価方法の検討を行うとともに、当該デバイスの詳細な動作機構や劣化機構の解明を行う。

授業外における学習	テーマ内容や必要に応じて企業見学やインターンシップを行う場合がある。
教科書	必要に応じてテーマ毎に指定する。
参考文献	必要に応じてテーマ毎に指定する。
成績評価	研究の計画、調査、実施、報告、進捗状況などの日頃の活動内容と、最終報告会・レポート・論文発表などを総合して成績を評価する。
コメント	本科目を含めて大学院高度副プログラム「ナノ高度学際教育研究訓練プログラム(博士後期課程)」の所定の科目、単位数を取得すると高度副プログラム認定を受けることができ、学位授与の際に主専攻の学位に加えて授与される。従って、本科目単独履修では認定資格はないが、産学リエゾン PAL 教育研究訓練、高度学際萌芽研究訓練については、センター長によるナノ高度学際教育研究訓練プログラム修了認定証が発行される。

1. 各専攻共通科目

高度学際萌芽研究訓練

英語表記	Advanced Multi-disciplinary Exploratory Research
授業コード	241326
単位数	5
担当教員	伊藤 正 居室： 吉田 博 居室： 下司 雅章 居室： 橋本 守 居室： 竹田 精治 居室： 市川 聡 居室： 戸部 義人 居室： 基礎工学研究科
質問受付	テーマ毎に指定する。
履修対象	博士後期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	基/G217
授業形態	演習科目
目的と概要	ナノデザイン、ナノプロパティ、ナノプロセス、ナノバイオ、ナノ計測領域において、関係教員(個人又はグループ)からの提案により学際萌芽的な基礎・応用研究テーマを設定し、提案教員の指導の下に、複数の専攻から大学院学生を集めて学際萌芽的な基礎・応用研究を推進することを目的としている。可能な限り場所と研究費を配分し、学生自身による研究企画・実施など博士人材として求められる研究統括能力の育成にも重点を置く。複数の教育研究訓練プログラムテーマの中からいずれかを選択し、大学院高度副プログラムの指定科目として履修する。
学習目標	自ら研究企画・実施などおこなうことによって、博士人材として求められる研究統括能力を育むことができる。
履修条件	本学の大学院後期課程に在籍している大学院学生で、ナノサイエンス・ナノテクノロジー分野で将来研究・開発・教育に携わることを志す者を対象とする。所属研究科の博士研修(主専攻)とは別に副プログラムとして付加的に受講するので、十分な意欲が必要であり、現在博士後期課程1、2年に在学中が最もふさわしい時期と言える。希望者は本プログラムの趣旨とテーマ内容の概要を参考にして、説明会開催時期、課題内容、履修条件などの詳細をホームページ上で必ず確認の上、テーマ説明会での指示に従って主専攻の指導教員の許可を得て、センターが定める書類「ナノ高度学際教育研究訓練プログラム履修申請書(後期課程用)」をナノプログラム事務局に直接提出すること。出願締切り時期は、ナノ高度学際教育研究訓練プログラムのホームページに掲載する。 http://www.sigma.es.osaka-u.ac.jp/pub/nano/
特記事項	特になし
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>1週間に1回程度(集中の場合もあり)の割で学内教員の指導の下に、異分野の大学院生がナノサイエンスラボラトリーに集まって、企画討論、研究実施、中間報告等を経て、最終報告書作成に至る1年間の長期プログラムである。今年度は以下のテーマを開講する予定である。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 計算機ナノマテリアル・デザイン 2) 透過電子顕微鏡によるナノ材料・先端機能性材料のナノ構造解析 3) 電子ビームリソグラフによる量子構造の創成 <p>【授業計画】</p>

1) 計算機ナノマテリアル・デザイン (指導担当:(基) 吉田博教授、(ナノサイエンスデザイン教育研究センター) 下司雅章特任准教授):21 世紀の材料科学・物質科学に欠くことのできないコンピューショナル・マテリアルズ・デザイン (CMD) 手法に関するチュートリアル & 実習を含むワークショップ (夏・春の年 2 回とも) へ参加し、この手法の可能性を展望するとともに、実際に計算機マテリアル・デザインを体験することを通じて、物質科学の新しいパラダイムに対応できる能力を身につける。さらに、自分自身の関係する研究課題にこの手法を適用し、その結果を持ち寄って発表・討論することで異分野間の学術交流を図る。

2) 透過電子顕微鏡によるナノ材料・先端機能性材料のナノ構造解析 (指導担当:(産) 竹田精治教授、(ナノサイエンスデザイン教育研究センター) 市川聡特任准教授):先端材料の新しい機能の発現はその局所構造に起因することが多く、機能発現メカニズムを探る上で、構造を把握することが重要となる。高分解能電子顕微鏡法 (HREM)、電子回折法、走査型透過電子顕微鏡法 (STEM)、エネルギー分散型 X 線分光法 (EDS) 等、透過型分析電子顕微鏡を駆使したナノスケール・原子スケールでの構造解析を行い、機能と構造との関係を探る。

3) 電子ビームリソグラフによる量子構造の創成 (指導担当:(基礎工) 冨田博一教授、(ナノサイエンスデザイン教育研究センター) 荒正人特任助教):近年の微細加工技術の進歩によりナノメートルスケールの構造を作製し、電子を 2 次元 (細線)、3 次元的 (ドット) に閉じ込めることが可能となった。このような量子細線、量子ドットにおいては量子サイズ効果や共鳴トンネル効果などの量子効果が発現する。電子ビームリソグラフをはじめとする微細加工技術を用いて 2 次元、3 次元ナノ構造の作製を行ない、新たな光物性・電子物性を探る。

授業外における学習	関係教員 (個人又はグループ) との企画討論・研究実施の前に、効率的な履修が行えるよう準備しておくこと。
教科書	必要に応じてテーマ毎に指定する。
参考文献	必要に応じてテーマ毎に指定する。
成績評価	研究の計画、調査、実施、報告、進捗状況などの日頃の活動内容と、最終報告会・レポート・論文発表などを総合して成績を評価する。
コメント	本科目を含めて大学院高度副プログラム「ナノ高度学際教育研究訓練プログラム (博士後期課程)」の所定の科目、単位数を取得すると高度副プログラム認定を受けることができ、学位授与の際に主専攻の学位に加えて授与される。従って、本科目単独履修では認定資格はないが、産学リエゾン PAL 教育研究訓練、高度学際萌芽研究訓練については、センター長によるナノ高度学際教育研究訓練プログラム修了認定証が発行される。

1. 各専攻共通科目

学位論文作成演習

英語表記	Exercises for Writing Theses
授業コード	241658
単位数	0.5
担当教員	佐藤 尚弘 居室：
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	
目的と概要	<p>博士後期課程では、学位論文を書くことが必須である。しかしながらややもすると、研究結果を出すのに時間がかかり、論文作成に十分な時間を費やせないことが多い。この講義では、学位論文を書くために必要な、自身の分野の研究動向を十分調べ、それを文章にまとめ上げる能力を磨くことを目的としている。</p> <p>具体的には、文献調査を行い、自身の分野の研究動向を十分調べ、自分の研究との比較を行い、学位論文の序章に対応する文章を(可能な限り英語で)作成する。</p>
学習目標	学位論文・投稿論文を独自で書ける能力の基礎を身に着ける。
履修条件	
特記事項	
授業計画	自身の分野の文献調査を行い、その研究動向を十分調べ、自分の研究との比較を行い、学位論文の序章に対応する文章を(可能な限り英語で)作成する。それを学位審査の副査予定者等に読んでもらい、その内容・文章に対してコメントしてもらおう。そして、そのコメントに基づき、文章の改訂を行う。受講者自身で投稿論文を作成・投稿した場合には、それを持って、上記の課題の代わりとすることができる。
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	
コメント	

高度理学特別講義

英語表記	Special Lectures on Advanced Science
授業コード	241659
単位数	0.5
担当教員	佐藤 尚弘 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	
目的と概要	各研究分野における最先端の研究動向を知ることは非常に重要である。また、その最先端の研究に従事している研究者と議論することも、研究を進めるうえで有用で刺激になる。この授業では、受講者の希望をも入れた研究者を、研究室あるいは専攻のセミナーに招聘し、そのセミナーをアレンジし、聴講する。また、別の研究室で招聘した研究者のセミナーにも参加する。
学習目標	各研究分野での最先端の研究動向を知り、自身の研究の進め方や問題解決に役立てる。
履修条件	
特記事項	
授業計画	受講者の希望をも入れて招聘研究者を選び、研究室あるいは専攻のセミナーをアレンジして、聴講する。また、別の研究室で招聘した研究者のセミナーにも最低2回参加する。
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	
コメント	

1. 各専攻共通科目

企業インターンシップ

英語表記	Internship at Enterprises
授業コード	241660
単位数	1
担当教員	佐藤 尚弘 居室：
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	
目的と概要	博士後期課程の学生で企業への就職希望者に対して、理学研究科ではこれまで特別な教育は行われてこなかった。企業が博士後期課程の学生をとらない傾向にある原因の一つは、非常に特殊化された研究テーマを深く研究するあまり、視野が非常に狭くなってしまう学生が多いためと考えられる。そこで、本授業では企業の研究所等で学位論文とは異なる研究に従事し、視野を広めるとともに企業研究の実情を知ることが目的とする。具体的には、1か月程度の期間、企業でインターンを体験する。大学院教育プログラム実施委員会は、受け入れてくれる企業の斡旋を行う。
学習目標	
履修条件	
特記事項	
授業計画	履修登録を行った各受講者に対して、大学院教育プログラム実施委員会が受講者とその所属研究室と相談しながら企業を斡旋して、1か月程度の期間のインターンシップを受けてもらう。
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	企業でのインターンシップに参加し、そこで行った研究課題等に関するレポートの提出で成績評価する。
コメント	

海外短期留学

英語表記	Short-term Oversea Studies
授業コード	241661
単位数	2
担当教員	佐藤 尚弘 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	
目的と概要	1～3 か月程度の海外留学により外国での研究を体験し、外国人研究者との交流や外国文化に対する理解を深めることを目的とする。
学習目標	
履修条件	
特記事項	
授業計画	履修登録を行った各受講者に対して、指導教員と相談の上、留学先を決める。色々と募集されている渡航費支援への応募を大学院教育プログラム実施委員会が斡旋する。より長期の留学の一部も、この授業として認める。
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	
コメント	

2. 数学専攻

2 数学専攻

2.1 前期課程

代数学概論 I

英語表記	Algebra I
授業コード	240001
単位数	2
担当教員	落合理 居室：
質問受付	
履修対象	
開講時期	1 学期 月 4 時限
場所	理/B308 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	加減乗除を備えた代数系「体」は、「群」や「環」と並ぶ代数学における基本概念であり、代数方程式の解も体のガロア拡大やガロア群という言葉で記述される。こういった体の理論やガロアの基本定理などを説明することが授業の目的である。
学習目標	この授業での受講者の第一到達目標としては次のようなことが望まれる。 (1) ガロアの基本定理とは何かを正確に言えるようになること (2) 次数が低い方程式や特別な形のガロア群を計算できるようになること (3) ガロア理論に限らない体論の基本的な概念や言葉を把握してより発展的な理論を勉強するための土台を確立すること
履修条件	群、環、体の基礎を修得していることが望ましい。
特記事項	
授業計画	1 導入-体の同型群を考えることの重要性- 2 体と拡大体に関する基本概念の準備 3 体の同型写像について 4 体の代数拡大について 5 正規拡大と分離拡大について 6 代数的閉体と代数的閉包について 7 有限体とその拡大について 8 有限次拡大でのガロア理論の基本定理 9 多項式のガロア群 10 ガロア理論の応用-代数方程式のべき根による可解性- 11 それ以外の話題 (無限次拡大, 様々な別アプローチ, etc)
授業外における学習	授業中に説明した専門用語や概念について復習し、習熟しておくこと
教科書	とくに指定しない
参考文献	[1] 中島 匠一, 代数方程式とガロア理論, (共立叢書 現代数学の潮流) [2] ジョセフ ロットマン (関口 次郎 翻訳), ガロア理論, シュプリンガー・フェアラーク東京 [3] 足立恒雄「ガロア理論講義」日本評論社 [4] 藤崎 源二郎, 体とガロア理論, (岩波基礎数学選書) [5] 永田 雅宜, 可換体論, (裳華房)
成績評価	試験、レポート等により総合的に評価する。
コメント	

代数幾何学概論 I

英語表記	Algebraic Geometry I
授業コード	240003
単位数	2
担当教員	今野 一宏 居室 :
質問受付	
履修対象	大学院 各学年 選択
開講時期	2 学期 木 2 時限
場所	理/E310 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	射影代数曲線 (コンパクトリーマン面) とくに平面 3 次曲線を題材として, 代数幾何学の基本的な考え方を解説する.
学習目標	簡単な平面曲線について代数幾何学的な扱い方ができる.
履修条件	
特記事項	
授業計画	以下のような事項について講義する. 進度によってはいくつかの項目を省略する. 1. アフィン平面曲線 2. 接線, 変曲点, 特異点 3. 特異点解消 4. 射影平面曲線 5. 種数 6. 射影幾何学と 2 次曲線 7. 双対曲線 8. プリュッカーの公式 9. 代数函数のリーマン面 10. 複素トーラス 11. ペー函数と楕円函数 12. テータ函数 13. 3 次曲線の群構造 14. 3 次曲線の同型類 15. 3 次曲線の同型類 (その 2)
授業外における学習	講義を通して習得した基本事項を, 各自が具体例を通して身に着ける.
教科書	とくに指定しない.
参考文献	[1] 酒井文雄, 平面代数曲線, 共立出版, 2012. [2] H. McKean and V. Moll, Elliptic Curves, Cambridge Univ. Press, 1997. [3] 今野一宏, リーマン面と代数曲線, 共立出版, 2015.
成績評価	出席やレポート・試験等により総合的に評価する.
コメント	

整数論概論 I

英語表記	Number Theory I
授業コード	240005
単位数	2
担当教員	安田 正大 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	1 学期 水 2 時限
場所	理/B308 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	p 進体の定義から局所類体論に至るまでの局所体の整数論を習得することが目的である。さらに理論の背景にある大域的な理論、とくに代数体のイデアル論と大域類体論についても概要の把握を目指す。
学習目標	有限体、p 進体の構造に習熟し、使いこなせるようになる。分岐の理論の仕組みを理解し、それを通じて代数的整数論における大域理論が局所理論からいかにして導かれるかについて身をもって実感できるようになる。局所類体論の概要を把握する。講義内容よりも進んだ内容について理解するための情報調査力を身に着ける。
履修条件	線形代数学の知識、および群論、環論の初歩的な知識を必要とする。
特記事項	
授業計画	以下の順序で講義を展開する。ただし項目は予定であり、状況に応じて変更することもある。

2. 数学専攻

1. 初等整数論
素数の無限性、整数の合同
 2. 平方剰余の相互法則
Legendre 記号、平方剰余の相互法則、Jacobi 記号
 3. 有限体
有限体のガロア理論
 4. p 進体
 p 進整数と p 進数
 5. 局所体の構造
完備離散付値体の構造、Witt ベクトル
 6. 代数的整数論
代数体、イデアル、素点
 7. 代数体および局所体の分岐
Different, discriminant, 分岐群
 8. 類体論とは
局所類体論、大域類体論の主張、アデールとイデール
 9. ゼータ関数、 L 関数
ゼータ関数、 L 関数とその応用
 10. 巡回多元環
4 元数環, 巡回多元環
 11. Brauer 群
中心単純環, Brauer 群
 12. Galois コホモロジー
Galois コホモロジー, Hilbert の定理 90, Kummer 理論
 13. 局所体の Brauer 群
局所体の Brauer 群の構造
 14. 局所類体論
局所類体論
 15. 大域類体論
大域類体論
 - 16.
-

授業外における学習	単に講義を聞いているだけではほとんどの人は内容が身につかないと思う。自分がしっくりくるようになるまで繰り返し復習しなければならない。特に専門用語の意味や論証のポイントをしっかり理解しておくことが必要である。また講義では理論の詳細まで完全に説明できない箇所もあるので、関連する文献を自分で探して読んだり、詳しい人に教えてもらったりして講義中で省略した内容やより進んだ内容について自習をすることを勧める。
教科書	
参考文献	J.-P. Serre, Local Fields, Springer. A. Weil, Basic Number Theory, Springer.
成績評価	授業への出席、レポート、および授業外における学習態度を総合的に評価する。
コメント	

幾何学概論 I

英語表記	Geometry I
授業コード	240009
単位数	2
担当教員	金 英子 居室 : Email : kin@math.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	
履修対象	
開講時期	1 学期 金 3 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的 と概要	<p>組ひも群 (あるいは自由群) などの群に代表される,</p> <p>群の左不変順序 (あるいは両側不変順序) について学ぶ. 与えられた群の左 (両側) 不変順序全体がなす位相空間の性質について理解する.</p>
学習目標	<p>左 (両側) 不変順序を許容する群とその不変順序の具体例を挙げられる. 各具体例について, 左 (両側) 不変順序全体を位相空間論の視点から考察できるようになる. 群の左 (両側) 不変順序と一次元力学系との関連について理解できる.</p>
履修条件	位相空間論, 群論に関する基本的な知識を持っていることが望ましい.
特記事項	
授業計画	<p>講義内容</p> <p>授業日程の項目は予定であり, 場合によっては順番を入れ替えることもある.</p> <ol style="list-style-type: none"> 群の不変順序の基本事項, 群の不変順序の応用 群の不変順序の基本事項, 群の不変順序の応用, 続き 群の不変順序と一次元力学系 群の不変順序と一次元力学系, 続き 群の不変順序のなす位相空間 群の不変順序のなす位相空間, 続き これまでのまとめ 組ひも群の左不変順序 (Dehornoy 順序) 組ひも群の左不変順序 (Dehornoy 順序), 続き 自由群の自己同型群と組ひも群 自由群の自己同型群と組ひも群, 続き 自由群の両側不変順序 (Magnus 順序) 自由群の両側不変順序 (Magnus 順序), 続き 純組ひも群の両側不変順序 まとめと展望
授業外における学習	<p>授業内容を復習し, 専門用語, 定義を理解しておくこと.</p> <p>授業中に適宜出す演習問題に取り組んでおくこと.</p>
教科書	特になし
参考文献	Andres Navas 著,

On the dynamics of (left)orderable groups,
Annales de l'Institut Fourier (Grenoble)
60 (2010), no. 5, 1685-1740.

Patrick Dehornoy, Ivan Dynnikov, Dale Rolfsen, Bert Wiest 著,
Ordering Braids, American mathematical Society

成績評価	出席, 小テスト, レポートなどで総合的に評価する.
コメント	

2. 数学専攻

微分幾何学概論 I

英語表記	Differential Geometry I
授業コード	240011
単位数	2
担当教員	山ノ井 克俊 居室 :
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 金 2 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	
目的と概要	複素多様体、ベクトル束、葉層構造などに関する事項に関する学習を目的とする。 ただし、実際の内容は変更することがあり得るので、履修希望者は初回の授業に出席すること。
学習目標	複素多様体の基礎事項がどのように活用されるかを知る。
履修条件	多様体と複素解析に関する基本的な知識を持ち合わせていることが望ましい。
特記事項	1. 多様体論の復習 (座標変換, 写像の微分, 接ベクトル束) 2. 複素多様体の導入 3. 複素ベクトル束と特性類 4. 葉層構造と特性類 5. 葉層構造の特異点と留数
授業計画	
授業外における学習	授業中に説明した専門用語や概念について復習し, 習熟しておくこと。
教科書	
参考文献	必要があれば授業時に紹介する
成績評価	出席, レポート, 受講中の理解度などで総合的に評価する。
コメント	

位相幾何学概論 II

英語表記	Topology II
授業コード	240014
単位数	2
担当教員	大鹿 健一 居室 :
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 選択
開講時期	1 学期 月 3 時限
場所	理/B308 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	Teichmuller 空間を微分幾何的, 位相幾何的見地から学ぶ.
学習目標	長い歴史を持つにもかかわらず, 未だに重要な研究対象である, Teichmuller 空間を微分幾何, 位相幾何の手法を使い, 理解をする.
履修条件	位相空間論, 曲面の微分幾何, 初等的な位相幾何についての基礎的な知識があること.
特記事項	
授業計画	Teichmuller 空間の定義, 擬等角写像, Teichmuller 写像, Teichmuller 距離, 極値的長さ, Thurston 擬距離, Teichmuller 空間のコンパクト化などを扱う.
授業外における学習	Teichmuller 空間に関する文献を自主的に学習する.
教科書	指定しない.
参考文献	講義で紹介する.
成績評価	期末にレポートにより行う.
コメント	

複素幾何学概論 I

英語表記	Complex Geometry I
授業コード	240015
単位数	2
担当教員	宮地 秀樹 居室: b542 Email: miyachi@math.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	
履修対象	数学科 各学年 選択
開講時期	2 学期 月 2 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	この講義では, 複素多様体論の中の基本的な研究対象である閉 1 次元複素多様体いわゆる閉リーマン面の理論を概説する. 講義の目的は複素関数論における定義域の抽象化であるリーマン面を学ぶことにより, 複素幾何学の一端を概観することである. 講義では, リーマン面と層のコホモロジーの定義と諸性質の解説して, 基本定理であるリーマン・ロッホの定理の解説する.
学習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. リーマン面という抽象的対象を舞台として一般化された議論を通じて, 講義「複素関数論」で学んだ事柄をより深く理解できるようになること. 2. リーマン面の理論を通じて多様体の性質をより深く理解出来るようになること. 3. リーマン面の理論を通じて複素多様体がどのような数学的研究対象であるのかがわかること.
履修条件	「幾何学 1・同演義」「幾何学 2・同演義」「複素関数論・同演義」を履修していることが望ましい.
特記事項	特になし
授業計画	<p>講義は次のように行われる</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 複素関数論の復習 2. リーマン面 (その 1) 3. リーマン面 (その 2) 4. リーマン面 (その 3) 5. リーマン面 (その 4) 6. リーマン面 (その 5) 7. 層及び層のコホモロジー (その 1) 8. 層及び層のコホモロジー (その 2) 9. 層及び層のコホモロジー (その 3) 10. 層及び層のコホモロジー (その 4) 11. 層及び層のコホモロジー (その 5) 12. リーマン・ロッホの定理 (その 1) 13. リーマン・ロッホの定理 (その 2) 14. リーマン・ロッホの定理 (その 3) 15. リーマン・ロッホの定理 (その 4) <p>なお, 進度によっては多少変更されることもある.</p>
授業外における学習	授業中に説明した専門用語や概念について復習し, 習熟しておくこと.
教科書	特になし

参考文献	Otto Folster, Lectures on Riemann surfaces, Springer 堀川穎二, 複素代数幾何学入門, 岩波書店
成績評価	出席及びレポートにて成績評価する.
コメント	この講義は理学部4年生対象科目「幾何学5」と共通開講である.

2. 数学専攻

解析学概論Ⅰ

英語表記	Analysis I
授業コード	240017
単位数	2
担当教員	土居 伸一 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 水 2 時限
場所	理/D301 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	擬微分作用素の基礎理論を講義する。
学習目標	擬微分作用素の基礎理論を理解し、応用できる。
履修条件	ルベグ積分、フーリエ変換、Banach 空間・Hilbert 空間に関する基本事項は予備知識として仮定する。
特記事項	
授業計画	<p>前半では (準古典的) 擬微分作用素の基本事項を講義する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 超関数、フーリエ変換 (2 回) 2. 振動積分、位相停留法 (2 回) 3. (準古典的) 擬微分作用素の演算 (2 回) 4. (準古典的) 擬微分作用素の有界性 (2 回) <p>後半では (準古典的) 擬微分作用素の応用について、以下のような話題から取捨選択して講義する。</p> <ul style="list-style-type: none"> * 対称化可能な偏微分方程式 (系) の初期値問題 * 偏微分方程式の解の一意性 * 準古典的 defect 測度、波動方程式のエネルギー減衰 * 固有値と固有関数、固有値の漸近分布
授業外における学習	授業の予習・復習
教科書	特に指定しない。
参考文献	
成績評価	試験、演習およびレポートなどにより総合的に評価する。
コメント	

解析学概論 II

英語表記	Analysis II
授業コード	240018
単位数	2
担当教員	角 大輝 居室: B516 Email: sumi@math.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	講義中に指示します。
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 火 4 時限
場所	理/B308 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的 と概要	<p>複素関数論統論・リーマン面論入門・複素力学系入門の講義を行い、カオス力学系理論(カオスとは物事が時間とともに変化していくとき、予測不可能とも思える複雑なふるまいをすることで、自然現象の記述の数理モデルでよく現れる)、フラクタル解析学・フラクタル幾何学(フラクタルとは細部を拡大すると全体と似る面白い複雑図形のことで、樹木やカリフラワーなど自然界に多くある)にも触れる。まず学部2回生の複素関数論の復習をし、その続きの内容を学ぶ。さらにリーマン面(1次元複素多様体)論の初歩を導入して、それを用いてリーマン球面上の有理関数の写像の合成を積とする半群の力学系を学ぶ。これにより、</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 通常の複素力学系(一つの有理関数による漸化式の話、カオス理論に関係)、 (2) クライン群(一次分数変換の群で、離散的なものリーマン球面への作用、複素関数論と2・3次元双曲幾何学に関係)、 (3) 相似縮小写像の反復関数系(フラクタル幾何学) <p>の内容の入門を同時に学ぶことができる。</p> <p>また、ランダム複素力学系(複数の有理関数を用意し、それらを毎回確率的に選択して点を動かしていくシステム)の入門も行い、そこで自然に現れる複素平面上の特異関数(複素平面上で連続だが細いフラクタル集合上でみ変化する関数)などの最先端の話題にも触れる。なお、最初の7、8回程度は、複素関数論の統論(およびリーマン面論の初歩)で、数学のどの分野の方にとっても絶対に必要な事項を学ぶので、この機会に是非勉強してほしい。</p>
学習目標	複素関数論の必須事項とリーマン面論の初歩を理解し、自ら勉強をすすめることができる。また、複素力学系理論の初歩を学び、最先端の理論にまで踏み込んで議論をすることができる。
履修条件	複素関数論に興味を持っていること。必要な知識は微分積分学、集合と位相、複素関数論。微分積分学は参考文献[1]のp1-150、p362-374に該当する内容、位相論は参考文献[2]の内容を知っておくこと。なお、微分積分学の最初の方をしっかりと勉強しておかないと、何の科目を勉強しても全く身につかず、いつまでたっても高校生と同じレベルのままなので、注意してほしい。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> (0) 実数論、有理数体を完備化して実数体を構成すること(1週) (1) 複素関数論の復習 コーシーの積分公式、開写像定理、最大値原理、など(3週) (2) 複素関数論統論 シュワルツの補題、ワイエルストラスの定理(領域上の正則関数列が一樣収束したら収束先の関数も正則で、微分もこめて収束すること)、偏角の原理、正規族、リーマンの写像定理、など(3週) (3) リーマン面論の初歩 被覆写像、単連結リーマン面の分類、双曲計量など(3週)

2. 数学専攻

(4) リーマン球面上の有理関数半群の力学系理論の入門 ジュリア集合の性質、ファトウ集合上の力学系など。通常の複素力学系、クライン群論(双曲幾何学)、等角反復関数系(フラクタル解析学・フラクタル幾何学)の3つの話題の入門を同時に学ぶ。(4週)

(5) ランダム複素力学系入門 複素特異関数などの最先端の話題に触れる。(1週)

授業外における学習 授業内容を復習し、専門用語の意味や論証のポイントを理解しておくこと。

教科書 なし

- 参考文献
- [1] 「解析入門 I」 杉浦光夫著、東大出版会、1979.
 - [2] 「集合と位相」 内田伏一著、裳華房、1986.
 - [3] 「複素関数概説」 今吉洋一著、サイエンス社、1997. (講義内容 (1),(2))
 - [4] 「複素解析」 アールフォルス著、笠原乾吉訳、現代数学社 (大学院進学者は是非この本を読んでほしい。)(講義内容 (1),(2))
 - [5] 「Lectures on Riemann Surfaces」 O. Forster 著、Graduate Texts in Mathematics 81, Springer, 1981 (講義内容 (3))
 - [6] 「Dynamics in One Complex Variable」 J. Milnor 著、Annals of Mathematics Studies No. 160, Princeton University Press, 2006.(講義内容 (3),(4))
 - [7] 論文「Density of repelling fixed points in the Julia set of a rational or entire semigroup, II」, R. Stankewitz 著、Discrete Contin. Dyn. Syst. 32 (2012), no. 7, 2583-2589. <http://rstankewitz.iweb.bsu.edu/DentonRepelDense2.pdf> からダウンロード可能。(講義内容 (4))
 - [8] 論文「Random complex dynamics and semigroups of holomorphic maps」, Hiroki Sumi 著、Proc. Lond. Math. Soc. (3) 102 (2011), no. 1, 50-112. <http://www.math.sci.osaka-u.ac.jp/~sumi/cofullpaper20.pdf> からダウンロード可能。(講義内容 (5))
 - [9] 「フラクタルの数理」 山口昌哉、畑政義、木上淳著、岩波講座応用数学、岩波書店、1993.
-

成績評価 講義内容に関連する問題に関するレポート・小テストや出席状況などにより総合的に評価する。

コメント 数学のどの分野(解析系、幾何系、代数系、応用系)の方も歓迎します。また、カオス理論やフラクタル解析学・フラクタル幾何学に興味を持っている方を大いに歓迎します。

確率論概論Ⅰ

英語表記	Probability Theory I
授業コード	240023
単位数	2
担当教員	杉田 洋 居室 :
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 火 2 時限
場所	理/E310 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	測度論を基にして確率論の基礎を学ぶ.
学習目標	測度論的確率論の理解と応用ができる.
履修条件	ルベーグ積分論を学習していること.
特記事項	
授業計画	<p>第 1 回 確率論の基本的な考え方</p> <p>第 2 回 測度論の復習</p> <p>第 3 回 基本概念 1:確率空間, 確率変数</p> <p>第 4 回 基本概念 2:平均, 分散, 分布</p> <p>第 5 回 基本概念 3:独立性</p> <p>第 6 回 大数の法則 1:弱法則</p> <p>第 7 回 大数の法則 1:強法則</p> <p>第 8 回 分布収束 1</p> <p>第 9 回 分布収束 2</p> <p>第 10 回 特性関数 1</p> <p>第 11 回 特性関数 2</p> <p>第 12 回 中心極限定理</p> <p>第 13 回 マルコフ連鎖 1</p> <p>第 14 回 マルコフ連鎖 2</p> <p>第 15 回 マルコフ連鎖 3</p>
	以上の項目の順で講義を進める. ただしこれは予定であり, 変更することがある.
授業外における学習	授業内容を復習し, 専門用語の意味や論証のポイントを理解しておくこと.
教科書	特に指定しない.
参考文献	<p>「確率論」 西尾真喜子、実教出版</p> <p>「確率と乱数」 杉田洋、数学書房</p> <p>この他授業中に適宜紹介する.</p>
成績評価	レポート 85%, 授業への参加態度 15%, により評価する.
コメント	

確率論概論 II

英語表記	Probability Theory II
授業コード	240024
単位数	2
担当教員	盛田 健彦 居室 :
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 金 2 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	確率解析は数学内での応用以外にも数理ファイナンスにおいて本質的な役割をはたしている. この講義では, 確率解析の基本事項-マルチンゲール及び確率積分-とその応用について解説する.
学習目標	マルチンゲールの理論を理解し, 簡単な応用ができる.
履修条件	測度論に基づく確率論を学習していること.
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>第 1 回 条件付平均とその性質</p> <p>第 2 回 離散時間マルチンゲール 1: 定義, 停止時刻</p> <p>第 3 回 離散時間マルチンゲール 2: 任意抽出定理</p> <p>第 4 回 離散時間マルチンゲール 3: マルチンゲール不等式</p> <p>第 5 回 離散時間マルチンゲール 4: 収束定理</p> <p>第 6 回 離散時間マルチンゲール 5: 一様可積分性</p> <p>第 7 回 離散時間マルチンゲール 6: 最適停止問題</p> <p>第 8 回 連続時間マルチンゲール 1: 定義と例</p> <p>第 9 回 連続時間マルチンゲール 2: ブラウン運動の構成</p> <p>第 10 回 連続時間マルチンゲール 3: ブラウン運動の性質</p> <p>第 11 回 連続時間マルチンゲール 4: 任意抽出定理, マルチンゲール不等式, 収束定理</p> <p>第 12 回 連続時間マルチンゲール 5: 2 乗可積分マルチンゲール</p> <p>第 13 回 連続時間マルチンゲール 6: 2 次変分過程</p> <p>第 14 回 確率積分 1: 定義</p> <p>第 15 回 確率積分 2: 性質</p> <p>以上の項目の順で講義を進める. ただしこれは予定であり, 変更することがある.</p>
授業外における学習	授業内容を復習し, 専門用語の意味や論証のポイントを理解しておくこと。
教科書	特に指定しない.
参考文献	D.Williams: Probability with martingale, Cambridge Univ. Press 長井英生, 「確率微分方程式」, 共立出版
成績評価	レポートに重点をおき、授業への参加態度を加味して総合的に評価する。
コメント	履修者の様子を見て、講義の順序を変えたり内容を一部変更することもある。 数理・データ科学教育研究センター科目名は「確率解析」。

統計・情報数学概論

英語表記	Statistics and Information Theory
授業コード	240033
単位数	2
担当教員	内田 雅之 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 木 2 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	統計解析の基礎となる統計的推定論及び統計的検定論について解説する。 さらに統計的漸近理論について概説する。
学習目標	推定や検定の具体例を通じて、数理統計の基本的事項を習熟することを目標とする。
履修条件	確率・統計及び測度論の基礎知識があることが望ましい。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 統計モデル I 2. 統計モデル II 3. 不偏推定量と一様最小分散不偏推定量 4. フィッシャー情報量 5. クラメル・ラオの不等式 6. 完備十分統計量 I 7. 完備十分統計量 II 8. モーメント法 9. 最尤法 10. 統計的仮説検定 I 11. 統計的仮説検定 II 12. ネイマン・ピアソンの基本補題 13. 統計的漸近理論 I 14. 統計的漸近理論 II 15. 統計的漸近理論 III
授業外における学習	講義の復習をすること。
教科書	特に指定しない。
参考文献	吉田朋広「数理統計学」朝倉書店 稲垣宣生「数理統計学」裳華房
成績評価	出席やレポートなどにより総合的に評価する。
コメント	講義内容は状況に応じて若干変更することがありうる。 学部 4 年次「応用数学 2」と共通。

実験数学概論Ⅰ

英語表記	Experimental Mathematics I
授業コード	240034
単位数	2
担当教員	和田 昌昭 居室 :
質問受付	
履修対象	数学科 4 年次 選択
開講時期	1 学期 水 3 時限
場所	理/B308 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	数学系学生に向けて脳科学の入門的講義を行う。
学習目標	脳に関する基本的な事項を理解した上で数理的, 論理的な思考ができるようになる。
履修条件	
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 脳入門 2. ニューロン 3. ホジキン-ハックスリーの実験 4. ホジキンハックスリー方程式 5. シナプスと神経伝達物質 6. 神経毒 7. 神経の可塑性と記憶 8. ヘブの法則と条件付け 9. 視覚 10. 視覚の情報処理 11. ホップフィールド理論 12. 小脳の情報処理 13. 行動様式の進化学習 14. 脳の可視化 15. 安定カットの理論
授業外における学習	興味を持ったテーマについて自主的に勉強して理解を深めてほしい。
教科書	
参考文献	
成績評価	レポート, ディスカッションへの参加等により、総合的に評価する
コメント	

実験数学概論II

英語表記	Experimental Mathematics II
授業コード	240035
単位数	2
担当教員	鈴木 讓 居室 :
質問受付	木曜 14:30-15:30
履修対象	数学科 選択
開講時期	2 学期 木 3 時限
場所	理/B308 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的 と概要	本講義では、最近の IT 技術を支えるビッグデータ解析の中心的な分野のひとつである機械学習について、数学的な基礎と R 言語による実習を通して、概念を学んでいく。
学習目標	統計的機械学習のオーソドックスなことを、R 言語の実習を交えながら習得する。勉強方法を習得したり、きっかけをつかむことが主な目的である。履修後に、独立して勉強していけるようなレベルになってほしい。
履修条件	実習で R 言語を用いるが、最初から説明するので、経験 (2015 年度実験数学 3 など) は問わない。R 言語の習得は難しくない。むしろ数学科の学生で、Mathematica や Maple などよりも興味を持つ学生が多いように思われる。
特記事項	講義は、サイバーセンターではなく、教室で行う。デモを見せるが、その場で R 言語の実習を行う時間はとらない。
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 講義のガイダンス、R 言語の環境設定 2. R 言語 (1) 3. R 言語 (2) 4. 統計的学習 (1) 5. 統計的学習 (2) 6. 線形回帰 (1) 7. 線形回帰 (2) 8. 分類 9. Cross-Validation 176 10. 線形モデル選択と正則化 11. ロジスティック回帰と線形判別 12. スプライン回帰 13. 決定木とランダムフォレスト 14. サポートベクトルマシン 15. 教師なし学習
授業外における学習	試験を行わない代わりに、毎回演習を課す。
教科書	当日のスライドを、CLE に毎回アップロードする。また、課題には、ビデオによるヒントをつける (それ見れば、解けるようになっている)。
参考文献	Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani "An Introduction to Statistical Learning with Applications in R" Springer (2013)
	下記よりダウンロード可能

2. 数学専攻

<http://www-bcf.usc.edu/~gareth/ISL/ISLR%20Sixth%20Printing.pdf>

成績評価	試験は行わない。出席と課題で評価する。
コメント	今まで勉強してきた数学がどのように活かされるかに興味があれば、体験学習くらいの気楽な気持ちで受講してください。

組合せ論概論

英語表記	Combinatorics
授業コード	240037
単位数	2
担当教員	村井 聡 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	2 学期 水 3 時限
場所	理/B308 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	代数を応用して組合せ論の問題を解く代数的組合せ論の手法は、近年大きく発展してきている。この授業では、代数の数え上げ問題への応用の基本的な事項について解説する。
学習目標	固有値を用いたグラフの歩道の数え上げ、線形代数を用いた半順序集合の組合せ構造の解析、群作用を考慮に入れた数え上げなどの代数的組合せ論野の事項の基本について理解する。また、これらを用いて、グラフの歩道やグラフの個数が計算できる。
履修条件	
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. グラフの歩道と行列の固有値 1 2. グラフの歩道と行列の固有値 2 3. グラフの歩道と行列の固有値 3 4. ランダムウォーク 5. 半順序集合の組合せ論 6. シュペルナー性と単峰性 1 7. シュペルナー性と単峰性 2 8. ブール代数上の群作用 1 9. ブール代数上の群作用 2 10. 群作用を考慮した数え上げ 1 11. 群作用を考慮した数え上げ 2 12. Polya の数え上げ 13. Matrix-Tree 定理 1 14. Matrix-Tree 定理 2 15. 授業のまとめ
授業外における学習	授業中に説明した専門用語や概念について復習し、習熟しておくこと。
教科書	
参考文献	Richard Stanley, 「Algebraic Combinatorics」, Springer
成績評価	出席とレポートで以下のように評価する。 出席・授業態度:50% レポート:50%
コメント	

応用数理学概論 I

英語表記	Applied Mathematics I
授業コード	240038
単位数	2
担当教員	担当未定 居室： 盛田 健彦 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 水 4 時限
場所	理/D303 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	保険・年金事業においては統計・確率論および金利に対する数理を基礎とする保険数学 (Actuarial Mathematics) が用いられており、近年では金融業務全般でも活用が進められている。本講義ではその基礎となる生命保険価格の算定方法等について、基礎的な確率論を踏まえた上で、保険数学への応用について学習する。
学習目標	生命保険の数理計算の基本的な手法について理解することができる。
履修条件	確率の初歩的な知識 (平均・分散・確率変数等) を有していることが望ましい。
特記事項	なし。
授業計画	<p>まず生命保険の基礎概念を紹介した後、基礎的な確率論を踏まえながら保険数学の基礎となる利息、生命関数、保険料および責任準備金について講義する。さらに、様々な保険商品への応用や実務上の取り扱いについて、アクチュアリーの実務的視点をまじえて講義する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 生命保険の基礎知識 2. 利息の計算 その 1(資金の時間価値、単利と複利、実利率と名称利率、現価率と割引率、利力等) 3. 利息の計算 その 2(確定年金、変動年金、元利均等返済、減債基金等) 4. 余命の確率分布 (生存関数、生存率と死亡率、死力、平均余命、死亡法則等) 5. 生命表 (生命表の分類、定常状態等) 6. 生命保険モデル (主要な保険の一時払純保険料、保険金現価の分散、再帰式等) 7. 生命年金モデル (終身年金・有期年金等の一時払純保険料、年金現価の分散、計算基数等) 8. 平準払純保険料 (収支相等の原則、保険料分割払・連続払、保険料返還付保険、パーセントスタイル保険料等) 9. 責任準備金 その 1(純保険料式責任準備金、過去法と将来法、再帰式と保険料分解等) 10. 責任準備金 その 2(主要商品の責任準備金、収益・リスク管理に関する話題等) 11. 責任準備金 その 3(責任準備金に関する発展的な話題) 12. 多重脱退モデル (脱退率、多重脱退表、脱退力、純保険料、責任準備金) 13. 営業保険料 (保険料計算基礎、付加保険料等) 14. 保険数理の応用 (アクチュアリーの実務の話題) 15. まとめ <p>上の項目の順序で講義を進める。ただし、これは予定であり、変更することがある。</p>
授業外における学習	授業内容を復習し、用語の意味を確認し、授業のポイントを整理しておくこと。
教科書	京都大学理学部アクチュアリーサイエンス部門編「アクチュアリーのための生命保険数学入門」(岩波書店) ISBN:ISBN978-4-00-006280-0

その他、必要に応じて、講義中に配付する。

参考文献	二見 隆「生命保険数学 上巻・下巻」日本アクチュアリー会
成績評価	試験、レポートなどにより総合的に評価する。
コメント	学部4年次、応用数理学5と共通。 担当教員は日本アクチュアリー会を通して派遣。 数理・データ科学教育研究センター科目名は「保険数学1」

応用数理学概論 II

英語表記	Applied Mathematics II
授業コード	240039
単位数	2
担当教員	関根 順 居室 :
質問受付	水曜:16:30-17:50
履修対象	
開講時期	2 学期 水 4 時限
場所	基/B102
授業形態	講義科目
目的と概要	連続時間金融市場モデルの定式化を行い、その上で数理ファイナンス入門講義を行う。 Black-Scholes-Merton 理論やその発展形の標準完備市場モデルの解説を行う。
学習目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ブラック・ショールズ・マートン理論が理解できる。 ・完備市場モデルの具体例、基本的性質が理解できる。 ・伊藤 (確率) 解析を使いこなして具体例の解析ができる。 ・金利期間構造モデルや確率ボラティリティモデルの具体例が理解できる。
履修条件	初等確率論、2 項モデルを用いたファイナンスモデル、確率過程、確率解析などにある程度予備知識があることが望ましい
特記事項	
授業計画	各回毎に記載
授業外における学習	講義の復習は必須である。 また、講義内で演習・練習問題を随時出題する予定なのでこれに積極的に取り組むことが理解の手助けになるはずである。
教科書	
参考文献	Lamberton and Lapeyre: Introduction to Stochastic Calculus Applied to Finance. Shreve: Stochastic Calculus for Finance I and II. Bjork: Arbitrage Theory in Continuous Time.
成績評価	レポート提出による
コメント	

数理工学概論

英語表記	Mathematical Engineering
授業コード	240046
単位数	2
担当教員	降旗 大介 居室：
質問受付	月曜日 5 限相当を予定している.
履修対象	数学専攻 前期課程 選択 選択
開講時期	2 学期 月 3 時限
場所	理/B214 情報処理室
授業形態	講義科目
目的と概要	<p>応用数学でたびたび必要となる常微分方程式, 偏微分方程式の数値解析において, 主要な解法の骨子と, その数学的構造を保存する構造保存解法などをとりあつかう.</p> <p>構造保存解法の歴史は比較的浅く, 若い研究者の活躍が強く待たれる分野である.</p> <p>大学院生でも十分に寄与できる余地があるため, 野心的な学生は特に歓迎したい.</p> <p>また, 数値解析と言うとコンピュータ向けの分野に思われるが実際は数学的な能力と発想が強く求められる分野であることを, この授業を通じて理解することも目的の 1 つである.</p> <p>なお, 実際にプログラミングを行っての数値計算が必要となるが, これについては「数値計算専用言語」である Julia を用いて主要な例を示す予定である.</p> <p>通常の言語では複雑なプログラミングが必要となるような数学的/数値的処理に対し, Julia では数式に似た形式で簡単にプログラムが書けて, 容易であり, 本質を見失いにくい.</p> <p>また, 計算専用をうたうだけあり, 計算速度も速い.</p> <p>Julia を学ぶだけでも価値があると思われるため, 是非受講をおすすめする.</p>
学習目標	<p>微分方程式を始めとした, 数学的モデリングがなされた現象に対し, Julia 言語などを中心として, 自らの力でシミュレーション計算を行えるようになることを目標とする (大まかにで良い).</p> <p>この際, 便利なライブラリや商用ソフトウェアを用いることはもちろん問題ない.</p> <p>しかし, どのような技術が使われているか, それが適切か, といった基本的な判断ができる知見をもてるように, 学習を行う.</p>
履修条件	特になし.
特記事項	<p>情報教育システムが使える教室を利用しての授業となるが, Julia 言語は利用の仕方をシステムに反映する側面があるため, 個人所有の PC があるならばそちらからの方が使いやすいことが多い.</p> <p>もし個人で使えるノート PC などがあるならば, 持参して授業で利用すると, Julia をより扱いやすいだろう.</p>
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 数値解析の概論, 基礎 2. モデリングによる常微分方程式の成り立ち 3. (線形) 常微分方程式とその厳密解

2. 数学専攻

4. 常微分方程式の保存量など
5. 常微分方程式の簡単な解法 (Euler 解法など)
6. 常微分方程式の汎用解法と構造保存解法
7. 非線形常微分方程式の求解に現れる非線形方程式の解法
8. 連立常微分方程式およびその保存量
9. 連立常微分方程式の求解に現れる連立一次方程式の解法
10. モデリングによる偏微分方程式の成り立ち
11. (線形) 偏微分方程式とその厳密解
12. 偏微分方程式の簡単な解法 (Euler 解法など)
13. 偏微分方程式の差分解法
14. 偏微分方程式の有限要素法
15. 偏微分方程式の構造保存解法

というような構成で授業を行う。

ただし、上記の内容はあくまで参考であり、学生の理解度等により内容および順序等を適宜変更することがある。

授業外における学習	講義で示された理論、技術について、授業時間外に、簡単な例題を通じて実際にプログラミングを行うかたちで自学演習を行うことが望ましい。 なお、授業では Julia とよばれる数値計算専用言語を用いて例題を示すので、Julia について学ぶと理解が容易になると思われる。
教科書	特に指定しない。
参考文献	特に指定しない。
成績評価	主に出席とレポートにより評価する。 評価の内訳は、出席 30%、レポート 70% とする。
コメント	コンピュータは魔法の箱でなんでも入れれば計算してくれると思っている素朴な人はもう居ないだろうが、「ではどうやって計算しているのか?」と聞かれれば知らない人が大半だ。 そういう意味では多くの人にとってコンピュータはまだやはり魔法の箱なのだ。 しかし、コンピュータを使い倒してこそ見えてくる、という場面が研究には山ほどある。 そういう場面ではコンピュータの計算の仕組み、あり方について知らないというわけにはいかない。 そこで、計算 (数値計算) についてひと通りその様相を学ぶ。おそらく想像と全く違うだろう。 そして、ひと通りの内容の後、多くのモデル問題で必要となる偏微分方程式の数値解法の中で、いま最もホットな話題、構造保存解法について学ぼう。 これは、「問題の数理的構造を生かして計算する」という一種の理想的な方法論で、昨今、これが一部で可能なのだ。 その理想の実現に「数学」が如何に強力に使われているか、実感しよう

応用数学特論 I

英語表記	Topics in Applied Mathematics I
授業コード	240084
単位数	2
担当教員	降旗 大介 居室 :
質問受付	金曜日 5 限相当を予定している.
履修対象	
開講時期	1 学期 金 2 時限
場所	サイバー情報処理教室 3
授業形態	演習科目
目的と概要	基本的なサーバクライアントシステム、情報システムの設計や管理などを行うことを目指し、その上で必要な基礎概念として重要な文字列処理を中心としたデータベース処理および情報検索の方法論の基礎を学ぶ。そのために、Unix 系 OS を活用するために必須であるような基礎的な知識・技能を文字列処理を中心に、学ぶ機会の少ないコマンドラインオペレーションを意識して用いて、実際にコンピュータを用いた演習を通じて身につける。
学習目標	<p>学習・研究の過程における様々な、時に大規模な情報処理を、Unix OS の能力を引き出すことによってより速やかに、かつ、正確に行えるようになることが目標である。</p> <p>実際には、CLI (Command Line Interface) の基本的な要素を学習することでこの初歩的段階を十全に達成することを目標とする。</p> <p>初歩的段階に到達すれば、以降、自らの創意工夫で十分にこうした能力を伸ばすことが可能である。</p>
履修条件	特に無し
特記事項	特に無し
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>Unix 系 OS の基礎教育を受けていない者も Unix 系 OS に触れる機会が広まりつつある。Unix 系 OS は MS-Windows OS や Mac OS などのように GUI(Graphical User Interface) を通じての使い方もできるが、その真骨頂は非常に奥の深く、かつ高度に効率的なコマンドラインオペレーションなどのシステム、操作環境にある。</p> <p>この授業では、こうした情報システムについての知識・技能およびシステムの使い方や構築の基礎に関して、なるべく特定のソフトウェアに依存しない形で十分に身につけられるよう、演習を通じて学習する。主な内容は以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. プロセス、ジョブ制御 (1) 2. プロセス、ジョブ制御 (2) 3. 標準入出力 (1) 4. 標準入出力 (2) 5. フィルタと正規表現 (1) 6. フィルタと正規表現 (2) 7. シェルおよびシェルスクリプト (1) 8. シェルおよびシェルスクリプト (2) 9. バージョン管理 (1) 10. バージョン管理 (2) 11. リモートコントロール (1) 12. リモートコントロール (2)

2. 数学専攻

13. ソフトウェア管理
14. データベース (1)
15. データベース (2)

以上の項目(テーマ)の順序で講義を進める。ただし、これは予定であり変更することがある。

授業外における学習	授業後に、大学の教育用計算機環境ないしは私物 PC などを用いて、授業中に例示する課題を実際に解いてみることを強く勧める。
教科書	特に指定しない。
参考文献	新 The Unix Super Text(改訂版) 上・下, 山口 和紀, 古瀬 一隆 監修, 技術評論社, 2003.
成績評価	主に出席およびレポートにより総合的に評価する。 出席: 30%, レポート: 70%
コメント	<p>驚くことに 40 年間以上前に生まれた Unix という OS は今なおコンピュータ業界の中心, 最前線で使われている OS である。</p> <p>この 40 年の間に, 如何に多くの種類の OS が生まれ, そして消えていったかを考えると, この Unix という OS の基本設計が如何に優れているか, 強力なのか, 推論するまでもない。しかも, Mac OSX や Andoroid という形で, 個人ユーザ, 商業ベースでもよりその繁栄は広がりつつある。</p> <p>極言すれば, 世の中の多くのコンピュータは Unix という OS と親和する形で設計, 生産されているのだ。</p> <p>コンピュータを真に使いこなすためことは最終的に Unix を使いこなすことになるだろう。</p> <p>しかし, これだけの拡がりを見せながら, その Unix の真髄に触れる方法である CUI についてはごく一部の人間しか知悉していない。</p> <p>特に理系研究者にとって Unix CUI を使えるかどうかで生産力が 1000 倍ぐらい変わってしまう場面はままあるので, これについて学生がまったく知らないのは大いなる損失である。</p> <p>自分の能力を上げることに少しでも興味のある学生は, 絶対に学ぶべきである。</p>

応用数理学特論 II

英語表記	Topics in Applied Mathematics II
授業コード	240085
単位数	2
担当教員	茶碗谷 毅 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 金 4 時限
場所	B508 数学計算演習室 1
授業形態	講義科目
目的と概要	ネットワークを構成する計算機システムを円滑に管理・運用するために必要な知識・技能を身につけることを目的とする。研究室などにおいて数人から数十人程度の研究者が共用する計算機システムを管理運用する必要が生じることを想定して、数台からなる Unix 系の OS を利用する計算機システムの構築等の実習を行い円滑な運用に必要な技能を身につける。また、構築したシステムを利用した様々な形でのレポートの作成・提出等を通して、各種の通信手段を用いたコミュニケーションの特色についても理解することをめざす。
学習目標	自分が所属する研究室などで使用するための計算機システムの運用・管理を行うことができる。
履修条件	Unix 系の OS についてのある程度の利用経験と基礎的な知識を持っていることを求める。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. スーパーユーザーの役割について 2. OS の基本的な設定 (1) 3. OS の基本的な設定 (2) 4. 基本的なネットワークサービスとその設定 5. 各種のネットワークサービスを利用したコミュニケーションの特性 6. ウェブサーバーの設定 7. 電子メールの配送の仕組み 8. メールサーバーの設定 (1) 9. メールサーバーの設定 (2) 10. 名前の管理の仕組み 11. ネームサーバーの設定例 12. 複数台のシステムの構成 13. 個別マシンのセキュリティー 14. ファイアーウォールの設置 (1) 15. ファイアーウォールの設置 (2)
授業外における学習	授業内容を復習し、実習時において問題が発生した場合にはその内容と原因について次の時間までに調べて理解しておくこと。
教科書	
参考文献	
成績評価	出席 (30%)・実習 (40%)・レポート (30%) などにより総合的に評価
コメント	使用可能な設備により受講人数を制限する場合がある。学部 4 年次、応用数理学 8 と共通。

関数解析学概論

英語表記	Functional Analysis
授業コード	240781
単位数	2
担当教員	林 仲夫 居室 :
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 火 4 時限
場所	理/B308 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	位相が付与された線形空間で, 線形演算が連続であるものを線形位相空間という. 本講義では, 線形位相空間 (特に Hilbert 空間, Banach 空間) とそれらの間に作用する線形作用素 (特に連続作用素と閉作用素) について基本事項を学ぶ.
学習目標	Hilbert 及び Banach 空間を学習しその応用として線形汎関数と共役空間の理解を深めることができる.
履修条件	測度論の基礎知識を仮定する.
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. Banach 空間 <ul style="list-style-type: none"> * 定義と基本性質 * 有限次元ノルム空間 * 直積空間と商空間 * 線形作用素の有界性 2. Hilbert 空間 <ul style="list-style-type: none"> * 定義と基本性質 * 直交分解 * 正規直交系 * Riesz の定理 3. 線形作用素 <ul style="list-style-type: none"> * Baire のカテゴリー定理 * 一様有界性の定理 * 開写像定理 * 閉グラフ定理 * 閉作用素 * Hilbert 空間における共役作用素 4. 線形汎関数と共役空間 <ul style="list-style-type: none"> * Hahn-Banach の定理 * 共役空間 * 弱位相, 汎弱位相 * 共役作用素

授業外における学習	関数解析の参考書は K. Yoshida, ST. Kuroda, I.Miyadera などによる教科書が多くあるので 授業の進展にあわせてこれらの本を予習、復習すること。また履修条件である基礎解析学の知識は微積分にまで戻って理解を深めること。
教科書	
参考文献	
成績評価	試験やレポートなどにより総合的に評価する。
コメント	講義内容は状況に応じて変更する可能性がある。 学部 4 年次, 解析学 3 と共通。

代数学特論

英語表記	Topics in Algebra
授業コード	240784
単位数	2
担当教員	大川 新之介 居室：
質問受付	
履修対象	
開講時期	2 学期 水 3 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	代数幾何学において圏論的側面は近年ますます重要になってきている。この授業では連接層のアーベル圏や導来圏の一般化としての非可換代数多様体について解説する。特に圏の変形理論やモジュライ理論について、講師の研究内容も交えて説明する。
学習目標	本授業では、非常に具体的な非可換代数多様体を通して、(非可換)代数幾何学の様々な概念や手法を紹介する。具体例を通して種々の抽象概念について皮膚感覚を養い、自分のものとして説明できるようになることを学習目標とする。
履修条件	スキームおよびホモロジー代数について多少の知識を仮定したい。出席者の様子を見て適宜補足する。
特記事項	
授業計画	以下のトピック+ α に触れる予定だが、多少の変更がありえる。詳細については授業の際に説明する。 <ul style="list-style-type: none"> ・アーベル圏および導来圏の定義、基本的事実および例 ・導来圏の生成系と箆の道代数 ・非可換次数つき環と \mathbb{Z} 代数 ・結合代数の変形理論と圏への拡張 ・モジュライと幾何学的不変式論
授業外における学習	扱う内容は多岐にわたるので、個々のトピックの詳細についてはまでは説明できないと思われる。授業中に紹介する文献情報などを元に、各自で勉強を進めて欲しい。余裕があれば、授業が始まるまでにスキームと圏論について多少勉強をしておくが良い。
教科書	特に指定しない。
参考文献	[1] Michel Van den Bergh, Noncommutative quadrics, IMRN (2011) [2] 梶浦宏成、数物系のための圏論、サイエンス社 (2010) [3] Wendy Lowen and Michel Van den Bergh, Hochschild cohomology of abelian categories and ringed spaces, Adv. Math (2005) [4] Daniel Huybrechts, Fourier-Mukai transforms in algebraic geometry, Oxford University Press (2006)
成績評価	レポート、試験などにより総合的に評価する。
コメント	

代数幾何学特論

英語表記	Topics in Algebraic Geometry
授業コード	240785
単位数	2
担当教員	安田 健彦 居室 :
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 火 3 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	
目的と概要	代数多様体の分類問題とそのディオファントス問題との関連を解説する。代数曲線はその種数によって分類されるが、それ高次元化する試みは現代代数幾何の中心的なテーマである。本講義では、飯高による小平次元を用いた高次元代数多様体の分類理論を概観する。また、代数多様体の分類が、方程式の整数解や有理数解を調べるディオファントス問題との関連についても触れる予定である。ただし、受講生の理解度と興味によって内容に多少の変更が生じる可能性がある。
学習目標	
履修条件	学部で習う代数学や幾何学に慣れ親しんでいることが望ましい。
特記事項	
授業計画	以下の内容について数回ずつ講義する。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 代数多様体 2. 因子と直線束 3. 代数曲線の分類とディオファントス問題 4. 交叉理論 5. 高次元代数多様体の分類 6. デイオファントス幾何
授業外における学習	
教科書	特に指定しない。
参考文献	講義中に紹介する。
成績評価	出席、レポートあるいは試験などにより総合的に評価する。
コメント	

2. 数学専攻

幾何学特論

英語表記	Topics in Geometry
授業コード	240788
単位数	2
担当教員	小磯 憲史 居室 :
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 金 3 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	幾何学に現れる種々の変分問題について解説する.
学習目標	変分法の内容を理解し, 与えられた問題設定を自分で数学的な変分問題として定式化できる. 必要に応じて問題を簡略化, 一般化し, 解の存在や安定性を論ずることができる.
履修条件	
特記事項	Riemann 多様体に関する内容は既に学んでいるか, 自習で補うことを期待する.
授業計画	1. 変分法の基本概念 (1) 2. 変分法の基本概念 (2) 3. 平面曲線の変分問題 (1) 4. 平面曲線の変分問題 (2) 5. 曲面の変分問題 (1) 6. 曲面の変分問題 (2) 7. 曲面の測地線 8. Riemann 多様体の測地線 9. 測地線の安定性 10. 測地線の存在 11. 極小部分多様体 12. 極小部分多様体の安定性 13. Riemann 計量の変分問題 14. 線型接続の変分問題 15. まとめ
授業外における学習	講義の内容を復習すること.
教科書	
参考文献	小磯憲史著「変分問題」(共立出版)
成績評価	出席, レポート等により総合的に評価する.
コメント	

関数解析学特論

英語表記	Topics in Functional Analysis
授業コード	240793
単位数	2
担当教員	林 仲夫 居室 :
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 火 2 時限
場所	理/E310 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	関数解析概論に引き続き、コンパクト作用素、自己共役作用素などの典型的な線形作用素について学ぶ。
学習目標	偏微分方程式の研究において重要な働きをするコンパクト作用素 Fredholm 作用素などを理解し応用することができる。
履修条件	関数解析学概論を履修していることが望ましい。 測度論の基礎知識を仮定する。
特記事項	
授業計画	以下の項目より題材を選んで講義する。 <ul style="list-style-type: none"> * レゾルベントとスペクトル * コンパクト作用素 * Fredholm 作用素 * 対称作用素と自己共役作用素 * 線形作用素の半群 * 自己共役作用素のスペクトル分解
授業外における学習	関数解析の参考書は K. Yoshida, ST. Kuroda, I.Miyadera などによる教科書が多くあるので 授業の進展にあわせてこれらの本を予習、復習すること。また履修条件である基礎解析学の知識は微積分にまで戻って理解を深めること。
教科書	
参考文献	
成績評価	試験やレポートなどにより総合的に評価する。
コメント	講義内容は状況に応じて変更する可能性がある。 学部 4 年次, 解析学 5 と共通。

2. 数学専攻

微分方程式特論

英語表記	Topics in Differential Equations
授業コード	240794
単位数	2
担当教員	片山 聡一郎 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	2 学期 木 2 時限
場所	理/E304 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	非線形偏微分方程式の初期値問題の解の存在と漸近挙動について講義する。 特に非線形波動方程式を中心として, 局所解の存在, 解の存在時間, 解の爆発, 大域解の存在と漸近挙動について論じる。
学習目標	非線形偏微分方程式の基本的な取り扱いについて理解し, 応用できる。
履修条件	ルベーグ積分, フーリエ変換および関数解析の初歩は仮定する。
特記事項	なし
授業計画	第 1 回 非線形波動方程式の解の挙動 第 2 回 フーリエ変換とソボレフ空間 第 3 回 線形波動方程式 (1) 第 4 回 線形波動方程式 (2) 第 5 回 半線形波動方程式の大域解の存在と解の爆発 第 6 回 局所解の存在定理 (1) 第 7 回 局所解の存在定理 (2) 第 8 回 ベクトル場の方法 (1) 第 9 回 ベクトル場の方法 (2) 第 10 回 非線形波動方程式の解の存在時間 (1) 第 11 回 非線形波動方程式の解の存在時間 (2) 第 12 回 零条件 (1) 第 13 回 零条件 (2) 第 14 回 より弱い条件下での大域解の存在と漸近挙動 (1) 第 15 回 より弱い条件下での大域解の存在と漸近挙動 (2)
授業外における学習	本講義の予習・復習を行うこと。 特に復習は自分で手を動かして計算および推論を追いかけることが重要である。
教科書	特に指定しない。
参考文献	L. Hoermander, Lectures on Hyperbolic Differential Equations, Springer C. D. Sogge, Lectures on Nonlinear Wave Equations, International Press S. Alinhac, Hyperbolic Partial Differential Equations
成績評価	試験、演習およびレポートなどにより総合的に評価する。
コメント	受講生の興味・理解等に応じて内容および授業計画に若干の変更があり得る。

確率論特論

英語表記	Topics in Probability Theory
授業コード	240795
単位数	2
担当教員	深澤 正彰 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	2 学期 水 2 時限
場所	基/B102
授業形態	講義科目
目的と概要	<p>確率微分方程式の理論とその応用を講義する。確率微分方程式は現在様々な分野で応用されている理論である。例えば、数理ファイナンスの理論において、各有価証券の価格や資産過程は確率微分方程式の解として記述され、Black-Scholes 公式は確率解析の基本公式である伊藤の公式を用いて示される。</p> <p>本講義では、まず Brown 運動、確率積分、マルチンゲールといった確率解析の基本事項について解説した後、確率微分方程式に関する基礎理論を講述する。その後、偏微分方程式との関係やその他の応用など、関連した話題について説明を行う。</p>
学習目標	確率微分方程式に代表される確率解析の議論になれ、自力で数学的議論が追えるようになる。
履修条件	ルベグ積分論、確率解析の基本事項 (離散マルチンゲールなど) を修得していること。
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1) 関数解析の基礎 2) 条件付き期待値と独立性 3) マルチンゲール中心極限定理 4) ブラウン運動 5) 伊藤積分 6) 局所マルチンゲール 7) 伊藤の表現定理 8) 伊藤の公式 9) 確率微分方程式 10) 時間変更 11) ギルサノフ丸山変換 12) マルコフ性 13) オイラー丸山近似 14) 後退確率微分方程式 15) 動的リスク測度 <p>以上の順序で講義を進める。ただしこれはあくまでも予定であって、出席及び進捗状況によって変更することもあり得る。</p>
授業外における学習	受講者の興味に応じて、講義中で詳細を省略した箇所を補ったり、参考文献・関連文献で自習してほしい。
教科書	特に指定しない。
参考文献	<p>確率微分方程式 長井英生著 共立出版</p> <p>確率微分方程式 渡辺信三著 産業図書</p>

2. 数学専攻

成績評価	レポート 90%, 授業への参加態度 10%で評価する.
コメント	基礎工学研究科「確率微分方程式」, 経済学研究科「経営学特論/経営学特研」との共通講義.

数学特別講義 IA 「Arthur-Selberg 跡公式とその応用」

英語表記	Advanced Course in Mathematics IA
授業コード	240961
単位数	1
担当教員	若槻 聡 居室： 落合 理 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
授業の目的 と概要	<p>正則ジーゲル保型形式は二次形式やガロワ表現, 主偏極アーベル多様体などに関係しており, 数論への応用を主として研究されてきました. この授業では正則ジーゲル保型形式そのものはほとんど扱いませんが, 正則ジーゲル保型形式を Arthur-Selberg 跡公式という代数群上の調和解析を用いて調べる方法について解説します. 近年の保型表現の分類の進展において, 跡公式は大きな役割を担いました. 一方で分類の研究だけでなく, 単一の代数群上のスペクトルの情報 (保型形式の空間の次元など) を調べることも跡公式は応用されてきました. この授業の最終的な目的は, 跡公式によって正則ジーゲルカスプ形式の空間の次元を明示的に計算できることを紹介することです.</p>
学習目標	Arthur-Selberg 跡公式の基本的な原理を理解する. そして, 跡公式から正則保型形式に関する情報を抽出する方法を習得する.
履修条件	学部で授業されている程度の代数学を理解していること.
特記事項	
授業計画	<p>第 1 日: $SL(2)$ の跡公式とその応用について 第 2 日: $GL(2)$ の不変跡公式について 第 3 日: 連結簡約代数群の不変跡公式について 第 4 日: L^2-Lefschetz 数に関する Arthur の公式について 第 5 日: 正則ジーゲルカスプ形式の空間の次元公式について</p>
授業外における学習	<p>授業では Arthur-Selberg 跡公式と正則ジーゲル保型形式へのその応用について解説する. そのため, ジーゲル保型形式の基本的な事柄や数論などへの応用については各自で補うことが期待される.</p>
教科書	
参考文献	その他, 関連する文献は授業中に逐次紹介する.
成績評価	レポートと出席状況により評価する.
コメント	

2. 数学専攻

数学特別講義IIA 「ねじれアレキサンダー多項式とその応用」

英語表記	Advanced Course in Mathematics IIA
授業コード	240962
単位数	1
担当教員	森藤 孝之 居室： 大鹿 健一 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
目的と概要	この授業の目的は、ねじれアレキサンダー多項式の基本的性質ならびに3次元多様体(とりわけ結び目補空間)のトポロジーへの応用について解説することである。
学習目標	ねじれアレキサンダー多項式の学習を通じて、3次元多様体への理解を深める。
履修条件	
特記事項	
授業計画	具体的には、以下のトピックについて講義する。 ・ねじれアレキサンダー多項式の代数的性質 ・3次元多様体のファイバー性とサーストンノルムの決定 ・双曲結び目の Dunfield-Friedl-Jackson 予想
授業外における学習	トピックごとにレポート課題を出題するので、積極的に取り組んでください。
教科書	
参考文献	・北野晃朗; 合田洋; 森藤孝之、ねじれ Alexander 不変量、数学メモアール第5巻(2006)、日本数学会 ・S. Friedl and S. Vidussi, A survey of twisted Alexander polynomials, The Mathematics of Knots: Theory and Application (Contributions in Mathematical and Computational Sciences), editors: Markus Banagl and Denis Vogel (2010), 45-94. ・T. Morifuji, Representations of knot groups into $SL(2, \mathbb{C})$ and twisted Alexander polynomials, Handbook of Group Actions (Vol. I), Advanced Lectures in Mathematics 31 (2015), 527-576.
成績評価	レポートにより評価します。
コメント	

数学特別講義 IIIA 「水の波の変分原理と磯部-柿沼モデル」

英語表記	Advanced Course in Mathematics IIIA
授業コード	240963
単位数	1
担当教員	井口 達雄 居室： 林 仲夫 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
目的と概要	水面に生じる波は水の波と呼ばれ、重力場内の非圧縮性非粘性流体の渦なし流に対する自由境界問題として数学的に定式化される。その基礎方程式系は変分構造をもつことが知られており、その Lagrangian を近似することによって磯部-柿沼モデルが導出される。本講義では、磯部-柿沼モデルの導出とその構造、さらにはその初期値問題の可解性を解説する。
学習目標	
履修条件	学部で習得する程度の偏微分方程式論の基礎知識を仮定する。
特記事項	
授業計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水の波の基礎方程式系の定式化 ・ 水の波の変分構造 ・ 磯部-柿沼モデルの導出とその構造 ・ 磯部-柿沼モデルに対する初期値問題
授業外における学習	
教科書	特に指定しない。
参考文献	The water waves problem. Mathematical analysis and asymptotics. Mathematical Surveys and Monographs, 188. American Mathematical Society, Providence, RI, 2013.
成績評価	出席およびレポートなどで総合的に評価する。
コメント	

2. 数学専攻

数学特別講義 VA 「ランダム媒質中の粒子の漸近挙動」

英語表記	Advanced Course in Mathematics VA
授業コード	240965
単位数	1
担当教員	田村 要造 居室： 杉田 洋 居室：
質問受付	
履修対象	理学研究科 数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
目的と概要	この集中講義では、1次元、および多次元のランダム媒質中の粒子の漸近挙動について紹介する。1次元ランダム媒質中の再帰的な粒子の漸近挙動に関しては、1982年のSinaiの結果に始まり、極限定理が1990年代に知られている。ここでは1次元拡散過程の基礎的なことを解説して、応用としてこれらの結果を紹介する。多次元ランダム媒質の場合、このようなアプローチによる結果はまだあまり知られておらず、ここでは粒子の再帰性、推移性について紹介する。また、媒質への応用をめざして、ポアソン乱測度の絶対連続性について基礎的な事項の紹介を行う。
学習目標	ランダムな媒質中の粒子の漸近挙動を確率解析を通じて理解できる。
履修条件	確率論についての基本的事項(ブラウン運動、確率積分等)を習得していることが望ましい。
特記事項	
授業計画	(i) 1次元拡散過程 (ii) 1次元ランダム媒質中の粒子の漸近挙動 (iii) 多次元ランダム媒質中の粒子の再帰性 (iv) Poisson random measure の絶対連続性
授業外における学習	授業中に説明した専門用語や概念について復習し、習熟しておくこと。
教科書	基本的にはself-containedに講義を進めて行く予定。 必要があれば授業中に紹介する。
参考文献	
成績評価	レポート 85%, 授業への参加態度 15%
コメント	特になし

保険数理学特論IA

英語表記	Topics in Actuarial Mathematics IA
授業コード	241144
単位数	2
担当教員	湯浅 味代士 居室： 盛田 健彦 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 火 4 時限
場所	理/B202 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	保険計理基礎
	保険の基礎およびアクチュアリー実務を学ぶために必要な保険計理の初歩を下記の入門的文献等により習得する。これらは、後に保険計理の研究を行う際に必須の基礎知識である。
学習目標	保険計理の研究を行う際に必須の基礎知識を得る。
履修条件	応用数理学概論 I(または学部での応用数理学 5) 単位取得者
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>生命保険会社においては、一般会社にはないアクチュアリーが所管する業務が存在する。具体的には、保険料計算(算定)、解約返戻金の設定、責任準備金評価、契約者配当等を所管する。しかし、これらは「単に保険数理に基づいて正しく計算をすればよく、誰がやっても同じ結果となる」という性質のものではないということがアクチュアリーが担当する業務の特徴である。これらの計算の背後には契約者間の公平性の確保、ソルベンシーの確保という、生命保険相互会社の基本的精神を実現する上で最も重要な課題が存在している。すなわち、これらの諸問題の多くは評価という要素が極めて強いものであり、この評価を遂行するためにはアクチュアリーに対して、幅広く、かつ、高度な能力が求められている。さらに、最近では生命保険会計において国際的な会計基準の見直しが進められており、この過程において、生命保険会社の利益の意義の本質を理解することが必要になってきている。また、会社の経営には欠かせない決算業務を経理部門とともに総括している。さらに、総括予算(会社全体の収益管理を含む予算)を所管し会社全体の利益管理を行っており、まさに生命保険会社の経営の根幹を実質的に所管しているといつてよいであろう。</p> <p>このように、アクチュアリーの守備範囲は極めて広範囲であり、また、上に述べたようにアクチュアリー・サイエンスというものは必ずしも数理的に一意的に定まるというものではなく、評価という要素が極めて強い。このため評価の基準が合理的に定められたものであるとは言うまでもないが、その業務の遂行に当たっては、各企業の内容が一律に論じることができるほど単純ではなく、企業毎の実情に応じ、その基準に基づきつつも、アクチュアリーの裁量に委ねるほうがより実情を反映したものになることが、世界的な判断である。また、基準以外の方式を採用することについて合理的説明が付けば、また合理的判断によれば当然基準以外の方式となるということを証明することを、アクチュアリーに求められている。このことは、担当する問題が遠い将来における不確実事項であり、しかも保険契約の超長期性から、算式による一意的な計算ではその目的を達することができないことが、経験的に認められていることによるものである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. アクチュアリーが所管する業務 その1 2. アクチュアリーが所管する業務 その2

2. 数学専攻

3. 保険料計算 (算定) その1
4. 保険料計算 (算定) その2
5. 保険料計算 (算定) その2
6. 解約返戻金の設定 その1
7. 解約返戻金の設定 その2
8. 責任準備金評価 その1
9. 責任準備金評価 その2
10. 責任準備金評価 その3
11. 契約者配当
12. 公平性の確保、
13. ソルベンシーの確保
14. 決算業務
15. 総括予算 (会社全体の収益管理を含む予算)

以上の項目を予定しているが、変更もあり得る。

授業外における学習	授業内容を復習し、用語の意味を確認し、授業のポイントを整理しておくこと。
教科書	(1) Kenneth Black, Jr. & Harold D. Skipper, Jr. ; "Life&Health Insurance", 13th ed. 2000. (2) Akbert E.Easton, FSA, MAAA. and Timothy F. Harris, FSA, MAAA; "Actuarial Aspect of Individual Life Insurance and Annuity Contracts" 1999. (3) アクチュアリー会テキスト「生命保険 2」
参考文献	(1)Elizabeth A. Mulligan and Gene Stone, "Accounting and Financial Reporting in Life and Health Insurance Companies" LOMA, 1997. (2)R. Arther Saunders;"Life Insurance Company Financial Statements"-Keys to successful reporting- , teach' em, Inc. 1993. (3)P. Booth, R. Chadburn, D. Cooper, S. Haberman, and D. James; "Modern Actuarial Theory and Practice" Chapman & Hall/CRC 2000. → 2004 年第 2 版 (4) 生命保険会計、吉野智市、財団法人生命保険文化センター,2004 年 (5) アクチュアリー会「会報別冊」多数
成績評価	輪読の発表実績
コメント	数理・データ科学教育研究センターの科目名は「保険計理 1」。

保険数理学特論IB

英語表記	Topics in Actuarial Mathematics IB
授業コード	241145
単位数	2
担当教員	湯浅 味代士 居室： 盛田 健彦 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 火 3 時限
場所	理/B202 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	生命保険会社のソルベンシー問題 ソルベンシー問題は保険契約者にとって最も基本的な問題であり、当然のこととして保険制度においてはこのことが前提となっている。したがって、これを所管する生命保険アクチュアリーは、その起源以来この問題に取り組んできた。アクチュアリーにとって最も困難な課題の一つである。したがって、各国での研究成果を歴史的な視点から比較し、理解を深める。
学習目標	生命保険会社のソルベンシー問題について各国での研究成果を歴史的な視点から比較し、理解を深める。
履修条件	保険数理学特論 IA の単位修得者
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 責任準備金 (含む、ユニバーサル保険等の金利感応型商品) その 1 2. 責任準備金 (含む、ユニバーサル保険等の金利感応型商品) その 2 3. 責任準備金 (含む、ユニバーサル保険等の金利感応型商品) その 3 4. 責任準備金 (含む、ユニバーサル保険等の金利感応型商品) その 4 5. 責任準備金 (含む、ユニバーサル保険等の金利感応型商品) その 5 6.RBC(Risk Based Capital) その 1 7.RBC(Risk Based Capital) その 2 8.RBC(Risk Based Capital) その 3 9.RBC(Risk Based Capital) その 4 10.RBC(Risk Based Capital) その 5 11. 最低必要資本 その 1 12. 最低必要資本 その 2 13. 最低必要資本 その 3 14. 最低必要資本 その 4 15. 最低必要資本 その 5 <p>以上の項目は予定であり、変更することがある。</p>
授業外における学習	授業内容を復習し、用語の意味を確認し、授業のポイントを整理しておくこと。
教科書	必要に応じて、資料を配布。
参考文献	(1)Mark A. Tullis and Phillip K. Polkinghorn; “Valuation of Life Insurance Liabilities” 3rd. Ed 1996; 日本語訳 (第 2 版) アクチュアリー会関西支部研究会記録 第 32-2 号 1990 年

2. 数学専攻

(2)Louis J. Lombardi; “Valuation of Life Insurance Liabilities” 4th. Ed., 2006.

(3)Record, TSA の関連論文等

成績評価

輪読の発表実績

コメント

数理・データ科学教育研究センターの科目名は「保険計理 2」。

保険数理学特論IC

英語表記	Topics in Actuarial Mathematics IC
授業コード	241146
単位数	2
担当教員	盛田 健彦 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 月 2 時限
場所	理/E304 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	例題や問題演習を取り入れた講義を通して応用数理額概論 I の内容の理解を深めるとともに、理論的な内容についても学習する。
学習目標	生命保険数理に現れる基本的な概念、生命年金現価、一時払い保険料、年払い保険料、責任準備金などの知識を有し、基礎的な計算ができる。
履修条件	応用数理学 5 の講義を履修している、または既習の人、応用数理学 5 の内容を、将来の職業と関連があるものと考えている人等。 確率・統計の初歩的な科目（「確率・統計」）および、常微分方程式の科目（解析学序論 2・同演義）を履修していることが望ましい。 さらに、ルベグ積分（解析学序論 1・同演義および解析学 1・同演義）を履修していると理論的な説明を理解する上で役立つ。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>以下の項目に関係する講義、問題演習等を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 導入 2. 現価計算 3. 生命表と生命確率 4. 死力 5. 死亡法則 6. 生命年金現価 7. 死亡保険、生存保険、養老保険 8. 一時払い保険料 9. 年払い保険料 10. 基本的関係式, 再帰式 11. 計算基数 12. 責任準備金 (純保険料式) 13. 連合生命確率 14. 多重脱退 15. 就業・就業不能
授業外における学習	授業内容の復習して、用語の意味を確認し、授業のポイントを整理しておくこと。
教科書	特に指定しない。
参考文献	二見隆、生命保険数学、上下、日本アクチュアリー会 黒田耕嗣、生保年金数理 I 理論編 (補訂版)、培風館
成績評価	演習問題解答レポート、小テスト等により総合的に評価。成績評価は、応用数理学 5 とは別に行う。

2. 数学専攻

コメント しっかりとした数学的学力を有し、アクチュアリーを目指す人を歓迎します。
数理・データ科学教育研究センター科目名は「保険数学演習」

保険数理学特論ID

英語表記	Topics in Actuarial Mathematics ID
授業コード	241147
単位数	2
担当教員	湯浅 味代士 居室： 盛田 健彦 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 火 3 時限
場所	理/B202 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	不没取価格 不没取価格の理論は、保険制度における根幹的事項として保険制度の発展とともに特に保険監督の視点から意義深い研究が進められてきた。現代においては、保険制度が複雑化・多様化しており、不没取理論においても、従来の保険数理の枠組を超えたものが求められている。不没取理論を、各国理論比較し、また歴史的に展望することで、保険監督に直接携わるアクチュアリーだけではなく、現代アクチュアリーに求められる基本的な哲学的素養は何か考察する。
学習目標	不没取理論を、各国理論比較し、また歴史的に展望することで、保険監督に直接携わるアクチュアリーだけではなく、現代アクチュアリーに求められる基本的な哲学的素養は何か考察が可能となる。
履修条件	保険数理学特論 IA と IB の単位修得者。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 不没取理論 その1 2. 不没取理論 その2 3. 不没取理論 その3 4. 不没取理論 その4 5. 日米の比較 その1 6. 日米の比較 その2 7. 日米の比較 その3 8. 日米の比較 その4 9. アメリカ不没取法の歴史 その1 10. アメリカ不没取法の歴史 その2 11. アメリカ不没取法の歴史 その3 12. アメリカ不没取法の現状 その1 13. アメリカ不没取法の現状 その2 14. アメリカ不没取法の現状 その3 15. アメリカ不没取法の現状 その4 <p>以上の項目を予定しているが、受講者の理解度に応じて適宜変更することもある。</p>
授業外における学習	授業内容を復習し、用語の意味を確認し、授業のポイントを整理しておくこと。
教科書	必要に応じて、コピーを配布。

2. 数学専攻

- (1) Report of the Special Committee on Valuation and Nonforfeiture Laws, 1976, Record Vol. 2-2, p. 329.
- (2) Report of the Special Committee on Valuation and Nonforfeiture Laws, 1976, Record Vol. 2-3, p. 707.
- (3) Valuation and Nonforfeiture Developments, 1977, Record Vol. 3-2, p. 429.
- (4) Valuation and Nonforfeiture Developments, 1977, Record Vol. 3-3, p. 589.
- (5) Implications of Proposed Revisions of The Standard Valuation and Non-Forfeiture Laws, 1977, Record Vol. 3-4, p. 817.
- (6) Decision of the Preliminary Report of the Committee on Valuation and Related Problems, 1979, Record Vol. 5-1, p. 241.

参考文献	アクチュアリー会会報別冊第 180 号 (1998 年 6 月) 生命保険計理に関する基本問題研究会 基本問題研究会講究録 I 「解約返戻金について」
成績評価	輪読の発表実績
コメント	

保険数理学特論 IIA

英語表記	Topics in Actuarial Mathematics IIA
授業コード	241148
単位数	2
担当教員	湯浅 味代士 居室： 盛田 健彦 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 木 4 時限
場所	理/B202 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	生命保険会社の利益の数理的解釈 世界的に見ると生命保険会社には、その目的に応じて会計基準が存在する。異なる会計基準毎に当然、利益も異なるものとなる。この異なる利益を、数理的視点から解釈し、その目的適合性を確認する。
学習目標	異なる会計基準毎に当然、利益も異なるものとなる。この異なる利益を、数理的視点から解釈し、その目的適合性を確認する。
履修条件	保険数理学特論 IA および保険数理学特論 IB の単位取得者
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.U.S.SAP およびその Codification その 1 2.U.S.SAP およびその Codification その 2 3.U.S.SAP およびその Codification その 3 4.U.S.SAP およびその Codification その 4 5.U.S.GAAP その 1 6.U.S.GAAP その 2 7.U.S.GAAP その 3 8.U.S.GAAP その 4 9. エンベツテッド・バリュウーおよび発生基準会計 その 1 10. エンベツテッド・バリュウーおよび発生基準会計 その 2 11. エンベツテッド・バリュウーおよび発生基準会計 その 3 12. エンベツテッド・バリュウーおよび発生基準会計 その 4 13.Margin on Service(MoS) 会計 その 1 14.Margin on Service(MoS) 会計 その 2 15.Margin on Service(MoS) 会計 その 3 <p>以上の項目を予定しているが、変更することもある。</p>
授業外における学習	授業内容を復習し、用語の意味を確認し、授業のポイントを整理しておくこと。
教科書	<p>(1) Elizabeth A. Mulligan and Gene Stone, “ Accounting and Financial Reporting in Life and Health Insurance Companies” LOMA, 1997.</p> <p>(2) R. Arther Saunders; “Life Insurance Company Financial Statements” -Keys to successful reporting- , teach’ em, Inc. 1993.</p>

2. 数学専攻

(3) P. Booth, R. Chadburn, D. Cooper, S. Haberman, and D. James; “Modern Actuarial Theory and Practice” Chapman & Hall/CRC 2000. → 2004年第2版

参考文献 (1) 生命保険会計、吉野智市、財団法人生命保険文化センター、2004年
(2) アクチュアリー会「会報別冊」多数

成績評価 レポートおよび総合的判定

コメント

保険数理学特論 IIB

英語表記	Topics in Actuarial Mathematics IIB
授業コード	241149
単位数	2
担当教員	湯浅 味代士 居室： 盛田 健彦 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 火 4 時限
場所	理/B202 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	負債の公正価値の数理的アプローチ 現在、世界的に国際会計基準が検討されている。生命保険会計においては、負債の公正価値が極めて大きな問題としてとりくまれている。さまざまなアプローチを比較理解することによって、公正価値の本質を探るとともに、生命保険会計における利益概念をより深く理解する。
学習目標	負債の公正価値の本質を探るとともに、生命保険会計における利益概念をより深く理解する。
履修条件	保険数理学特論 IA および保険数理学特論 IB 単位取得者
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 世界的に国際会計基準 2. 負債の公正価値 その 1 3. 負債の公正価値 その 2 4. さまざまなアプローチの比較 その 1 5. さまざまなアプローチの比較 その 2 6. さまざまなアプローチの比較 その 3 7. さまざまなアプローチの比較 その 4 8. さまざまなアプローチの比較 その 5 9. 生命保険契約の利益の保険数理による解釈 その 1 10. 生命保険契約の利益の保険数理による解釈 その 2 11. 生命保険契約の利益の保険数理による解釈 その 3 12. 生命保険契約の利益の保険数理による解釈 その 4 13. 生命保険会計における利益概念 その 1 14. 生命保険会計における利益概念 その 2 15. まとめ <p>以上の項目を予定しているが、受講生の理解度により変更もあり得る。</p>
授業外における学習	授業内容を復習し、用語の意味を確認し、授業のポイントを整理しておくこと。
教科書	必要に応じて資料を配布する。
参考文献	(1) Elizabeth A. Mulligan and Gene Stone, “Accounting and Financial Reporting in Life and Health Insurance Companies” LOMA, 1997.

2. 数学専攻

- (2) R. Arther Saunders; “Life Insurance Company Financial Statements” -Keys to successful reporting- , teach’ em, Inc. 1993.
- (3) P. Booth, R. Chadburn, D. Cooper, S. Haberman, and D. James; “Modern Actuarial Theory and Practice” Chapman & Hall/CRC 2000. → 2004 年第 2 版
- (4) 生命保険会計、吉野智市、財団法人生命保険文化センター,2004 年
- (5) アクチュアリー会「会報別冊」多数

成績評価 レポートおよび総合的判定

コメント

保険数理学特論 IIC

英語表記	Topics in Actuarial Mathematics IIC
授業コード	241150
単位数	2
担当教員	湯浅 味代士 居室： 盛田 健彦 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 木 3 時限
場所	理/B202 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	相互会社利益の数理的解析 生命保険相互会社は、資本金が存在しないことから、一般事業会社に比べ法的にもきわめて独特な性質を持っている。このため、株式会社生命保険会社とは同列には論じられない事項が、その根幹的な部分に多く存在する。この特徴的な事項を、生命保険数理的アプローチを取るにより、具体的に取り扱い、明確化する。
学習目標	相互会社利益の数理的解析に関する事項を生命保険数理的アプローチを取るにより、具体的に取り扱い、明確化する。
履修条件	保険数理学特論 IA および保険数理学特論 IB 単位取得者
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 相互会社 GAAP その 1 2. 相互会社 GAAP その 2 3. 相互会社 GAAP その 3 4. 相互会社 GAAP その 4 5. 相互会社 GAAP その 5 6. アプレイザル・バリュウ (保険数理による企業価値評価方法) その 1 7. アプレイザル・バリュウ (保険数理による企業価値評価方法) その 2 8. アプレイザル・バリュウ (保険数理による企業価値評価方法) その 3 9. アプレイザル・バリュウ (保険数理による企業価値評価方法) その 4 10. アプレイザル・バリュウ (保険数理による企業価値評価方法) その 5 11. その他の企業価値評価方法 (エンベツテッド・バリュウ他) その 1 12. その他の企業価値評価方法 (エンベツテッド・バリュウ他) その 2 13. その他の企業価値評価方法 (エンベツテッド・バリュウ他) その 3 14. その他の企業価値評価方法 (エンベツテッド・バリュウ他) その 4 15. その他の企業価値評価方法 (エンベツテッド・バリュウ他) その 5 <p>以上の項目を予定しているが、受講者の理解度によっては変更することもある。</p>
授業外における学習	授業内容を復習し、用語の意味を確認し、授業のポイントを整理しておくこと。
教科書	以下の中から選んでコピーを配布する。 (1) Profitability as a Return on Total Capital, Donald R. Sondergeld (TSA. 1982 VOL. 34, P415)

2. 数学専攻

- (2) Relationships Between Statutory and Generally Accepted Accounting Principles (GAAP), Louis J. Lombardi (TSA. 1988 VOL. 40 PT. 1, P485)
- (3) Measurement of Equity, S. David Promislow (TSA. 1987 VOL. 39, P215)
- (4) Valuing a Life Insurance Company, Melvin L. Gold (TSA. 1962 VOL. 14 PT. 1 NO. 38 AB, P139)
- (5) Return on Stockholder Equity—Actuarial Note; Thomas P. Bowles, Jr., (1969 VOL. 21 PT. 1 NO. 60, P9, Discussion of Papers Presented at Earlier Regional Meetings; P241)
- (6) Life Insurance Earnings and the Release From Risk Policy Reserve System, Richard, G. Horn (TSA. 1971 VOL. 23 PT. 1 NO. 67, P391)
- (7) The Natural Reserve Concept and Life Insurance Earnings, Joe B. Pharr (TSA. 1971 VOL. 23 PT. 1 NO. 66 AB, P93)
- (8) Adjusted Earnings for Mutual Life Insurance Companies, Donald D. Cody (TSA. 1972 VOL. 24 PT. 1 NO. 68, P31; Discussion 1972 VOL. 24 PT. 1 NO. 69 AB, P217)
- (9) Earnings and the Internal Rate of Return Measurement of Profit, Donald R. Sondergeld (TSA. 1974 VOL. 26 PT. 1 NO. 76, P617)

参考文献

- (1) Actuarial Appraisal Valuations of Life Insurance Companies, Samuel H. Turner (TSA. 1978 VOL. 30, P139)
- (2) Certain Actuarial Considerations in Determining Life Insurance Company Equity Values — Actuarial Note; Thomas P. Bowles, Jr., and Lloyd S. Coughtry * (TSA. 1965 VOL. 17 PT. 1 NO. 49, P281)

(3) GAAP Record 等

成績評価

輪読の発表実績

コメント

保険数理学特論 IID

英語表記	Topics in Actuarial Mathematics IID
授業コード	241151
単位数	2
担当教員	湯浅 味代士 居室： 盛田 健彦 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 木 4 時限
場所	理/B202 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	ユニバーサル保険の総合的考察
	<p>ユニバーサル保険は、古典的な生命保険数理による枠組みを分解し、3つの計算基礎率を独立的に取り扱うアンバンドリングという考えに基づく保険である。したがって、従来の保険数理とは異なる考えによる契約者価格、責任準備金等が必要になる。また、FAS97によるアンロックという概念、商品に内在する2次的保証の責任準備金問題等、まったく新しい要素を包含しており、ユニバーサル保険の理解にはアクチュアリーとしても総合的な考察が必要になる。わが国においては、米国のような諸問題は直接には生じないが、アクチュアリーの基本となる専門スキルの向上のためには避けて通ることのできない問題である。</p>
学習目標	ユニバーサル保険についての理解を深める。
履修条件	保険数理学特論 IA および保険数理学特論 IB 単位取得者
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ユニバーサル保険の歴史 その1 2. ユニバーサル保険の歴史 その2 3. ユニバーサル保険の歴史 その3 4. ユニバーサル保険の責任準備金 その1 5. ユニバーサル保険の責任準備金 その2 6. ユニバーサル保険の責任準備金 その3 7. ユニバーサル保険の責任準備金 その4 8. ユニバーサル保険の責任準備金 その5 9. ユニバーサル保険の責任準備金 その6 10. ユニバーサル保険の責任準備金 その7 11. ユニバーサル保険の2次保証 その1 12. ユニバーサル保険の2次保証 その2 13. ユニバーサル保険の2次保証 その3 14. ユニバーサル保険の2次保証 その4 15. まとめ
授業外における学習	授業内容を復習し、用語の意味を確認し、授業のポイントを整理しておくこと。
教科書	以下の中から選んで必要に応じて資料を配布する予定。

(1) Universal Life and Indeterminate Premium Products and Policyholder Dividends.
Thomas G. Kabele .. 153 Discussion 205 (1983 VOL. 35)

2. 数学専攻

- (2) Universal Life and Nonforfeiture: A Generalized Model. Shane A. Chalke and Michael F. Davlin 249 Discussion 299 (1983 VOL. 35)
- (3) A Comparison of Alternative Generally Accepted Accounting Principles (GAAP) Methodologies for Universal Life. S. Michael McLaughlin . . . 131 Discussion 169 (TSA. 1987 VOL. 39)
- (4) ユニバーサル保険の歴史 (SOA Monograph)
- (5) ユニバーサル保険の 2 次保証 (PDN)

参考文献

- (1) Universal Life Update, 1982, Record Vol. 8-2, p. 421.
- (2) Universal Life Update, 1982, Record Vol. 8-3, p. 817.
- (3) Universal Life -Three Different Viewpoints: Stock, Mutual, Canadian, 1982, Record Vol. 8-4, p. 1299.
- (4) Universal Life, 1983, Record Vol.9-2, p. 627.
- (5) Universal Life, 1983, Record Vol.9-3, p. 853.
- (6) Update on Universal Life Reserves and Non-Forfeiture Values, 1988, Record Vol.14-3, p. 1531.
- (7) FAS 97- Where Are We Now?, 1989, Record Vol.15-3A, p. 1145.
- (8) FAS 97, 1993, Record Vol.19-2, p. 1003-1026.
- (9) FAS 97, 1993, Record Vol.19-3, p. 1827-1850.

成績評価

輪読の発表実績

コメント

保険数理学特論 IIIA

英語表記	Topics in Actuarial Mathematics IIIA
授業コード	241152
単位数	2
担当教員	山内 恒人 居室： 盛田 健彦 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 月 4, 月 5 時限
場所	理/B202 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	特に生命保険について概要と制度、法的側面について理解を深めることを目的とする。
学習目標	生命保険について概要と制度、法的側面について理解できる。
履修条件	特になし。他に開講されている「応用数理学概論 I」、「保険数理学録論 IA」、「保険数理学特論!C」などの保険数理関連講義を同時に受講することをお勧めする。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 保険概説 2. 生命保険の用語と登場人物 1 3. 生命保険の用語と登場人物 2 4. 保険法概説 1 契約の成立・効力 1 5. 保険法概説 2 契約の成立・効力 2 6. 保険法概説 3 契約の履行 1 7. 保険法概説 4 契約の履行 2 8. 保険法概説 5 契約の履行 3 9. 保険法概説 6 契約の終了 1 10. 保険法概説 7 契約の終了 2 11. 保険法概説 8 契約の終了 3 12. 生命保険の証券化 1 老後保障とファイナンス 13. 生命保険の破たん 1 事例と前提 14. 生命保険の破たん 2 事例と理由 15. 確認講義とレポートの指針 <p>以上の項目 (テーマ) の順序で講義を進める。ただし、これは予定であり変更することがある。</p>
授業外における学習	授業内容を復習し、用語の意味を確認し、授業のポイントを整理しておくこと。
教科書	教材としては特に指定しません。基本となる講義資料は最初に配布します。
参考文献	山下友信・米山高生著「保険法解説」(有斐閣) 山内恒人著「生命保険数学の基礎」(東京大学出版会) ニッセイ基礎研究所「概説 日本の生命保険」(日本経済新聞出版社)

2. 数学専攻

成績評価	講義時における出席、議論への参加とレポート(ただしレポートは手書き)をもとに総合評価
コメント	数理・データ科学教育研究センターの科目名は「リスク理論 1」。

保険数理学特論 IIIB

英語表記	Topics in Actuarial Mathematics IIIB
授業コード	241153
単位数	2
担当教員	山内 恒人 居室： 盛田 健彦 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 月 4, 月 5 時限
場所	理/B202 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	生命保険会社の設立から保険料策定、責任準備金の役割、最終的にリスク管理にいたる生命保険の設立と運営に必要な事柄をリスク管理の立場から俯瞰する。
学習目標	生命保険会社の設立から保険料策定、責任準備金の役割、最終的にリスク管理にいたる生命保険の設立と運営に必要な事柄の基本的事項ををリスク管理の立場で理解している。
履修条件	第 1 学期の「保険数理学特論 III A」と同じく他の生命保険数理に関する授業を受講していることが望ましい。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 生命保険会社の設立 1 保険会社の設立の意味は何か 2. 生命保険会社の設立 2 保険会社を設立するには何をどうすればよいのか 3. 生命保険会社の商品政策 1 商品を作成する 1 4. 生命保険会社の商品政策 2 商品を作成する 2(金利) 5. 生命保険会社の商品政策 3 商品を作成する 3(発生率) 6. 生命保険会社の商品政策 4 商品を作成する 4(契約条項と商品) 7. 責任準備金 1 なぜ責任準備金が必要なのか 8. 責任準備金 2 責任準備金と会社の負担 9. 破たん論 概説 1 事例研究 10. 破たん論 概説 2 予定との差異 1 11. 破たん論 概説 3 予定との差異 2(特に金利) 12. 破たん論 概説 4 クリエーティブなリスク管理と経費節減 13. VaR とリスク管理 1 14. VaR とリスク管理 1 15. 確認講義とレポートの指針 <p>以上の項目(テーマ)の順序で講義を進める。ただし、これは予定であり変更することがある。</p>
授業外における学習	授業内容を復習し、用語の意味を確認し、授業のポイントを整理しておくこと。
教科書	教材としては特に指定しません。基本となる講義資料は最初に配布します。
参考文献	山下友信・米山高生著「保険法解説」(有斐閣) 山内恒人著「生命保険数学の基礎」(東京大学出版会) ニッセイ基礎研究所「概説 日本の生命保険」(日本経済新聞出版社) ニール・A・ドハーティ(森平・米山訳)「統合リスクマネジメント」(中央経済社)

2. 数学専攻

成績評価	講義時における出席、議論への参加とレポート(ただしレポートは手書き)をもとに総合評価
コメント	数理・データ科学教育研究センターの科目名は「リスク理論2」。

保険数理学特論IVB

英語表記	Topics in Actuarial Mathematics IVB
授業コード	241155
単位数	2
担当教員	湯浅 味代士 居室： 盛田 健彦 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 木 3 時限
場所	理/B202 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	この科目は、相互会社ソルベンシーに関する特論である。 相互会社特有の性質を踏まえたソルベンシーのあり方を考察する。 このために米国標準責任準備金評価法の数理的分析を行うとともに、必用資本概念の考察をする。
学習目標	相互会社ソルベンシーのあり方に関する知見を得る。
履修条件	保険数理学特論 IA および保険数理学特論 IB 単位取得者
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 標準責任準備金評価法 (SVL) の数理的分析 その 1 2. 標準責任準備金評価法 (SVL) の数理的分析 その 2 3. 標準責任準備金評価法 (SVL) の数理的分析 その 3 4. 標準責任準備金評価法 (SVL) の数理的分析 その 4 5. 標準責任準備金評価法 (SVL) の数理的分析 その 5 6. ターゲット・サープラス その 1 7. ターゲット・サープラス その 2 8. ターゲット・サープラス その 3 9. ターゲット・サープラス その 4 10. ターゲット・サープラス その 5 11. 相互会社の必要資本の数理的アプローチ その 1 12. 相互会社の必要資本の数理的アプローチ その 2 13. 相互会社の必要資本の数理的アプローチ その 3 14. 相互会社の必要資本の数理的アプローチ その 4 15. 相互会社の必要資本の数理的アプローチ その 5
授業外における学習	授業内容を復習し、用語の意味を確認し、授業のポイントを整理しておくこと。
教科書	<p>以下の中から選んでコピーを配布する。</p> <p>(1) Mutual Life Insurance Companies-Their Objectives and Operating Philosophy, Digest of Discussion at Concurrent Sessions (TSA. 1971 VOL. 23 PT. 2D NO. 67, D445)</p> <p>(2) Some Actuarial Considerations for Mutual Companies, Robin B. Leckie (TSA. 1979 VOL. 31, P187)</p> <p>(3) Benchmark Surplus Formulas, 1985, Record Vol.11-4A, p. 1783.</p>
参考文献	(1) The Merger of Mutual Life Insurance Companies, Howard H. Kayton and Robert C. Tookey (TSA. 1972 VOL. 24 PT. 1 NO. 70, P216)

2. 数学専攻

(2)Stochastic Life Contingencies With Solvency Considerations,Edward
W. Frees(TSA. 1990 VOL. 42,P91)

成績評価 輪読の発表実績

コメント

2.2 後期課程

2. 数学専攻

特別講義 IA 「Arthur-Selberg 跡公式とその応用」(数学専攻)

英語表記	Current Topics IA
授業コード	241042
単位数	1
担当教員	若槻 聡 居室： 落合理 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
授業の目的 と概要	<p>正則ジーゲル保型形式は二次形式やガロワ表現, 主偏極アーベル多様体などに関係しており, 数論への応用を主として研究されてきました. この授業では正則ジーゲル保型形式そのものはほとんど扱いませんが, 正則ジーゲル保型形式を Arthur-Selberg 跡公式という代数群上の調和解析を用いて調べる方法について解説します. 近年の保型表現の分類の進展において, 跡公式は大きな役割を担いました. 一方で分類の研究だけでなく, 単一の代数群上のスペクトルの情報(保型形式の空間の次元など)を調べることにも跡公式は応用されてきました. この授業の最終的な目的は, 跡公式によって正則ジーゲルカスプ形式の空間の次元を明示的に計算できることを紹介することです.</p>
学習目標	Arthur-Selberg 跡公式の基本的な原理を理解する. そして, 跡公式から正則保型形式に関する情報を抽出する方法を習得する.
履修条件	学部で授業されている程度の代数学を理解していること.
特記事項	
授業計画	<p>第 1 日:SL(2) の跡公式とその応用について 第 2 日:GL(2) の不変跡公式について 第 3 日:連結簡約代数群の不変跡公式について 第 4 日:L^2-Lefschetz 数に関する Arthur の公式について 第 5 日:正則ジーゲルカスプ形式の空間の次元公式について</p>
授業外における学習	<p>授業では Arthur-Selberg 跡公式と正則ジーゲル保型形式へのその応用について解説する. そのため, ジーゲル保型形式の基本的な事柄や数論などへの応用については各自で補うことが期待される.</p>
教科書	
参考文献	その他, 関連する文献は授業中に逐次紹介する.
成績評価	レポートと出席状況により評価する.
コメント	

特別講義IIA「ねじれアレキサンダー多項式とその応用」 (数学専攻)

英語表記	Current Topics IIA
授業コード	241044
単位数	1
担当教員	森藤 孝之 居室： 大鹿 健一 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士後期課程 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
目的と概要	この授業の目的は、ねじれアレキサンダー多項式の基本的性質 ならびに3次元多様体(とりわけ結び目補空間)のトポロジーへの応用について解説 することである。
学習目標	ねじれアレキサンダー多項式の学習を通じて、3次元多様体への理解を深める。
履修条件	
特記事項	
授業計画	具体的には、以下のトピックについて講義する。 ・ねじれアレキサンダー多項式の代数的性質 ・3次元多様体のファイバー性とサーストンノルムの決定 ・双曲結び目の Dunfield-Friedl-Jackson 予想
授業外における学習	トピックごとにレポート課題を出題するので、積極的に取り 組んでください。
教科書	
参考文献	・北野晃朗; 合田洋; 森藤孝之、ねじれ Alexander 不変量、数学メモアール第5巻 (2006)、日本数学会 ・S. Friedl and S. Vidussi, A survey of twisted Alexander polynomials, The Mathematics of Knots: Theory and Application (Contributions in Mathematical and Computational Sciences), editors: Markus Banagl and Denis Vogel (2010), 45-94. ・T. Morifuji, Representations of knot groups into $SL(2, \mathbb{C})$ and twisted Alexander polynomials, Handbook of Group Actions (Vol. I), Advanced Lectures in Mathematics 31 (2015), 527-576.
成績評価	レポートにより評価します。
コメント	

2. 数学専攻

特別講義 IIIA 「水の波の変分原理と磯部-柿沼モデル」 (数学専攻)

英語表記	Current Topics IIIA
授業コード	241046
単位数	1
担当教員	井口 達雄 居室： 林 仲夫 居室：
質問受付	
履修対象	数学専攻博士後期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
目的と概要	水面に生じる波は水の波と呼ばれ, 重力場内の非圧縮性非粘性流体の渦なし流に対する自由境界問題として数学的に定式化される. その基礎方程式系は変分構造をもつことが知られており, その Lagrangian を近似することによって磯部-柿沼モデルが導出される. 本講義では, 磯部-柿沼モデルの導出とその構造, さらにはその初期値問題の可解性を解説する.
学習目標	
履修条件	学部で習得する程度の偏微分方程式論の基礎知識を仮定する.
特記事項	
授業計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水の波の基礎方程式系の定式化 ・ 水の波の変分構造 ・ 磯部-柿沼モデルの導出とその構造 ・ 磯部-柿沼モデルに対する初期値問題
授業外における学習	
教科書	特に指定しない.
参考文献	The water waves problem. Mathematical analysis and asymptotics. Mathematical Surveys and Monographs, 188. American Mathematical Society, Providence, RI, 2013.
成績評価	出席およびレポートなどで総合的に評価する.
コメント	

特別講義 VA 「ランダム媒質中の粒子の漸近挙動」(数学専攻)

英語表記	Current Topics VA
授業コード	241334
単位数	1
担当教員	田村 要造 居室： 杉田 洋 居室：
質問受付	
履修対象	理学研究科 数学専攻 博士後期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
目的と概要	この集中講義では、1次元、および多次元のランダム媒質中の粒子の漸近挙動について紹介する。1次元ランダム媒質中の再帰的な粒子の漸近挙動に関しては、1982年のSinaiの結果に始まり、極限定理が1990年代に知られている。ここでは1次元拡散過程の基礎的なことを解説して、応用としてこれらの結果を紹介する。多次元ランダム媒質の場合、このようなアプローチによる結果はまだあまり知られておらず、ここでは粒子の再帰性、推移性について紹介する。また、媒質への応用をめざして、ポアソン乱測度の絶対連続性について基礎的な事項の紹介を行う。
学習目標	ランダムな媒質中の粒子の漸近挙動を確率解析を通じて理解できる。
履修条件	確率論についての基本的事項(ブラウン運動、確率積分等)を習得していることが望ましい。
特記事項	
授業計画	(i) 1次元拡散過程 (ii) 1次元ランダム媒質中の粒子の漸近挙動 (iii) 多次元ランダム媒質中の粒子の再帰性 (iv) Poisson random measure の絶対連続性
授業外における学習	授業中に説明した専門用語や概念について復習し、習熟しておくこと。
教科書	基本的にはself-containedに講義を進めて行く予定。 必要があれば授業中に紹介する。
参考文献	
成績評価	レポート 85%, 授業への参加態度 15%
コメント	特になし

2. 数学専攻

特別講義 (S)I(数学専攻)

英語表記	Current Topics (S) I
授業コード	241561
単位数	2
担当教員	安田 健彦 居室 :
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 火 3 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	
目的と概要	代数多様体の分類問題とそのディオファントス問題との関連を解説する。代数曲線はその種数によって分類されるが、それ高次元化する試みは現代代数幾何の中心的なテーマである。本講義では、飯高による小平次元を用いた高次元代数多様体の分類理論を概観する。また、代数多様体の分類が、方程式の整数解や有理数解を調べるディオファントス問題との関連についても触れる予定である。ただし、受講生の理解度と興味によって内容に多少の変更が生じる可能性がある。
学習目標	
履修条件	学部で習う代数学や幾何学に慣れ親しんでいることが望ましい。
特記事項	
授業計画	以下の内容について数回ずつ講義する。 1. 代数多様体 2. 因子と直線束 3. 代数曲線の分類とディオファントス問題 4. 交叉理論 5. 高次元代数多様体の分類 6. デイオファントス幾何
授業外における学習	
教科書	特に指定しない。
参考文献	講義中に紹介する。
成績評価	出席、レポートあるいは試験などにより総合的に評価する。
コメント	

特別講義 (S)II(数学専攻)

英語表記	Current Topics (S) II
授業コード	241562
単位数	2
担当教員	小磯 憲史 居室 :
質問受付	
履修対象	数学専攻 博士後期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 金 3 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	幾何学に現れる種々の変分問題について解説する.
学習目標	変分法の内容を理解し, 与えられた問題設定を自分で数学的な変分問題として定式化できる. 必要に応じて問題を簡略化, 一般化し, 解の存在や安定性を論ずることができる.
履修条件	
特記事項	Riemann 多様体に関する内容は既に学んでいるか, 自習で補うことを期待する.
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 変分法の基本概念 (1) 2. 変分法の基本概念 (2) 3. 平面曲線の変分問題 (1) 4. 平面曲線の変分問題 (2) 5. 曲面の変分問題 (1) 6. 曲面の変分問題 (2) 7. 曲面の測地線 8. Riemann 多様体の測地線 9. 測地線の安定性 10. 測地線の存在 11. 極小部分多様体 12. 極小部分多様体の安定性 13. Riemann 計量の変分問題 14. 線型接続の変分問題 15. まとめ
授業外における学習	講義の内容を復習すること.
教科書	
参考文献	小磯憲史著「変分問題」(共立出版)
成績評価	出席, レポート等により総合的に評価する.
コメント	

特別講義 (S)III(数学専攻)

英語表記	Current Topics (S) III
授業コード	241563
単位数	2
担当教員	片山 聡一郎 居室：
質問受付	
履修対象	
開講時期	2 学期 木 2 時限
場所	理/E304 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	非線形偏微分方程式の初期値問題の解の存在と漸近挙動について講義する。 特に非線形波動方程式を中心として、局所解の存在、解の存在時間、 解の爆発、大域解の存在と漸近挙動について論じる。
学習目標	非線形偏微分方程式の基本的な取り扱いについて理解し、応用できる。
履修条件	ルベグ積分、フーリエ変換および関数解析の初歩は仮定する。
特記事項	なし
授業計画	第 1 回 非線形波動方程式の解の挙動 第 2 回 フーリエ変換とソボレフ空間 第 3 回 線形波動方程式 (1) 第 4 回 線形波動方程式 (2) 第 5 回 半線形波動方程式の大域解の存在と解の爆発 第 6 回 局所解の存在定理 (1) 第 7 回 局所解の存在定理 (2) 第 8 回 ベクトル場の方法 (1) 第 9 回 ベクトル場の方法 (2) 第 10 回 非線形波動方程式の解の存在時間 (1) 第 11 回 非線形波動方程式の解の存在時間 (2) 第 12 回 零条件 (1) 第 13 回 零条件 (2) 第 14 回 より弱い条件下での大域解の存在と漸近挙動 (1) 第 15 回 より弱い条件下での大域解の存在と漸近挙動 (2)
授業外における学習	本講義の予習・復習を行うこと。 特に復習は自分で手を動かして計算および推論を追いかけることが重要である。
教科書	特に指定しない。
参考文献	L. Hoermander, Lectures on Hyperbolic Differential Equations, Springer C. D. Sogge, Lectures on Nonlinear Wave Equations, International Press S. Alinhac, Hyperbolic Partial Differential Equations
成績評価	試験、演習およびレポートなどにより総合的に評価する。
コメント	受講生の興味・理解等に応じて内容および授業計画に若干の変更があり得る。

発行年月日 平成 28 年 3 月 31 日
発行 大阪大学大学院理学研究科 大学院係
製版 大阪大学大学院理学研究科 物理学専攻 山中 卓
URL <http://www.sci.osaka-u.ac.jp/students/syllabus2016/graduate/index-jp.html>

この冊子は、KOAN のデータを元に Python と L^AT_EX 2_ε を用いて自動生成しました。
レイアウトは大阪大学コミュニケーションデザイン・センターのシラバスを参考にしました。