

平成30(2018)年度

# 数学専攻

授業概要(シラバス)

2018年4月1日

大阪大学大学院理学研究科



## 目次

<b>1 各専攻共通科目</b>	<b>5</b>
1.1 前期課程	5
科学英語基礎	6
科学技術論 B1	7
科学技術論 B2	10
(春～夏学期) 実践科学英語	13
ナノフォトニクス学	14
ナノプロセス・物性・デバイス学	15
ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学	16
ナノ構造・機能計測解析学	18
科学論文作成概論	20
研究実践特論	22
研究者倫理特論	23
先端機器制御学	24
先端的研究法:NMR	25
先端的研究法:X線結晶解析	27
先端的研究法:質量分析	29
超分子ナノバイオプロセス学	31
分光計測学	33
放射線計測応用	34
放射線計測学概論 1	35
放射線計測学概論 2	36
放射線計測基礎 1	37
放射線計測基礎 2	38
放射線取扱基礎	39
1.2 後期課程	40
海外短期留学	41
学位論文作成演習	42
企業インターンシップ	43
高度学際萌芽研究訓練	44
高度理学特別講義	46
産学リエゾン PAL 教育研究訓練	47
<b>2 数学専攻</b>	<b>49</b>
2.1 前期課程	49
位相幾何学概論 II	50
応用数理学概論 I	51
応用数理学概論 II	53
応用数理学特論 I	55
応用数理学特論 II	57
解析学概論 I	58
解析学特論	60
確率論概論 I	61
確率論概論 II	62
確率論特論	63
関数解析学概論	65

## 目次

関数解析学特論	67
幾何学概論 I	68
実験数学概論 I	70
数学特別講義 IA「代数多様体の周期積分」	72
数学特別講義 IIA「離散群のポアソン境界」	73
数学特別講義 IIIA「切断近似をしないボルツマン方程式の数学理論」	74
数学特別講義 IVA「機械学習の数理」	75
数学特別講義 VA「カラビ・ヤウ多様体に埋め込まれた特殊ラグランジュ部分多様体」	76
数理工学概論	77
整数論概論 I	79
代数解析学概論	81
代数学概論 I	82
代数学特論	83
代数幾何学概論 I	84
代数幾何学特論	85
統計・情報数学概論	86
微分幾何学概論 I	87
複素幾何学概論 I	88
保険数理学特論 IC	90
保険数理学特論 IIIA	92
保険数理学特論 IIIB	93
力学系概論	94
2.2 後期課程	95
特別講義 (S)I(数学専攻)	96
特別講義 (S)II(数学専攻)	97
特別講義 (S)III(数学専攻)	98
特別講義 IA「代数多様体の周期積分」(数学専攻)	99
特別講義 IIA「離散群のポアソン境界」(数学専攻)	100
特別講義 IIIA「切断近似をしないボルツマン方程式の数学理論」(数学専攻)	101
特別講義 IVA「機械学習の数理」(数学専攻)	102
特別講義 VA「カラビ・ヤウ多様体に埋め込まれた特殊ラグランジュ部分多様体」(数学専攻)	103

# 1 各専攻共通科目

## 1.1 前期課程

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
No.	24MATH5F000,24PHYS5F000,24CHEM5F000,24BISC5F000,24MASC5F000,24EASS5F000
単位数	1
担当教員	E.M. ヘイル 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	秋～冬学期 月5時限
場所	サイバー CALL 第3教室
授業形態	
目的と概要	The focus of this course is to improve writing and discussion skills.  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Be able to read and understand newspaper articles on scientific topics in English.</li> <li>2. Be able to answer comprehension questions from the articles.</li> <li>3. Be able to communicate ideas and opinions effectively in English.</li> </ol>
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。

## 科学技術論 B1

英語表記	Seminar on Science and Technology B1
授業コード	241751
No.	24MATH5F000,24PHYS5F000,24CHEM5F000,24BISC5F000,24MASC5F000,24EASS5F000
単位数	1
担当教員	外部講師 居室：
質問受付	
履修対象	
開講時期	春学期 木 5 時限
場所	基礎工/B300 大講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	<p>科学技術がどのように発展してきたのか、科学技術の産み出した種々の成果が、現在の私たちの生活にどのように関わり、私たちの思想にどんな影響を与えているかを認識することは、科学技術に関わるすべての人々にとって大切なことである。特に、これから科学者・技術者として生きてゆこうとする学生諸君にとって、科学技術と社会、科学技術と人間のかかわり合いについて鋭い問題意識と深い洞察力ならびに科学技術者としての使命と社会的責任についての認識を深めることは不可欠である。この講義では、「科学とは何か」、「技術とは何か」、「それらと人間社会とのかかわり合いは?」、「科学者、技術者の倫理観とは?」といった問題について考えるきっかけを与えることを目的として、人文科学、社会科学、自然科学、環境科学と多岐にわたる専門分野の講師を国立・私立の大学、企業などから招いて、専門分野をこえた広い分野の知識を涵養しつつ、我々がどんな姿勢で科学や技術に対峙していくべきかを掘り下げて行きたい。</p>
学習目標	<p>これから科学者・技術者として生きてゆこうとする受講生にとって、科学技術と社会、科学技術と人間のかかわり合いについて鋭い問題意識ともち、科学技術者としての使命と社会的責任についての認識を深めることができる。</p> <p>人文科学、社会科学、自然科学、環境科学と多岐にわたる専門分野の講師から直に話を聞き、自身の専門分野をこえた広い分野の知識を涵養し、どんな姿勢で科学や技術に対峙していくべきかを考えるきっかけを身につける。</p>
履修条件	なし
特記事項	講義開始時に提示する
	<p>本科目の受講に際し特別な配慮を要する場合は、基礎工学研究科の大学院係に事前に相談するとともに、初回授業等、早期に世話教員等に申し出てください。</p>

1. 各専攻共通科目

授業計画	<p>授業日程毎の内容で確認すること</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「科学技術論」－その成り立ちとこれから                  基礎工学部・理学部合同の講義として「科学技術論」が開設されたのは1996年。その前年には、理工系の教育が知識の伝達に偏重して、人間のあり方に深く根ざした考え方・見方を欠いていたのではないか、といった反省を促す事件が相次いだ。理工系専門家としての意識が高まる学部高学年生、研究者としての実践的教育を受けている大学院の学生を対象に、それぞれの専門の枠を越えて、広く科学技術について考え、科学技術と社会や人間の関わりについての問題意識、科学者・技術者の使命と社会的責任についての自覚を促すことを目標としている。本稿では、この講義のこれまでを振り返り、その意義を改めて考えたい。</li> <li>2. 大坂の学びの精神とそれを受けつぐ大阪大学について                  大坂は商売の町と思われるかもしれない。江戸時代の大坂には私塾がたくさん生まれ、学問が盛んであった。大阪大学が源流とする懐徳堂、原点とする適塾、実験科学の祖と称される麻田剛立など。ここでの人たちの活躍が明治期の日本の発展を支え、大阪市民による大阪帝国大学創設の動きにつながった。大坂の科学の背景とその精神を受けつぐ大阪大学について概観する。</li> <li>3. イノベーションの方向と担い手                  イノベーションという単語は孤高の経済学者シュンペーターがその著書で使ったことで有名になりましたが、日本では1958年版の経済白書で、「技術革新」と訳されたことから、その意味が矮小化されてしまいました。本来の意味では、社会の仕組み、ネットワークなどを新たな結合「Neue Kombination」で変えることであると彼は定義して、状態間の遷移として説明しています。具体的には社会の構造、文化が変わることであり、そのためには技術の進化発展も必要条件のひとつとなります。従って、その担い手は科学技術に携わる人だけでなく、科学技術の本質を理解して新たなビジネスモデルを考え、実践する人も必要になります。シーズから夢見るひと、ニーズを捉えて改革を目指すひと、それぞれが切磋琢磨、協力あるいはバトルをしながら、イノベーションを目指すのがプロセスの本質です。講義では、その観点で、基礎研究と応用開発がそれぞれのアイデンティティを大切にしながら、イノベーションの方向を目指すことの重要性をお話しします。</li> <li>4. 大阪大学と日本電子の計測機器開発                  本講義では、大阪大学の質量分析計開発の歴史と、日本電子の質量分析計開発のつながりについて紹介し、先端計測機器開発について考えてみたい。先端理科学機器の開発・製造を行う企業としては、創業当初より、最先端の理論、技術を常に市場導入していくことが求められており、産学連携なしには競争力ある装置開発は考えられなかった。大阪大学と日本電子の機器開発について考えることにより、将来の大学と産業界の関係について考える機会としたい。</li> <li>5. 【coming soon】</li> <li>6. 大学で知っておくべき知的財産の基礎知識                  技術立国である日本において知的財産の重要性はいうまでもないが、そもそも知的財産とはどのような概念であり、大学における研究とどのような関係があるのだろうか。昨年、イギリスの雑誌「ネイチャー」は、世界の研究機関がどれだけ特許に影響する研究成果をあげたかについてランキングを発表し、大阪大学は日本のトップであった。講義では、特許の基礎知識、活用事例をとおして知的財産についての理解を深めると共に、インターネットで気軽に利用できる特許先行技術調査の手法を紹介する。</li> <li>7. 原子核物理研究から生まれた加速器の応用展開                  大阪大学では戦前戦後の原子核物理研究の発展の中で、サイクロトロンや静電加速器などの技術を開発してきた。その技術は現在の医療や半導体産業の発展に大きく寄与している。本講義では、阪大の原子核研究の歴史の中で生まれたサイクロトロンの技術紹介と、先進的ながん治療法である粒子線加速器の応用展開を中心に紹介する。また研究者の社会貢献についても触れたい。</li> <li>8. 総まとめ</li> </ol>
授業外における学習	科学技術全般ならびに社会で関心がもたれていることに常日頃から関心を持って、さまざまな情報に接する機会を持つように意識する。
教科書	なし
参考文献	科学技術と人間のかかわり (大阪大学出版会)
成績評価	出席とレポート



---

コメント      この講義を通して、科学技術と社会、科学技術と人間のかかわりについて鋭い問題意識と深い洞察力を養い、科学技術者としての使命と社会的責任についての認識を深めて欲しい。授業時間は90分であるが、講義終了後時間の余裕のある学生は講師と司会の担当教官を囲んで討論を行う。

1. 各専攻共通科目

## 科学技術論 B2

英語表記	Seminar on Science and Technology B2
授業コード	241752
No.	24MATH5F000,24PHYS5F000,24CHEM5F000,24BISC5F000,24MASC5F000,24EASS5F000
単位数	1
担当教員	外部講師 居室：
質問受付	
履修対象	
開講時期	夏学期 木 5 時限
場所	基礎工/B300 大講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	<p>科学技術がどのように発展してきたのか、科学技術の産み出した種々の成果が、現在の私たちの生活にどのように関わり、私たちの思想にどんな影響を与えているかを認識することは、科学技術に関わるすべての人々にとって大切なことである。特に、これから科学者・技術者として生きてゆこうとする学生諸君にとって、科学技術と社会、科学技術と人間のかかわり合いについて鋭い問題意識と深い洞察力ならびに科学技術者としての使命と社会的責任についての認識を深めることは不可欠である。この講義では、「科学とは何か」、「技術とは何か」、「それらと人間社会とのかかわり合いは?」、「科学者、技術者の倫理観とは?」といった問題について考えるきっかけを与えることを目的として、人文科学、社会科学、自然科学、環境科学と多岐にわたる専門分野の講師を国立・私立の大学、企業などから招いて、専門分野をこえた広い分野の知識を涵養しつつ、我々がどんな姿勢で科学や技術に対峙していくべきかを掘り下げて行きたい。</p>
学習目標	<p>これから科学者・技術者として生きてゆこうとする受講生にとって、科学技術と社会、科学技術と人間のかかわり合いについて鋭い問題意識とモチ、科学技術者としての使命と社会的責任についての認識を深めることができる。</p> <p>人文科学、社会科学、自然科学、環境科学と多岐にわたる専門分野の講師から直に話を聞き、自身の専門分野をこえた広い分野の知識を涵養し、どんな姿勢で科学や技術に対峙していくべきかを考えるきっかけを身につける。</p>
履修条件	なし
特記事項	講義開始時に提示する
	<p>本科目の受講に際し特別な配慮を要する場合は、基礎工学研究科の大学院係に事前に相談するとともに、初回授業等、早期に世話教員等に申し出てください。</p>

---

 授業計画 授業日程毎の内容で確認すること
 

---

1. 大阪大学の知的財産
 

大学は教育と研究を本来的な使命としているが、大学に期待される役割が変化していく中で、第三の使命ともいえる社会貢献の重要性が強調され、大阪大学では産学連携から産学共創へと組織的な変化を遂げつつある。本講義では、大阪大学のこのような現状を俯瞰し、産学共創を進める上で不可欠な知見となる知的財産について、大阪大学における発明等の取扱い、特許等の出願、活用状況について述べる。加えて、産学連携の進む大阪大学で研究するに当たり、その現場で学生が知っておくべき規程類について論じる。
2. 目視検査ロボットの開発
 

電子機器の組立工場稼働する検査ロボットを設計・製造・販売する会社の起業から現在に至るストーリーをお話します。起業にまつわるエピソードや、知名度が無いところから販売開始、自分たちで輸出して海外設置を行い、現地法人を作りサービスエンジニアを雇って24時間サービスを始め、毎日競合製品と戦いながら、現在に至ります。これから起業する方々への参考になればと思います。
3. 科学技術と市民をつなぐ～科学記者の役割
 

現代社会は科学技術抜きには語れない。社会の行く末から個人の生き死にまでが科学技術の進展に大きな影響を受ける時代にあつて、専門化・細分化が進む科学技術と一般市民をつなぐことの重要性は高まっている。東日本大震災や福島第1原発事故をはじめ、演者が経験してきたことを題材に、科学記者の果たすべき役割を考えたい。同時に、こうした時代に求められる科学技術者の責任のあり方にも触れたい。
4. イノベーションの女神は誰に微笑む
 

将来、皆さんが研究者・技術者として従事される研究開発では、誰もやった事がないテーマにチャレンジするわけですから、上手くいかない場面にたびたび遭遇するかも知れません。2017年度の京都賞の対象になりました HEMT（高電子移動度トランジスタ）の場合も、実は挫折した研究体験から生まれました。講演では、HEMT の発明から初期の実用化技術の開発に至る一連の研究開発がどのように進展し、成功の鍵は何であったかなどについて振り返ります。
5. 「責任ある研究・イノベーション」という挑戦
 

近年、欧州を中心に「責任ある研究・イノベーション」という科学技術政策のコンセプトのもとで、研究開発やその助成プログラムの活動が広がっている。我が国でも政府の第5期科学技術基本計画で「共創的科学技術イノベーション」という同様の政策コンセプトが提示されている。責任ある研究・イノベーションとはどのようなものなのか。研究開発のデザインや評価指標の観点から論じる。
6. 説得力のある議論について — 米国特許庁 vs 特許弁護士
 

将来の業種に関わらず、論理的に考えて自分の意見を持ち、意見をまとめ適切な言葉で説明し、他者を説得するスキルは非常に重要です。研究開発でもそれ以外の業務でも、意見の異なる人を説得する必要に迫られる場面はどこにでもあります。上司と研究の方針について意見が相違する、研究の意義を投資家が理解してくれない、そんな場合に理由を説明して、相手を説得する自信はありますか。本講演では、米国特許庁の審査官と特許性の議論を（激しく？）交わす経験談を交えながら、人を説得するという点についてディスカッションします。
- 7.アントレプレナーシップへの道
 

アントレプレナーシップとは、企業家精神のことです。しかし、これは必ずしも会社を作らないと行けない話ではないと思います。これから社会に出て行く学生にとっては、昔のバブル時代とはかなり違ってきています。AI はまだまだこれからの話ですが、しかし近い将来、いろいろな職種が AI に取り代わられることになります。昔あった仕事これから無くなっていくものは、数多くあります。このような社会の中で、皆さんがこれからどうして行くべきかをしっかり考えて行動しなければ、おそらく60歳になってからかなり苦労されると思います。これは、学生の皆さんだけではなく、すでに社会人になった我々にとっても同じ話です。私が1993年に就職して、2000年に今の会社を起きました。この20数年の中で多くのことを経験してきました。この小さな会社が数回荒波に飲み込まれそうなどきがありました。本日まで生き延びたことは奇跡としか思えません。しかし、過去を振り返ってみて、「あのことがなかったら、今日はないな!」のようなことが数多くあります。新しい事業の創造意欲に燃え、高いリスクに果敢に挑むアントレプレナーシップがあれば、事業が成功するのか？ 私はノーと思います。アントレプレナーシップをしっかりと持っていると同時に、ほかの要素も数多くあると思います。授業の中で、私の実体験を交えて、これらについて話をしてみたいと思います。
8. 総まとめ

---

授業外における学習	科学技術全般ならびに社会に関心がもたれていることに常日頃から関心を持って、さまざまな情報に接する機会を持つように意識する。
-----------	---

---

## 1. 各専攻共通科目

教科書	なし
参考文献	科学技術と人間のかかわり (大阪大学出版会)
成績評価	出席とレポート
コメント	この講義を通して、科学技術と社会、科学技術と人間のかかわりについて鋭い問題意識と深い洞察力を養い、科学技術者としての使命と社会的責任についての認識を深めて欲しい。授業時間は90分であるが、講義終了後時間の余裕のある学生は講師と司会の担当教官を囲んで討論を行う。

## (春～夏学期) 実践科学英語

英語表記	Practical Scientific English	
授業コード	241675	
No.	24MATH5F000,24PHYS5F000,24CHEM5F000,24BISC5F000,24MASC5F000,24EASS5F000	
単位数	1	
担当教員	中嶋 悟	居室： F226 電話： 5799 Email： satoru@ess.sci.osaka-u.ac.jp
	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	春～夏学期 月5時限	
場所	理/F102 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、自身の研究内容などの自己紹介をスライド1-2枚程度で簡潔に英語で説明し、質疑応答を英語で行うほか、簡単なテーマでの英語での解説や話し合いを試みる。	
学習目標	大学院学生一人一人が、自己紹介や簡単な研究内容の説明を英語で行い、簡単な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9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16日(月) 各人の研究内容など自己紹介を英語で行い、英語で質疑応答をする。 3.4月23日(月) 各人の研究内容など自己紹介を英語で行い、英語で質疑応答をする。 4.5月7日(月) 各人の研究内容など自己紹介を英語で行い、英語で質疑応答をする。 5.5月14日(月) 各人の研究内容など自己紹介を英語で行い、英語で質疑応答をする。 6.5月21日(月) 各人の研究内容など自己紹介を英語で行い、英語で質疑応答をする。 7.5月28日(月) 各人の研究内容など自己紹介を英語で行い、英語で質疑応答をする。 8.6月4日(月) 各人の研究内容など自己紹介を英語で行い、英語で質疑応答をする。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	各人の研究内容などの簡単な自己紹介を英語の発表内容と、英語での質疑応答、さらに他の学生の発表への質疑応答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。	

1. 各専攻共通科目

## ナノフォトンクス学

英語表記	A laboratory on nano-photonics
授業コード	240931
No.	24PHYS5L308
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： 出口 真次 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	ナノフォトンクスは、最先端の光通信、加工、センサー、バイオイメージング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ン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、ナノフォトンクス学の理解を深める。
学習目標	フォトン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、ナノフォトン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ジング応用 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。

## 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
No.	24PHYS5L101,24CHEM5L100
単位数	1
担当教員	藤原 康文 居室： 工学研究科 小泉 淳 居室： 松本 和彦 居室： 井上 恒一 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。 HP: <a href="http://www.insd.osaka-u.ac.jp/nano/">http://www.insd.osaka-u.ac.jp/nano/</a>

1. 各専攻共通科目

## 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	
No.	24PHYS5L101,24CHEM5L100	
単位数	1	
担当教員	吉田 博	居室：
	黒木 和彦	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：
	畑田 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： 工学研究科
	後藤 英和	居室：
	稲垣 耕司	居室：
	木崎 栄年	居室：
	下司 雅章	居室： ナノサイエンスデザイン教育研究センター Email： <a href="mailto:geshi@insd.osaka-u.ac.jp">geshi@insd.osaka-u.ac.jp</a>
	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	【講義内容】 次の5つのチュートリアルリアルコースのうち1つを選択する。	



- (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  
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基礎  
を修得するための集中演習(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。
- (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  
的知識を修得するための集中演習(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  
ューター利用マテリアルデザイン手法を修得する。
- (5) スピントロニクスデザインチュートリアル:前半はスピントロニクス分野の基礎となる磁  
性や関連する分野の集中講義を行い、後半には量子シミュレーションの実習を行うことに  
よって、スピントロニクス関連物質やデバイスのデザイン手法を習得する。

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。

1. 各専攻共通科目

## 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	
No.	24PHYS5L101	
単位数	1	
担当教員	竹田 精治	居室： 産業科学研究所 Email: <a href="mailto:takeda@sanken.osaka-u.ac.jp">takeda@sanken.osaka-u.ac.jp</a>
	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： ナノサイエンスデザイン教育研究センター 電話： 豊中 6995 Email: <a href="mailto:itoh@insd.osaka-u.ac.jp">itoh@insd.osaka-u.ac.jp</a>
	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、それらの計測原理および操作法を実習によって習得させる。	
学習目標	電子線オプティクス基礎、透過電子顕微鏡 (TEM) の試料作製法、TEM 観察の基本、像計算、STM および AFM の原理と観察などを実体験し、これら知識を深める。	
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.TEM の原理と操作法 2.SEM の原理と操作法 3.STM・AFM の原理と操作法 4.X 線回折の原理と操作法 4. 高分解能像計算ソフト利用法	
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

## 科学論文作成概論

英語表記	Introductory Science Research Writing
授業コード	241714
No.	24MATH5F000,24PHYS5F000,24CHEM5F000,24BISC5F000,24MASC5F000,24EASS5F000
単位数	0
担当教員	佐藤 尚弘 居室： c445 電話： (06)6850-5461 Fax： (06)6850-5461 Email： <a href="mailto:tsato@chem.sci.osaka-u.ac.jp">tsato@chem.sci.osaka-u.ac.jp</a>
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	理/D501 大講義室
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意味は何か、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	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	講義で説明した注意点に基づき、論文を読んだり書いたりする。
教科書	
参考文献	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 <a href="http://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0016/175012/scopus_aw_sd_201110.pdf">http://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0016/175012/scopus_aw_sd_201110.pdf</a> <a href="http://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0008/175139/tsuneyoshi_kyushu.pdf">http://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0008/175139/tsuneyoshi_kyushu.pdf</a>
成績評価	出席および授業中に与えられる課題の達成度により評価する。

(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。

---

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。

1. 各専攻共通科目

## 研究実践特論

英語表記	Career Path Design for Researchers
授業コード No.	241673
単位数	0
担当教員	佐藤 尚弘 居室： c445 電話： (06)6850-5461 Fax： (06)6850-5461 Email： <a href="mailto:tsato@chem.sci.osaka-u.ac.jp">tsato@chem.sci.osaka-u.ac.jp</a>
質問受付	
履修対象	
開講時期	秋～冬学期 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	講義資料やインターネット等を利用して、各講師の研究経歴や研究内容について調査し、自身のキャリアパスを考える参考とする。
教科書	
参考文献	
成績評価	出席、講義でのディスカッションへの参加状況、およびワークシートの内容により評価する。
コメント	

## 研究者倫理特論

英語表記	Ethics for Researchers
授業コード	241686
No.	24MATH5F000,24PHYS5F000,24CHEM5F000,24BISC5F000,24MASC5F000,24EASS5F000
単位数	0
担当教員	梶原 康宏 居室 :
質問受付	メールで事前連絡
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	集中
場所	理/D501 大講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	研究者として活動する際に問われる、倫理について、特に研究不正、データ捏造など具体例をあげて規範を理解するための講義をする
学習目標	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
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	指導教官と機会をつくり討論することを勧める
教科書	スライド形式で講義
参考文献	特になし
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

## 先端機器制御学

英語表記	Measurement System Design
授業コード No.	241420
単位数	2
担当教員	豊田 岐聡 居室： 兼松 泰男 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	
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	グループを構成し、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	予備知識を前提とせず、可能な限り、各人の思いと意欲を尊重して、アレンジします。どのようなシステムをいかなる方法で実現するか、いろいろと考えてみてください。実験研究に取り組む人、ハードウェアに関心のある人、歓迎します。



## 先端的研究法:NMR

英語表記	Advanced Research Methodology: Nuclear Magnetic Resonance (NMR)
授業コード	241203
No.	24PHYS5F305
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	NMR の原理を理解し、研究へ応用することができる。タンパク質の連鎖帰属、3次構造との関連を学ぶ。固体 NMR 特有の測定法、スペクトル形状を理解し、生体試料への応用を行うことができる。
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	【講義内容】 < 基礎 > 1.NMR 入門 2. 核磁気共鳴の原理 3. パルスフーリエ変換 NMR 4. 化学シフト 5. スピン-スピン結合 6. 緩和現象 (縦緩和と横緩和) 7. 化学交換 8. 核オーバーハウザー効果 9. 多重パルスの実験 10. 多次元 NMR 11. パルス磁場勾配 12. ペプチドの解析 (アミノ酸の帰属と連鎖帰属) 13. NOE によるペプチドの立体構造構築法 14. シュミレーティッドアニーリング法 15. 固体 NMR の基礎 (双極子相互作用、四極子相互作用、化学シフト異方性) 16. マジック角回転 17. 固体 NMR の生体試料への応用

## 1. 各専攻共通科目

### < 実習 >

1. ペプチド中の各アミノ酸の帰属と連鎖帰属
2. NOE シグナルのピッキングと距離拘束ファイルの作成
3. SA 法による立体構造の構築
4. 構造の精密化
5. 固体 NMR 測定実習 (試料形状とスペクトル、PC による解析)

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	日頃より、修士論文研究などで使用している(使用する可能性のある)NMR実験の背景などを調べておくとよい。
教科書	配布資料を用いて講義を行う。
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。

## 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
No.	24MASC7G403
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>【内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.X 線散乱と回折の原理 &lt; 講義 &gt;</li> <li>2. 蛋白質結晶化 &lt; 講義 &gt; &lt; 実習 &gt;</li> <li>3.Linux の使い方 &lt; 実習 &gt;</li> <li>5.X 線回折データの処理 &lt; 講義 &gt; &lt; 実習 &gt;</li> <li>6. 分子置換法による位相決定 &lt; 講義 &gt; &lt; 実習 &gt;</li> <li>7. 蛋白質結晶の取扱い &lt; 実習 &gt;</li> <li>8.X 線回折データの収集 &lt; 実習 &gt;</li> <li>9. 分子モデル作成と構造精密化 &lt; 講義 &gt; &lt; 実習 &gt;</li> <li>10. 立体構造の分析 &lt; 講義 &gt; &lt; 実習 &gt;</li> </ol> <p>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。</p> <p>【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。</p>
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。

1. 各専攻共通科目

---

教科書	
参考文献	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	実習の態度、理解度、および講義と実習に関するレポートにより評価する。
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 が可能実践集中講座である。

---

## 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	
No.	24CHEM6G014	
単位数	2	
担当教員	豊田 岐聡	居室： 理学 J 棟 3F Email： toyodam@phys.sci.osaka-u.ac.jp
	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。	
特記事項	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。	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>&lt; 基礎 &gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 質量分析/質量分析装置とは</li> <li>2. 質量分析に必要な物理/イオン光学の基礎知識</li> <li>3. 真空排気系の基礎知識</li> <li>4. イオン化法について</li> <li>5. 質量分離部について</li> <li>6. 検出器/データ処理について</li> <li>7. MS/MS について</li> <li>8. マススペクトルの読み方</li> <li>9. GC/MS, LC/MS の基礎</li> <li>10. 質量分析関連基本用語</li> </ol> <p>&lt; 応用 &gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 同位体比質量分析</li> <li>2. 装置開発</li> <li>3. ペプチド/タンパク質の構造解析</li> <li>4. タンパク質翻訳後修飾基の解析</li> <li>5. メタボロミクス</li> </ol> <p>&lt; 実習 &gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 種々の装置、イオン化法に触れてみる</li> </ol>	

## 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 「質量分析学—基礎編—」, 豊田岐聡編, 国際文献社, ISBN: 978-4-902590-70-8

---

参考文献 「マス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。

## 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	
No.	24CHEM5L100,24BISC5L313	
単位数	1	
担当教員	宮坂 博	居室 :
	橋本 守	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 :
	伊藤 正	居室 :
	橋爪 章仁	居室 :
	出口 真次	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	<p>【講義内容】</p> <p>次の3つの実習・演習カテゴリーのうち1つを選択する。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p>	

## 1. 各専攻共通科目

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
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。



## 分光計測学

英語表記	Advanced Spectroscopy
授業コード No.	241421
単位数	2
担当教員	豊田 岐聡 居室： 兼松 泰男 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"> <li>1. 分光計測概説</li> <li>2. 超短パルス光の発生・計測</li> <li>3. 非線形分極、高次高調波</li> <li>4. 分散媒質中のパルス光伝搬</li> <li>5. 光と物質との相互作用、光吸収過程</li> <li>6. 定常・時間分解吸収分光法</li> </ol> <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	グループによる、分光システムの立ち上げ、測定の実施は、授業時間外も用いて、興味、関心と能力に応じて進めることとします。グループを形成して、自発的な取り組みを進めることを推奨、支援します。
教科書	
参考文献	
成績評価	
コメント	今年度は、主にレーザー分光を取り上げます。レーザー分光学は、レーザーの原理・特性を理解し、具体的な分光システムを組上げ測定をします。

1. 各専攻共通科目

## 放射線計測応用

英語表記	Radiation Measurements (Advanced)	
授業コード	241423	
No.	24PHYS5F305	
単位数	2	
担当教員	青井 考	居室 :
	能町 正治	居室 :
	ONG HOOI JIN	居室 :
	高久 圭二	居室 :
	鈴木 智和	居室 :
	嶋 達志	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	加速器などの実際に最先端の研究を行っている研究施設で実験を行う事により、放射線計測の実際を学ぶ。	
学習目標		
履修条件		
特記事項		
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>講義と実験からなる。実験は核物理研究センターなどで行う。実験テーマは各実験施設の都合にあわせて開講される。実験は実験についてのプレゼンテーションを各自が行う。</p> <p>講義 (3 コマ)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 放射線管理区域立ち入りのための講習</li> <li>2. 放射線作業従事者のための講習</li> <li>3. 実験データのデータ処理</li> </ol> <p>実験 (14 コマ)+プレゼンテーション (2 コマ)</p> <p>例 1. 中性子による放射化実験          加速器を用いた中性子ビームを用い放射化実験を行う。ゲルマニウム検出器によるガンマ線測定によりガンマ線測定について学ぶとともに、中性子と物質の相互作用、また中性子発生原子核反応について学ぶ。</p> <p>例 2. 散乱実験          磁気スペクトロメーターを用い散乱荷電粒子の運動量測定を行う。荷電粒子の位置測定のためのワイアーチェンバーなどの検出器について学ぶとともに、核反応について学ぶ。</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		

## 放射線計測学概論 1

英語表記	Introductio to Radiation Detection and Measurement 1	
授業コード	241451	
No.	24PHYS5F305	
単位数	1	
担当教員	能町 正治	居室 :
	高久 圭二	居室 :
	鈴木 智和	居室 :
質問受付		
履修対象		
開講時期	集中	
場所	掲示により通知	
授業形態		
目的と概要		
学習目標		
履修条件		
特記事項		
授業計画		
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

## 放射線計測学概論 2

英語表記	Introductio to Radiation Detection and Measurement 2
授業コード	241452
No.	24PHYS5F305
単位数	1
担当教員	能町 正治 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	
目的と概要	
学習目標	
履修条件	
特記事項	
授業計画	
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	
コメント	

## 放射線計測基礎 1

英語表記	Radiation Measurements 1 (Basic)
授業コード	241446
No.	24PHYS5F305
単位数	1
担当教員	能町 正治 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	放射線計測の実際を学ぶ。
学習目標	
履修条件	
特記事項	
授業計画	
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

## 放射線計測基礎 2

英語表記	Radiation Measurements 2 (Basic)
授業コード	241447
No.	24PHYS5F305
単位数	1
担当教員	能町 正治 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	放射線計測の実際を学ぶ。
学習目標	
履修条件	
特記事項	
授業計画	
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	
コメント	

## 放射線取扱基礎

英語表記	Radiation Safety (Basic)
授業コード	241450
No.	24PHYS5F305
単位数	1
担当教員	能町 正治 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	
目的と概要	
学習目標	
履修条件	
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>第一回 「ガイダンス」</p> <p>第二回 「化学」</p> <p>第三回 「生物学」</p> <p>第四回 「物理学」</p> <p>第五回 「管理測定技術」</p> <p>第六回 「法令」</p> <p>第七回 「物・化・生」</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	

1. 各専攻共通科目

1.2 後期課程



## 海外短期留学

英語表記	Short-term Oversea Studies		
授業コード	241661		
No.	24MATH9F000,24PHYS9F000,24CHEM9F000,24BISC9F000,24MASC9F000,24EASS9F000		
単位数	2		
担当教員	佐藤 尚弘	居室 :	c445
		電話 :	(06)6850-5461
		Fax :	(06)6850-5461
		Email :	tsato@chem.sci.osaka-u.ac.jp
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	外国での研究経験が積み、研究のやり方や考え方を理解できるようになる。		
履修条件			
特記事項			
授業計画	短期留学先で、研究計画の立案、研究の実施、研究結果の解析と考察、および留学先の指導者との議論を行う。		
授業外における学習	短期留学期間中は、授業外でも上記の授業計画に記載の事柄を行う。		
教科書			
参考文献			
成績評価	短期留学中に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			

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
No.	24MATH7F000,24PHYS7F000,24CHEM7F000,24BISC7F000,24MASC7F000,24EASS7F000
単位数	0
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	学位論文の序章に対応する文章の作成およびその文章に対するコメントに基づき文章の改訂を行う。
教科書	
参考文献	
成績評価	作成した学位論文の序章に対応する文章および修正要請に対する対応によって評価する。
コメント	

## 企業インターンシップ

英語表記	Internship at Enterprises
授業コード	241660
No.	24MATH7F000,24PHYS7F000,24CHEM7F000,24BISC7F000,24MASC7F000,24EASS7F000
単位数	1
担当教員	佐藤 尚弘 居室： c445 電話： (06)6850-5461 Fax： (06)6850-5461 Email： <a href="mailto:tsato@chem.sci.osaka-u.ac.jp">tsato@chem.sci.osaka-u.ac.jp</a>
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い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を目的とする。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	企業に就職した場合の将来が思い描ける。企業に就職後に、インターンシップ時の経験が生かせる。
履修条件	
特記事項	
授業計画	インターンシップの実施先で、研究計画の立案、研究の実施、研究結果の解析と考察、およびインターンシップ先の指導員との議論を行う。
授業外における学習	インターンシップの実施期間中は、授業外でも上記の授業計画に記載の事柄を行う。
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	

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	
No.	24PHYS7L101,24CHEM7L100,24BISC7L313	
単位数	5	
担当教員	伊藤 正	居室： 文理融合棟 304 電話： 豊中 6995 Email： itoh@insd.osaka-u.ac.jp
	竹田 精治	居室：
	市川 聡	居室：
	森川 良忠	居室： 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	基礎工/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・実施などを行うことによって、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	<p>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。<a href="http://www.insd.osaka-u.ac.jp/nano/">http://www.insd.osaka-u.ac.jp/nano/</a></p>	
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"> <li>1) 計算機ナノマテリアル・デザイン</li> <li>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</li> <li>3) 電子ビームリソグラフィによる量子構造の創成</li> </ol> <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:(工) 森川良忠教授、( 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:(工) 藤原康文教授、( ナノサイエンスデザイン教育研究センター) 塩谷広樹特任助教):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・スピン物性を探る。

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毎回準備しておくこと。
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。

授業を受講するにあたり、特別な配慮 (PC 操作、ノートテイク、座席の配置、コミュニケーション方法など) を必要とする学生は、初回授業の一週間前に申し出ること。

1. 各専攻共通科目

## 高度理学特別講義

英語表記	Special Lectures on Advanced Science
授業コード	241659
No.	24MATH7F000,24PHYS7F000,24CHEM7F000,24BISC7F000,24MASC7F000,24EASS7F000
単位数	0
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	招聘研究者の選定およびセミナーの準備。
教科書	
参考文献	
成績評価	セミナーへの参加状況および自身で主催したセミナーのアレンジの仕方によって評価する。
コメント	

## 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	
No.	24PHYS7L101,24CHEM7L100	
単位数	5	
担当教員	伊藤 正	居室： ナノサイエンスデザイン教育研究センター 304 電話： 豊中 6995 Email： itoh@insd.osaka-u.ac.jp
	小川 久仁	居室：
	菰田 卓哉	居室： ウシオ電機株式会社
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	基礎工/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。 <a href="http://www.insd.osaka-u.ac.jp/nano/">http://www.insd.osaka-u.ac.jp/nano/</a>	
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> <p>1) シングルアトム触媒(テーマ提供:パナソニック(株))</p> <p>2) 有機機能材料の界面制御とデバイスへの応用(テーマ提供:ウシオ電機(株))</p> <p>【授業計画】</p>	

## 1. 各専攻共通科目

1) シングルアトム触媒 (テーマ提供:パナソニック (株))(指導担当:(パナソニック (株)) 相澤将徒特任教授、( 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):本テーマでは創エネルギー技術で重要となる酸素や二酸化炭素の還元反応に対して、高活性なシングルアトム触媒に対するコンセプト立案を実験や計算を通じて行うことを目的とする。

2) 有機機能材料の界面制御とデバイスへの応用 (指導担当:(ウシオ電機 (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):有機機能材料の界面制御についての調査研究を通じて、新たなデバイスの可能性を研究する。

詳しくは、[http://www.insd.osaka-u.ac.jp/nano/01\\_daigaku/index.html](http://www.insd.osaka-u.ac.jp/nano/01_daigaku/index.html) の博士後期課程シラバス参照のこと。

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・副専攻プログラム「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・副専攻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。



## 2 数学専攻

### 2.1 前期課程

## 位相幾何学概論 II

英語表記	Topology II
授業コード	240014
No.	24MATH5F103
単位数	2
担当教員	担当未定 居室 :
質問受付	
履修対象	数学科 4 年次 選択
開講時期	秋～冬学期 火 4 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	Teichmuller 空間, またより一般の曲面の幾何構造を微分幾何的, 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 空間等の変形空間を微分幾何, 複素解析, 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, 曲面上の射影構造, measured laminations, holomorphic quadratic differentials, character varieties, ホロノミー写像などを扱う予定.
授業外における学習	Teichmuller 空間などの変形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	レポートにより行う.
コメント	

## 応用数学概論 I

英語表記	Applied Mathematics I
授業コード	240038
No.	24MATH5F111
単位数	2
担当教員	盛田 健彦 居室： 担当未定 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	春～夏学期 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。
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"> <li>1. 生命保険の基礎知識</li> <li>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)</li> <li>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)</li> <li>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)</li> <li>5. 生命表 (生命表の分類、定常状態等)</li> <li>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)</li> <li>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)</li> <li>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)</li> <li>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)</li> <li>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)</li> <li>11. 責任準備金 その 3(責任準備金に関する発展的な話題)</li> <li>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)</li> <li>13. 営業保険料 (保険料計算基礎、付加保険料等)</li> <li>14. 保険数理の応用 (アクチュアリーの実務の話題)</li> <li>15. まとめ</li> </ol> <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。

## 2. 数学専攻

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」

## 応用数学概論 II

英語表記	Applied Mathematics II
授業コード	240039
No.	24MATH5F111
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	秋～冬学期 水 4 時限
場所	基礎工/B102 講義室
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"> <li>・ブラック・ショールズ・マートン理論が理解できる。</li> <li>・完備市場モデルの具体例、基本的性質が理解できる。</li> <li>・伊藤 (確率) 解析を使いこなして具体例の解析ができる。</li> <li>・金利期間構造モデルやクレジットリスクモデルの具体例が理解できる。</li> </ul>
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	本科目の受講に際し特別な配慮を要する場合は、基礎工学研究科の大学院係に事前に相談するとともに、初回授業等、早期に授業担当教員に申し出てください。

## 2. 数学専攻

授業計画	各回毎に記載
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 準備:Brown 運動、確率積分、伊藤の公式</li><li>2. BSM 理論 (1): マーケットモデル、デリバティブ価格付け・ヘッジング問題</li><li>3. BSM 理論 (2): 測度変換、Cameron-Martin の定理、同値マルチンゲール測度の導入</li><li>4. BSM 理論 (3): デリバティブの複製とマルチンゲール表現定理</li><li>5. BSM 理論 (4): BS 偏微分方程式、Implied Volatility, and Greeks</li><li>6. 効用無差別価格: 例</li><li>7. 効用無差別価格 (2): 非完備市場の例</li><li>8. 多次元伊藤過程、伊藤の公式、標準マーケットモデルの構成</li><li>9. Cameron-Martin-Maruyama-Girsanov の定理</li><li>10. 標準マーケットモデル上での基本的結果</li><li>11. Feynman-Kac の公式、マルコフ型モデルの解析</li><li>12. 金利期間構造モデル (1)</li><li>13. 金利期間構造モデル (2)</li><li>14. クレジットリスクモデル (1)</li><li>15. クレジットリスクモデル (2)</li></ol>
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	

## 応用数学特論 I

英語表記	Topics in Applied Mathematics I
授業コード	240084
No.	24MATH6F111
単位数	2
担当教員	降旗 大介 居室 :
質問受付	別途通知する
履修対象	
開講時期	春～夏学期 金 2 時限
場所	サイバー情報教室第 5 教室
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、自らの創意工夫で充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充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"> <li>1. プロセス、ジョブ制御 (1)</li> <li>2. プロセス、ジョブ制御 (2)</li> <li>3. 標準入出力 (1)</li> <li>4. 標準入出力 (2)</li> <li>5. フィルタと正規表現 (1)</li> <li>6. フィルタと正規表現 (2)</li> <li>7. シェルおよびシェルスクリプト (1)</li> <li>8. シェルおよびシェルスクリプト (2)</li> <li>9. バージョン管理 (1)</li> <li>10. バージョン管理 (2)</li> <li>11. リモートコントロール (1)</li> <li>12. リモートコントロール (2)</li> </ol>

## 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 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。  
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。

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。

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。

しかし, これだけの広がりを見せながら, 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。

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。

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。



## 応用数理学特論 II

英語表記	Topics in Applied Mathematics II
授業コード	240085
No.	24MATH6F111
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	秋～冬学期 金 4 時限
場所	理/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あることを想定して、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の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"> <li>1. スーパーユーザーの役割について</li> <li>2. OS の基本的な設定 (1)</li> <li>3. OS の基本的な設定 (2)</li> <li>4. 基本的なネットワークサービスとその設定</li> <li>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</li> <li>6. ウェブサーバーの設定</li> <li>7. 電子メールの配送の仕組み</li> <li>8. メールサーバーの設定 (1)</li> <li>9. メールサーバーの設定 (2)</li> <li>10. 名前の管理の仕組み</li> <li>11. ネームサーバーの設定例</li> <li>12. 複数台のシステムの構成</li> <li>13. 個別マシンのセキュリティ</li> <li>14. ファイアウォールの設置 (1)</li> <li>15. ファイアウォールの設置 (2)</li> </ol>
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	実習課題の達成度 (50%)・レポート (50%) 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。

## 解析学概論 I

英語表記	Analysis I
授業コード	240017
No.	24MATH5F104
単位数	2
担当教員	担当未定 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	秋～冬学期 木 2 時限
場所	理/E310 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	退化型拡散方程式の典型例である多孔質媒質方程式は、単純な式形を持つにも関わらず、豊富な数学的構造が内在する偏微分方程式として知られている。多孔質媒質方程式は、主要項の係数に未知関数が含まれるため一様楕円性が保証されないなど、特有の困難さを有する。本講義では、同方程式を題材とし、退化性をもつ方程式の初期値問題の適切性を考察する。更に、有限伝播性・界面など同方程式特有の解構造を証明する手法や、解の特異性構造を学習する。
学習目標	多孔質媒質方程式を題材にして、近年の偏微分方程式論の進展に触れる。 更に、偏微分方程式論の基礎的事柄がどのように構造解析へ応用されるかについて一端を理解する。
履修条件	関数解析学、測度論、積分論とそれらの関連事項は前提とする。
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 多孔質媒質方程式の導出</li> <li>(2) 自己相似性を利用した特解の構成 その 1:Barenblatt 解</li> <li>(3) 自己相似性を利用した特解の構成 その 2:Quadratic Pressure 解・Linear Pressure 解</li> <li>(4) 弱解の概念</li> <li>(5) 弱解の存在定理と比較原理</li> <li>(6) 弱解の一意性定理と L1-縮小原理</li> <li>(7) Aronson-Benilan 評価式</li> <li>(8) 圧力解と最適正則性</li> <li>(10) エネルギー評価式 その 1:弱解の減衰評価</li> <li>(11) エネルギー評価式 その 2:弱解の消滅評価</li> <li>(11) ヘルダー連続性 その 1:最適性</li> <li>(12) ヘルダー連続性 その 2:証明</li> <li>(13) Harnack の不等式</li> <li>(14) 有限伝播性と無限伝播性</li> <li>(15) まとめと展望</li> </ol>
授業外における学習	授業内容について、毎回十分に復習をすること。
教科書	無し
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 俣野博「熱・波動と微分方程式」岩波書店</li> <li>・ 黒田成俊「関数解析」共立出版</li> <li>・ 儀我美一・儀我美保「非線形偏微分方程式」共立出版</li> <li>・ The Porous Medium Equation, Mathematical Theory, Juan Luis Vazquez, Oxford Mathematical Monographs</li> </ul>

---

成績評価 試験、授業内で課すレポート、授業への取り組みを総合的に評価する。

---

コメント

## 解析学特論

英語表記	Topics in Analysis
授業コード	240792
No.	24MATH6F104
単位数	2
担当教員	林 仲夫 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	秋～冬学期 月3 時限
場所	理/B308 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	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。 この講義では4階非線形シュレデンガー方程式を中心として、局所解の存在、大域解の存在と漸近挙動について論じる。
学習目標	非線形分散型方程式に関する最新の結果を理解するため、偏微分方程式の基本的な知識を習得する。
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	
授業計画	第1回 フーリエ変換とソボレフ空間 (1) 第2回 フーリエ変換とソボレフ空間 (2) 第3回 4階シュレデンガー方程式 (1) 第4回 4階シュレデンガー方程式 (2) 第5回 べき乗形4階シュレデンガー方程式 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 べき乗形4階シュレデンガー方程式の解の存在時間 第11回 べき乗形4階シュレデンガー方程式の解の漸近的振る舞い 第12回 微分型4階シュレデンガー方程式の解の存在 (1) 第13回 微分型4階シュレデンガー方程式の解の存在 (2) 第14回 微分型4階シュレデンガー方程式の解の漸近挙動 (1) 第15回 微分型4階シュレデンガー方程式の解の漸近挙動 (2)
授業外における学習	関係図書資料の調査などを通じて、講義内容を確実に理解する。
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	

## 確率論概論 I

英語表記	Probability Theory I
授業コード	240023
No.	24MATH5F111
単位数	2
担当教員	杉田 洋 居室 :
質問受付	講義開始時に指示する。
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	春～夏学期 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 2: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 大偏差原理</p> <p>第 14 回 マルコフ連鎖 1</p> <p>第 15 回 マルコフ連鎖 2</p> <p>学生の理解度や授業の進捗状況により, 計画を変更する場合がある。</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	<p>杉田洋, 確率と乱数, 数学書房, 2014.</p> <p>熊谷隆, 確率論, 共立出版, 2003.</p> <p>R. Durrett, Probability: Theory and Examples (Fourth Edition), Cambridge, 2010.</p> <p>S.R.S. Varadhan, Probability Theory, American Mathematical Society, 2001.</p>
成績評価	レポートで評価する。
コメント	

## 確率論概論 II

英語表記	Probability Theory II
授業コード	240024
No.	24MATH5F111
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	春～夏学期 金 2 時限
場所	理/D407 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」.

## 確率論特論

英語表記	Topics in Probability Theory
授業コード	240795
No.	24MATH6F111
単位数	2
担当教員	深澤 正彰 居室 :
質問受付	水曜 5 限
履修対象	
開講時期	秋～冬学期 水 2 時限
場所	基礎工/B102 講義室
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	ルベーグ積分論を修得していること.
特記事項	特別な配慮が必要な場合は相談してください
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 関数解析の基礎</li> <li>2) 条件付き期待値と独立性</li> <li>3) マルチンゲール中心極限定理</li> <li>4) 任意抽出定理と Doob の不等式</li> <li>5) 局所マルチンゲール</li> <li>6) 二次変分</li> <li>7) 伊藤積分</li> <li>8) 伊藤の公式</li> <li>9) BDG 不等式</li> <li>10) ギルサノフ丸山変換</li> <li>11) 確率微分方程式</li> <li>12) 解の存在と一意性</li> <li>13) 弱解の存在と一意性</li> <li>14) 時間変更</li> <li>15) 表現定理</li> </ol> <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> <p>この他適宜紹介します.</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.

---



## 関数解析学概論

英語表記	Functional Analysis
授業コード	240781
No.	24MATH5F104
単位数	2
担当教員	富田 直人 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	春～夏学期 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 空間と Banach 空間の基礎を理解し、応用できる。
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	<p>1. Banach 空間 (計 4 回)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 基本概念</li> <li>* 直積空間と商空間</li> <li>* 有限次元空間</li> <li>* 線形作用素 (連続性、有界性、作用素ノルム)</li> </ul> <p>2. Hilbert 空間 (計 3 回)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 基本概念</li> <li>* 直交分解</li> <li>* 正規直交系</li> <li>* Riesz の定理</li> </ul> <p>3. 線形作用素 (計 4 回)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Baire のカテゴリー定理</li> <li>* 一様有界性の定理</li> <li>* 開写像定理</li> <li>* 閉グラフ定理</li> <li>* 閉作用素</li> </ul> <p>4. 線形汎関数と共役空間 (計 4 回)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Hahn-Banach の定理</li> <li>* 共役空間</li> <li>* 弱位相, 汎弱位相</li> <li>* 共役作用素</li> </ul>
授業外における学習	関数解析には和洋問わず良書が多数あるので、授業の進展に合わせてそれらを参考にしつつ、予習、復習を行うこと。
教科書	

## 2. 数学専攻

---

参考文献	2冊挙げておくが、これ以外にも良書は多数ある。 [1] 増田久弥「関数解析」裳華房 [2] 藤田宏、黒田成俊、伊藤清三「関数解析」岩波書店
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。

---

## 関数解析学特論

英語表記	Topics in Functional Analysis
授業コード	240793
No.	24MATH6F104
単位数	2
担当教員	富田 直人 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	秋～冬学期 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	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関する基本事項を理解し、応用できる。
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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 非有界線形作用素 (特に閉作用素、共役作用素)(計 2 回)</li> <li>2. レゾルベントとスペクトル (計 3 回)</li> <li>3. コンパクト作用素と Fredholm 作用素 (計 5 回)</li> <li>4. 以下の項目より題材を選んで講義する (計 5 回)</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 対称作用素と自己共役作用素</li> <li>* 自己共役作用素のスペクトル分解</li> <li>* 線形作用素の半群</li> </ul>
授業外における学習	関数解析には和洋問わず良書が多数あるので、授業の進展に合わせてそれらを参考にしつつ、予習、復習を行うこと。
教科書	
参考文献	2 冊挙げておくが、これ以外にも良書は多数ある。 [1] 増田久弥「関数解析」裳華房 [2] 藤田宏、黒田成俊、伊藤清三「関数解析」岩波書店
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。

## 幾何学概論 I

英語表記	Geometry I
授業コード	240009
No.	24MATH5F103
単位数	2
担当教員	糟谷 久矢 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	秋～冬学期 金 2 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	複素多様体の位相不変量である基本群と複素構造に由来する幾何学との関係を調べる。 特に平坦ベクトル束とヒッグス束の対応とその応用について理解する。
学習目標	平坦ベクトル束とヒッグス束の対応に関して理論の概観やその重要性を理解する。
履修条件	特になし
特記事項	
授業計画	講義内容

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。

1. 群の不変順序の基本事項, 群の不変順序の応用
2. 群の不変順序の基本事項, 群の不変順序の応用, 続き
3. 群の不変順序と一次元力学系
4. 群の不変順序と一次元力学系, 続き
5. 群の不変順序のなす位相空間
6. 群の不変順序のなす位相空間, 続き
7. これまでのまとめ
8. 組ひも群の左不変順序 (Dehornoy 順序)
9. 組ひも群の左不変順序 (Dehornoy 順序), 続き
10. 自由群の自己同型群と組ひも群
11. 自由群の自己同型群と組ひも群, 続き
12. 自由群の両側不変順序 (Magnus 順序)
13. 自由群の両側不変順序 (Magnus 順序), 続き

14. 純組ひも群の両側不変順序

15. まとめと展望

授業外における学習	授業内容を復習し, 専門用語, 定義を理解しておくこと. 授業中に適宜出す演習問題に取り組んでおくこと.
教科書	特になし
参考文献	Simpson, Carlos T. Higgs bundles and local systems. Inst. Hautes tudes Sci. Publ. Math. No. 75 (1992), 5-95. Corlette, Kevin Flat G-bundles with canonical metrics. J. Differential Geom. 28 (1988), no. 3, 361-382.
成績評価 コメント	出席, 小テスト, レポートなどで総合的に評価する.

## 実験数学概論Ⅰ

英語表記	Experimental Mathematics I
授業コード	240034
No.	24MATH5F105
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	春～夏学期 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	<p>授業日程毎の登録参照.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 脳入門</li> <li>2. ニューロン</li> <li>3. ホジキン-ハックスリーの実験</li> <li>4. ホジキンハックスリー方程式</li> <li>5. シナプスと神経伝達物質</li> <li>6. 神経毒</li> <li>7. 神経の可塑性と記憶</li> <li>8. ヘブの法則と条件付け</li> <li>9. 視覚</li> <li>10. 視覚の情報処理</li> <li>11. ホップフィールド理論</li> <li>12. 小脳の情報処理</li> <li>13. 行動様式の進化学習</li> <li>14. 脳の可視化</li> <li>15. 安定カットの理論</li> </ol>
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

## 数学特別講義 IA 「代数多様体の周期積分」

英語表記	Advanced Course in Mathematics IA
授業コード	240961
No.	24MATH6F102
単位数	1
担当教員	朝倉 政典 居室： 安田 正大 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	楕円積分は 19 世紀に盛んに研究され、現在では、代数多様体の周期積分 (以降、単に周期という) として、重要な研究対象のひとつである。虚数乗法 (=complex multiplication, CM と略記) をもつ楕円曲線の周期は Lerch-Chowla-Selberg によってガンマ関数の積として表されることが示された。Gross, Deligne はこれを任意次元の代数多様体の周期に対して拡張し、予想される周期の公式を定式化した。現在では、これは Gross-Deligne 予想と呼ばれ、いまだ未解決である。授業では、CM 周期を導入したうえで、Gross-Deligne 予想を厳密に定式化する。さらに具体的な計算例を提示する。時間があれば、Gross による Lerch-Chowla-Selberg 公式の代数幾何的な証明についても触れたい。
学習目標	CM 周期とは何かを理解すること。それがガンマ関数によって表されることを具体例を通じて理解すること。
履修条件	代数学の基礎的な知識、および複素関数論の基礎知識を有していること。
特記事項	
授業計画	代数多様体の CM 周期 Gross-Deligne 予想 具体的な計算例 (Fermat 曲線など)
授業外における学習	授業では代数多様体の理論における基礎的な内容や L 関数、 $\Gamma$ 関数の基本性質を詳しい解説なしに用いる。そのため履修者はこれらの基礎知識について各自で補わなければならない。また、授業の内容の背景にあるモチーフの理論やより一般の代数多様体の周期の理論について各自で学習し、授業の内容を発展させた内容を理解することが望ましい。
教科書	
参考文献	B. H. Gross, On the periods of Abelian integrals and a formula of Chowla-Selberg, Invent. Math. 45 (1978), 193-211.
成績評価	レポートと出席により評価する。
コメント	



## 数学特別講義IIA 「離散群のポアソン境界」

英語表記	Advanced Course in Mathematics IIA
授業コード	240962
No.	24MATH6F103
単位数	1
担当教員	田中 亮吉 居室 : 太田 慎一 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	離散群の幾何学と解析学における基本的な技術の解説を行う。より具体的には、離散群上の調和関数の構成について、その基本事項を学ぶ。鍵となる具体例の理解に重点を置く。扱う群が従順群の場合と非従順群の場合に分けて、説明する。 その中で、群論においては Lamplighter 群や Gromov 双曲群などの例を、ポテンシャル論においては Green 関数や境界理論の基礎事項を学ぶ。またこの分野における entropy の応用を見る。
学習目標	離散群の幾何学と解析学における基礎技術を習得する。
履修条件	
特記事項	
授業計画	
授業外における学習	講義の内容を演習問題を通して復習する。
教科書	参考文献を参照。
参考文献	・Lyons and Peres, Probability on Trees and Networks (Chapter 14), Cambridge University Press, 2016. ・Kaimanovich and Vershik, Random walks on discrete groups: boundary and entropy, Ann. Probab. Vol. 11, No. 3, 457-490 (1983).
成績評価	出席状況と授業中に出される演習問題についてのレポート。
コメント	

## 数学特別講義 IIIA 「切断近似をしないボルツマン方程式の数学理論」

英語表記	Advanced Course in Mathematics IIIA
授業コード	240963
No.	24MATH6F104
単位数	1
担当教員	森本 芳則 居室： 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	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
目的と概要	気体運動論の基礎方程式であるボルツマン方程式は微分積分方程式であり、物理的に重要なモデルでは、その積分項の核が粒子の衝突角度を変数として特異性を持つ。この特異性の困難を解消するため、特異な部分を切り落とす近似が従来用いられてきた。本講義では、切断近似をしないボルツマン方程式に対して特徴的にあらわれる解の正則化に焦点を当てて、その数学理論を解説する。
学習目標	ボルツマン方程式を題材として、非線形偏微分方程式に対する Littlewood-Paley 分解、擬微分作用素論などの非線形超局所解析理論の有効性を検証する。
履修条件	学部で習得する程度のフーリエ解析と偏微分方程式論の基礎知識があればのぞましい。
特記事項	
授業計画	1. ボルツマン方程式と衝突断面積 2. ボルツマン方程式の保存則と H 定理 3. Bobylev 公式と Cancellation lemma 4. 空間一様なボルツマン方程式の解の平滑効果 5. 衝突積分作用素の上からと下からの評価 6. 空間非一様なボルツマン方程式の解の正則性
授業外における学習	授業後にノートを見返すことが望ましい。
教科書	特に指定しない
参考文献	必要に応じて講義の中で紹介する。
成績評価	出席状況とレポート
コメント	

## 数学特別講義IVA「機械学習の数理」

英語表記	Advanced Course in Mathematics IVA
授業コード	240964
No.	24MATH6F111
単位数	1
担当教員	金森 敬文 居室 : 藤原 彰夫 居室 :
質問受付	
履修対象	
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	機械学習の分野で提案されている学習アルゴリズムについて解説する. とくに, 学習アルゴリズムの予測精度を評価するための方法や効率的な計算法について説明する.
学習目標	機械学習アルゴリズムの統計的性質と計算法を理解する.
履修条件	
特記事項	
授業計画	
授業外における学習	確率に関する基礎事項 (確率分布, 確率変数, 期待値, 分散, 独立性など) を復習しておくことが望ましい.
教科書	特に指定しない
参考文献	1. Shai Shalev-Shwartz and Shai Ben-David, Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms, Cambridge University Press(2014) <a href="http://www.cs.huji.ac.il/~shais/UnderstandingMachineLearning/">http://www.cs.huji.ac.il/~shais/UnderstandingMachineLearning/</a> 2. 金森敬文, 統計的学習理論 (機械学習プロフェッショナルシリーズ), 講談社 (2015) その他, 必要に応じて講義の中で提示する.
成績評価	レポートによる
コメント	

## 数学特別講義 VA 「カラビ・ヤウ多様体に埋め込まれた特殊ラグランジュ部分多様体」

英語表記	Advanced Course in Mathematics VA
授業コード	240965
No.	24MATH6F112
単位数	1
担当教員	時任 宣博 居室： 後藤 竜司 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	カラビ・ヤウ多様体と特殊ラグランジュ部分多様体に関する基本的な性質を紹介し、D.Joyce によって確立された、貼り合わせによる特殊ラグランジュ部分多様体の構成を説明する。 学習目標:特殊ラグランジュ部分多様体の性質や構成を通して、微分幾何学における基本的な概念や考え方を学ぶ。 授業外における学習:講義で学んだことを各自で復習し、細かい行間を埋める。
学習目標	特殊ラグランジュ部分多様体の性質や構成を通して、微分幾何学における基本的な概念や考え方を学ぶ。
履修条件	リーマン幾何学の基本的な概念 (レビ・チビタ接続、曲率テンソル) を知っていることが望ましい。
特記事項	.
授業計画	(1) シンプレクティック多様体について (2) カラビ・ヤウ多様体と特殊ラグランジュ部分多様体の定義 (3) 複素ベクトル空間に埋め込まれた特殊ラグランジュ部分多様体の具体例 (4) 特殊ラグランジュ部分多様体の貼り合わせによる構成
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	特に指定しない。
参考文献	D. Joyce, Special Lagrangian Submanifolds with Isolated Conical Singularities. v. Survey and Applications, JDG Vol.63, No.2, (2003), 279-347
成績評価	出席状況とレポート
コメント	特になし

## 数理工学概論

英語表記	Mathematical Engineering
授業コード	240046
No.	24MATH5F111
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	春～夏学期 水 2 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"> <li>1. 数値解析の概論, 基礎</li> <li>2. モデリングによる常微分方程式の成り立ち</li> <li>3. (線形) 常微分方程式とその厳密解</li> <li>4. 常微分方程式の保存量など</li> <li>5. 常微分方程式の簡単な解法 (Euler 解法など)</li> <li>6. 常微分方程式の汎用解法と構造保存解法</li> <li>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</li> </ol>

## 2. 数学専攻

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

## 整数論概論 I

英語表記	Number Theory I
授業コード	240005
No.	24MATH5F102
単位数	2
担当教員	中村 博昭 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	春～夏学期 月 4 時限
場所	理/B308 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	代数多様体の基本群におけるガロア群の表現について入門的な事項から解説する.
学習目標	ガロア群を通じて種々の数論的な量が幾何学的に把握される様子を学び, 研究テーマが深まる様子を理解する.
履修条件	線形代数学の知識、および群論、環論および位相幾何学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。 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 数論的基本群 1</li> <li>2. 数論的基本群 2</li> <li>3. 数論的基本群 3</li> <li>4. 数論的基本群 4</li> <li>5. 数論的基本群 5</li> <li>6. 数論的基本群 6</li> <li>7. 数論的基本群 7</li> <li>8. 数論的基本群 8</li> <li>9. 数論的基本群 9</li> <li>10. 数論的基本群 1 0</li> <li>11. 数論的基本群 1 1</li> <li>12. 数論的基本群 1 2</li> <li>13. 数論的基本群 1 3</li> <li>14. 数論的基本群 1 4</li> <li>15. 数論的基本群 1 5</li> <li>16.</li> </ol>
授業外における学習	講義中に触れた話題について基本的な文献を読解すること,あるいは発展的な内容について書かれた原著論文などを調査することも勧める。

## 2. 数学専攻

---

教科書

---

参考文献

---

成績評価 授業への出席、レポートを総合的に評価する。

---

コメント



## 代数解析学概論

英語表記	Algebraic Analysis
授業コード	240782
No.	24MATH5F104
単位数	2
担当教員	内田 素夫 居室 : Email : uchida(at)math.sci.osaka-u.ac.jp
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	春～夏学期 火 3 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	線型偏微分方程式論における代数解析的方法の基礎について初歩から講義する。
学習目標	各回の講義の理解を通して, とくに最終回の内容を理解できること。
履修条件	
特記事項	授業計画の変更もあり得る。
授業計画	1 序論 2 TBA 3 TBA 4 TBA 5 TBA 6 TBA 7 TBA 8 TBA 9 TBA 10 TBA 11 TBA 12 TBA 13 TBA 14 TBA 15 TBA
授業外における学習	受講生各自の判断に任せる。
教科書	指定なし。
参考文献	なし。
成績評価	出席状況, レポート, 口頭試問等により総合的に評価する。
コメント	

## 代数学概論 I

英語表記	Algebra I
授業コード	240001
No.	24MATH5F102
単位数	2
担当教員	有木 進 居室：
質問受付	
履修対象	数学科 4 年次 選択 各学年 選択
開講時期	春～夏学期 月 3 時限
場所	理/B308 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	体論の基礎およびガロアの基本定理を講義する。
学習目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 体の拡大とは何かを理解できるようになる。</li> <li>・ ガロアの基本定理を理解できるようになる。</li> <li>・ 5 次方程式の解の公式が作れない理由がわかるようになる。</li> </ul>
履修条件	群・環・体の定義を理解していること。
特記事項	
授業計画	§ 1. 基礎概念 § 2. 有限次拡大体 § 3. 代数拡大 § 4. 分解体 § 5. 正規性と分離性 (1) § 6. 正規性と分離性 (2) § 7. 正規性と分離性 (3) § 8. ガロア拡大とガロア群 (1) § 9. ガロア拡大とガロア群 (2) § 10. ガロア拡大とガロア群 (3) § 11. 分離拡大 (再論) と単純拡大 (1) § 12. 分離拡大 (再論) と単純拡大 (2) § 13. 円分体と円周等分多項式 § 14. 方程式の冪根による可解性 § 15. 作図問題
授業外における学習	配布資料を理解し、小問を解く。
教科書	講義資料を配布する。
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 雪江明彦著「代数学 2 環と体とガロア理論」(第 3 章・第 4 章) 日本評論社</li> <li>・ 原田耕一郎著「群の発見」(第 2 章・第 3 章) 岩波書店</li> </ul>
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	

## 代数学特論

英語表記	Topics in Algebra
授業コード	240784
No.	24MATH6F102
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	春～夏学期 水 2 時限
場所	理/B308 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	ここ 10 年ほどの間に非常に大掛かりに整備された $(\infty, 1)$ 圏の理論は、ごく最近になって、数論幾何学においても有用な応用を持つようになった。 $(\infty, 1)$ 圏が将来的には数論幾何学の研究に必須のものになるかもしれないという予感がある。このような状況を踏まえ、この講義では高次トポスと高次代数構造の理論の基本的な部分について解説を行う。時間に余裕があれば、いくつかの数論幾何学への応用についても大まかな解説を行いたい。
学習目標	無限圏の理論における非常に基礎的な諸概念や理論の基本的な枠組みを理解できるようにすることを目標とする。
履修条件	通常の圏論についての基礎的な知識を仮定する。
特記事項	
授業計画	以下の内容を話す予定だが、今後多少変更の可能性がある。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・単体的集合、モデル圏の理論</li> <li>・無限圏の定義</li> <li>・ファイブレーション、straightening</li> <li>・Presentable な無限圏</li> <li>・無限トポス理論</li> <li>・安定無限圏</li> <li>・無限 operad</li> <li>・いろいろな代数と加群</li> <li>・Barr-Beck の定理</li> </ul>
授業外における学習	非常に大きな理論を扱うため、一つ一つ概念や基本定理について詳しく説明することはできない。そのため、以下に挙げる文献などをもとに、講義で話さなかった詳細について補足するよう心がけてほしい。
教科書	特に指定しない。
参考文献	[1] J. Lurie, Higher topos theory, Princeton University Press (2009) [2] J. Lurie, Higher Algebra, available at <a href="http://math.harvard.edu/~lurie">http://math.harvard.edu/~lurie</a>
成績評価	出席、レポートなど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
No.	24MATH5F102
単位数	2
担当教員	高橋 篤史 居室 :
質問受付	
履修対象	大学院 各学年 選択
開講時期	秋～冬学期 水 3 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	平坦構造やルート系を題材として, 代数幾何学・複素幾何学と圏論のかかわりを解説する.
学習目標	比較的簡単なルート系や圏の代数的不変量を扱うことができるようになる.
履修条件	
特記事項	
授業計画	<p>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.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Frobenius 構造 (平坦構造) の基礎</li> <li>2. Frobenius 構造 (平坦構造) の基礎</li> <li>3. Frobenius 構造 (平坦構造) の基礎</li> <li>4. ルート系とワイル群の基礎</li> <li>5. ルート系とワイル群の基礎</li> <li>6. ルート系とワイル群の基礎</li> <li>7. 圏と函手の基礎</li> <li>8. 圏と函手の基礎</li> <li>9. 導来圏の基礎</li> <li>10. 導来圏の基礎</li> <li>11. 導来圏の基礎</li> <li>12. Bridgeland 安定性</li> <li>13. Bridgeland 安定性</li> <li>14. Dubrovin 予想とミラー対称性</li> <li>15. Dubrovin 予想とミラー対称性</li> </ol>
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	講義中に与える.
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	

## 代数幾何学特論

英語表記	Topics in Algebraic Geometry
授業コード	240785
No.	24MATH6F102
単位数	2
担当教員	藤野 修 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	春～夏学期 火 3 時限
場所	理/D307 講義室
授業形態	
目的と概要	高次元代数多様体論について講義する。この講義では、主に複素数体上で定義された射影多様体を扱う。高次元代数多様体の双有理分類論の標準理論である極小モデル理論か飯高プログラムについて講義する予定である。具体的な内容については、受講者の様子を見て考えたい。
学習目標	高次元代数多様体論の最先端の研究に親しみを持つことができる。
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"> <li>1. 代数多様体とは</li> <li>2. 因子と直線束</li> <li>3. 高次元代数多様体の分類論とは</li> <li>4. 極小モデル理論</li> <li>5. 飯高プログラム</li> </ol>
授業外における学習	講義中の指示にしたがって予習復習をする必要がある。
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	

## 統計・情報数学概論

英語表記	Statistics and Information Theory
授業コード	240033
No.	24MATH5F111
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	春～夏学期 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	【講義内容】 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「応用数理学 2」と共通。

## 微分幾何学概論 I

英語表記	Differential Geometry I
授業コード	240011
No.	24MATH5F103
単位数	2
担当教員	石田 政司 居室 :
質問受付	
履修対象	各学年 選択
開講時期	秋～冬学期 月 2 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	リーマン多様体, 複素多様体, リッチ流に関する基礎事項の学習を目的とする. 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	リーマン多様体, 複素多様体, リッチ流に関する種々の概念や基本的な定理を理解する.
履修条件	多様体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	
授業計画	以下のような内容を扱う予定である (状況に応じて変更もあり得る). <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 多様体論の復習 (1)</li> <li>2. 多様体論の復習 (2)</li> <li>3. リーマン多様体 (1)</li> <li>4. リーマン多様体 (2)</li> <li>5. リーマン多様体 (3)</li> <li>6. 複素多様体 (1)</li> <li>7. 複素多様体 (2)</li> <li>8. 複素多様体 (3)</li> <li>9. リッチ流の基本事項 (1)</li> <li>10. リッチ流の基本事項 (2)</li> <li>11. リッチ流の基本事項 (3)</li> <li>12. ケーラーリッチ流の基本事項 (1)</li> <li>13. ケーラーリッチ流の基本事項 (2)</li> <li>14. ケーラーリッチ流の基本事項 (3)</li> <li>15. 発展的な話題</li> </ol>
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	教科書は使用しない.
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	

## 複素幾何学概論 I

英語表記	Complex Geometry I
授業コード	240015
No.	24MATH5F103
単位数	2
担当教員	後藤 竜司 居室: b424 Email: goto@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	春～夏学期 金 3 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	ベクトル束は微分幾何、複素解析、代数幾何のみならず、トポロジー、ゲージ理論など数学、数理物理の様々な分野において、重要な研究対象である。この講義では、ベクトル束の基本的なところから始まり、消滅定理、ベクトル束の代数幾何(層の理論)、アインシュタイン-エルミート計量、放物型偏微分方程式、モジュライ空間へと進み、現代幾何の核心の一つである 「安定なベクトル束とアインシュタイン-エルミート計量の存在の同値性」(小林・ヒッチン対応)を紹介する。 講義では、時間があれば、Uhlenbeck-Yau, Donaldson の原論文、Martin Lubke Andrei Teleman の著作に進んでいく。
学習目標	1. ベクトル束という対象を舞台として幾何学の基本的な概念である接続、曲率などを理解すること 2. ベクトル束の理論を通じて多様体、複素多様体の性質をより深く理解出来るようになること。 3. ベクトル束の理論を通じて層の理論、偏微分方程式に親しみ、どのように幾何学と関連しているか理解すること。
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	講義は次のように行われる予定である。  1. 多様体上のベクトル束の基本的な定義と性質 2. ベクトル束の接続と曲率 3. 複素多様体概説 4. 正則ベクトル束の接続と曲率 5. 消滅定理とチャーン類の不等式 6. アインシュタイン-エルミート計量 7. 層及び層のコホモロジー概説 8. 層の安定性 9. アインシュタイン-エルミート計量束の安定性 10. 安定層上のアインシュタイン-エルミート計量の存在 (strategy) 11. 安定層上のアインシュタイン-エルミート計量の存在 (the continuity method 1) 12. 安定層上のアインシュタイン-エルミート計量の存在 (the continuity method 2) 13. 安定層上のアインシュタイン-エルミート計量の存在 (非安定部分層の構成) 14. 小林-ヒッチン対応



## 15. 応用

なお、講義の進展状況、聴衆の理解度により、内容は変更されることもある。

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	S. Kobayashi, Differential Geometry of Complex Vector Bundles, Iwanami Shoten, Publishers and Princeton University Press, 1987. M. Lubke and A. Teleman, The Kobayashi-Hitchin correspondence, world Scientific
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。

## 保険数理学特論 IC

英語表記	Topics in Actuarial Mathematics IC
授業コード	241146
No.	24MATH6F111
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	春～夏学期 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学概論 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	【講義内容】 以下の項目に関係する講義、問題演習等を行う。 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、応用数学5とは別に行う。
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 IIIA

英語表記	Topics in Actuarial Mathematics IIIA
授業コード	241152
No.	24MATH6F111
単位数	2
担当教員	盛田 健彦 居室： 山内 恒人 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	春～夏学期 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	保険、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"> <li>1. 保険概説</li> <li>2. 生命保険の用語と登場人物 1</li> <li>3. 生命保険の用語と登場人物 2</li> <li>4. 保険法概説 1 契約の成立・効力 1</li> <li>5. 保険法概説 2 契約の成立・効力 2</li> <li>6. 保険法概説 3 契約の履行 1</li> <li>7. 保険法概説 4 契約の履行 2</li> <li>8. 保険法概説 5 契約の履行 3</li> <li>9. 保険法概説 6 契約の終了 1</li> <li>10. 保険法概説 7 契約の終了 2</li> <li>11. 保険法概説 8 契約の終了 3</li> <li>12. 生命保険の証券化 1 老後保障とファイナンス</li> <li>13. 生命保険の破たん 1 事例と前提</li> <li>14. 生命保険の破たん 2 事例と理由</li> <li>15. 確認講義とレポートの指針</li> </ol> <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授業中に配布します。
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)
成績評価	講義時における出席、議論への参加とレポートをもとに総合評価(期末試験は行わない)
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
No.	24MATH6F111
単位数	2
担当教員	盛田 健彦 居室： 山内 恒人 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	秋～冬学期 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	保険会社のリスク管理について俯瞰的に講義をする。リスク数理の観点からの VaR や倒産確率なども説明し国際的なソルベンシーの枠組みについても俯瞰する。
学習目標	保険会社のリスク管理指標である VaR などの計算、倒産確率の計算が理解できるようになる。また、ソルベンシーについてリスク管理の立場で理解できるようにする。
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"> <li>1. 保険業法概説 (1) 保険会社が従う法律〔設立と責任準備金〕</li> <li>2. 保険業法概説 (1) 保険会社が従う法律〔リスク管理〕</li> <li>3. 生命保険会社の保険料モデル 長期保険の保険料計算と分位点原理</li> <li>4. 保険会社のリスク尺度 (1) リスク尺度を理解するための概要</li> <li>5. リスク尺度理解の為の数学 (1) 複合ポアソンと積率母関数など</li> <li>6. 保険会社のリスク尺度 (2) VaR などを含めたリスク尺度の概要</li> <li>7. リスク尺度理解の為の数学 (2) 長期間の破産確率計算</li> <li>8. ソルベンシー規制 (1) ソルベンシー規制の概要</li> <li>9. リスク尺度理解の為の数学 (3) たたみ込みなど</li> <li>10. 保険会社のリスク尺度 (3) VaR などを含めたリスク尺度の概要</li> <li>11. リスク数理におけるベイズ (1) ベイズ推論の初歩</li> <li>12. リスク数理におけるベイズ (2) 保険の基礎率とベイズ推論の適用</li> <li>13. ソルベンシー規制 (2) ソルベンシー規制の現状と問題点</li> <li>14. ソルベンシー規制 (3) ソルベンシー規制の国際化</li> <li>15. 今後のアクチュアリー ソルベンシーと第5世代のアクチュアリー</li> </ol> <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授業中に配布します。
参考文献	岩沢 宏和・黒田 耕嗣「損害保険数理」(日本評論社) ニール・A・ドハーティ(森平爽一郎・米山高生訳)「統合リスクマネジメント」(中央経済社)
成績評価	講義時における出席、議論への参加とレポートをもとに総合評価(期末試験は行わない)
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」。

## 力学系概論

英語表記	Dynamical Systems
授業コード	240032
No.	24MATH5F104
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	春～夏学期 金 4 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	時間に伴う変化を扱う力学系は科学の広い分野と直接的な関わりを持つ。本講義では力学系について、時間変化が生み出す現象の多様性とその裏にある普遍的な構造の紹介を中心とする入門的な講義を行う。
学習目標	時間変化が生み出す現象の多様性とその裏にある普遍的な構造について学び、関連する基本的な概念を理解する。
履修条件	
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ガイダンス</li> <li>2. 時間発展規則のいろいろな形</li> <li>3. 多様な現象とその普遍性</li> <li>4. 基本的な不変集合と安定性</li> <li>5. 局所分岐 (1)</li> <li>6. 局所分岐 (2)</li> <li>7. 大域的分岐</li> <li>8. カオスという現象の概要</li> <li>9. カオスの特徴の定量化</li> <li>10. カオス出現の分岐経路</li> <li>11. カオスの統計的取り扱い (1)</li> <li>12. カオスの統計的取り扱い (2)</li> <li>13. 大自由度力学系の現象論 (1)</li> <li>14. 大自由度力学系の現象論 (2)</li> <li>15. 授業のまとめ</li> </ol>
授業外における学習	レポート課題
教科書	
参考文献	
成績評価	出席とレポート課題で総合的に評価する。
コメント	

## 2.2 後期課程

## 特別講義 (S)I(数学専攻)

英語表記	Current Topics (S) I
授業コード	241561
No.	24MATH7F100
単位数	2
担当教員	安田 正大 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	春～夏学期 水 2 時限
場所	理/B308 講義室
授業形態	
目的と概要	ここ 10 年ほどの間に非常に大掛かりに整備された $(\infty, 1)$ 圏の理論は、ごく最近になって、数論幾何学においても有用な応用を持つようになった。 $(\infty, 1)$ 圏が将来的には数論幾何学の研究に必須のものになるかもしれないという予感がある。このような状況を踏まえ、この講義では高次トポスと高次代数構造の理論の基本的な部分について解説を行う。時間に余裕があれば、いくつかの数論幾何学への応用についても大まかな解説を行いたい。
学習目標	無限圏の理論における非常に基礎的な諸概念や理論の基本的な枠組みを理解できるようになることを目標とする。
履修条件	通常圏論についての基礎的な知識を仮定する。
特記事項	
授業計画	以下の内容を話す予定だが、今後多少変更の可能性がある。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・単体的集合、モデル圏の理論</li> <li>・無限圏の定義</li> <li>・ファイブレーション、straightening</li> <li>・Presentable な無限圏</li> <li>・無限トポス理論</li> <li>・安定無限圏</li> <li>・無限 operad</li> <li>・いろいろな代数と加群</li> <li>・Barr-Beck の定理</li> </ul>
授業外における学習	非常に大きな理論を扱うため、一つ一つの概念や基本定理について詳しく説明することはできない。そのため、以下に挙げる文献などをもとに、講義で話さなかった詳細について補足するよう心がけてほしい。
教科書	特に指定しない。
参考文献	[1] J. Lurie, Higher topos theory, Princeton University Press (2009) [2] J. Lurie, Higher Algebra, available at <a href="http://math.harvard.edu/~lurie">http://math.harvard.edu/~lurie</a>
成績評価	出席、レポート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
No.	24MATH7F100
単位数	2
担当教員	富田 直人 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	秋～冬学期 火 2 時限
場所	理/E310 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	関数解析の重要なトピックとして、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	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関する基本事項を理解し、応用できる。
履修条件	
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 非有界線形作用素 (特に閉作用素、共役作用素)(計 2 回)</li> <li>2. レゾルベントとスペクトル (計 3 回)</li> <li>3. コンパクト作用素と Fredholm 作用素 (計 5 回)</li> <li>4. 以下の項目より題材を選んで講義する (計 5 回) <ul style="list-style-type: none"> <li>* 対称作用素と自己共役作用素</li> <li>* 自己共役作用素のスペクトル分解</li> <li>* 線形作用素の半群</li> </ul> </li> </ol>
授業外における学習	関数解析には和洋問わず良書が多数あるので、授業の進展に合わせてそれらを参考にしつつ、予習、復習を行うこと。
教科書	
参考文献	<p>2 冊挙げておくが、これ以外にも良書は多数ある。</p> <p>[1] 増田久弥「関数解析」裳華房</p> <p>[2] 藤田宏、黒田成俊、伊藤清三「関数解析」岩波書店</p>
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。

## 特別講義 (S)III(数学専攻)

英語表記	Current Topics (S) III
授業コード	241563
No.	24MATH7F100
単位数	2
担当教員	林 仲夫 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	秋～冬学期 月3時限
場所	理/B308 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	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。 この講義では4階非線形シュレデンガー方程式を中心として、局所解の存在、大域解の存在と漸近挙動について論じる。
学習目標	非線形分散型方程式に関する最新の結果を理解するため、偏微分方程式の基本的な知識を習得する。
履修条件	ルベーク積分、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 フーリエ変換とソボレフ空間 (1) 第2回 フーリエ変換とソボレフ空間 (2) 第3回 4階シュレデンガー方程式 (1) 第4回 4階シュレデンガー方程式 (2) 第5回 べき乗形4階シュレデンガー方程式 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 べき乗形4階シュレデンガー方程式の解の存在時間 第11回 べき乗形4階シュレデンガー方程式の解の漸近的振る舞い 第12回 微分型4階シュレデンガー方程式の解の存在 (1) 第13回 微分型4階シュレデンガー方程式の解の存在 (2) 第14回 微分型4階シュレデンガー方程式の解の漸近挙動 (1) 第15回 微分型4階シュレデンガー方程式の解の漸近挙動 (2)
授業外における学習	関係図書資料の調査などを通じて、講義内容を確実に理解する。
教科書	
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	

## 特別講義 IA 「代数多様体の周期積分」(数学専攻)

英語表記	Current Topics IA
授業コード	241042
No.	24MATH7F102
単位数	1
担当教員	朝倉 政典 居室 : 安田 正大 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	楕円積分は 19 世紀に盛んに研究され、現在では、代数多様体の周期積分 (以降、単に周期という) として、重要な研究対象のひとつである。虚数乗法 (=complex multiplication, CM と略記) をもつ楕円曲線の周期は Lerch-Chowla-Selberg によってガンマ関数の積として表されることが示された。Gross, Deligne はこれを任意次元の代数多様体の周期に対して拡張し、予想される周期の公式を定式化した。現在では、これは Gross-Deligne 予想と呼ばれ、いまだ未解決である。授業では、CM 周期を導入したうえで、Gross-Deligne 予想を厳密に定式化する。さらに具体的な計算例を提示する。時間があれば、Gross による Lerch-Chowla-Selberg 公式の代数幾何的な証明についても触れたい。
学習目標	CM 周期とは何かを理解すること。それがガンマ関数によって表されることを具体例を通じて理解すること。
履修条件	代数学の基礎的な知識、および複素関数論の基礎知識を有していること。
特記事項	
授業計画	代数多様体の CM 周期 Gross-Deligne 予想 具体的な計算例 (Fermat 曲線など)
授業外における学習	授業では代数多様体の理論における基礎的な内容や L 関数、 $\Gamma$ 関数の基本性質を詳しい解説なしに用いる。そのため履修者はこれらの基礎知識について各自で補わなければならない。また、授業の内容の背景にあるモチーフの理論やより一般の代数多様体の周期の理論について各自で学習し、授業の内容を発展させた内容を理解することが望ましい。
教科書	
参考文献	B. H. Gross, On the periods of Abelian integrals and a formula of Chowla-Selberg, Invent. Math. 45 (1978), 193-211.
成績評価	レポートと出席により評価する。
コメント	

## 特別講義 IIA 「離散群のポアソン境界」(数学専攻)

英語表記	Current Topics IIA
授業コード	241044
No.	24MATH7F103
単位数	1
担当教員	田中 亮吉 居室 : 太田 慎一 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	離散群の幾何学と解析学における基本的な技術の解説を行う。より具体的には、離散群上の調和関数の構成について、その基本事項を学ぶ。鍵となる具体例の理解に重点を置く。扱う群が従順群の場合と非従順群の場合に分けて、説明する。 その中で、群論においては Lamplighter 群や Gromov 双曲群などの例を、ポテンシャル論においては Green 関数や境界理論の基本事項を学ぶ。またこの分野における entropy の応用を見る。
学習目標	離散群の幾何学と解析学における基礎技術を習得する。
履修条件	
特記事項	
授業計画	
授業外における学習	講義の内容を演習問題を通して復習する。
教科書	参考文献を参照。
参考文献	・Lyons and Peres, Probability on Trees and Networks (Chapter 14), Cambridge University Press, 2016. ・Kaimanovich and Vershik, Random walks on discrete groups: boundary and entropy, Ann. Probab. Vol. 11, No. 3, 457-490 (1983).
成績評価	出席状況と授業中に出される演習問題についてのレポート。
コメント	

## 特別講義 IIIA 「切断近似をしないボルツマン方程式の数学理論」(数学専攻)

英語表記	Current Topics IIIA
授業コード	241046
No.	24MATH7F104
単位数	1
担当教員	森本 芳則 居室： 土居 伸一 居室： 担当未定 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	気体運動論の基礎方程式であるボルツマン方程式は微分積分方程式であり、物理的に重要なモデルでは、その積分項の核が粒子の衝突角度を変数として特異性を持つ。この特異性の困難を解消するため、特異な部分を切り落とす近似が従来用いられてきた。本講義では、切断近似をしないボルツマン方程式に対して特徴的にあらわれる解の正則化に焦点を当てて、その数学理論を解説する。
学習目標	ボルツマン方程式を題材として、非線形偏微分方程式に対する Littlewood-Paley 分解、擬微分作用素論などの非線形超局所解析理論の有効性を検証する。
履修条件	学部で習得する程度のフーリエ解析と偏微分方程式論の基礎知識があればのぞましい。
特記事項	
授業計画	1. ボルツマン方程式と衝突断面積 2. ボルツマン方程式の保存則と H 定理 3. Bobylev 公式と Cancellation lemma 4. 空間一様なボルツマン方程式の解の平滑効果 5. 衝突積分作用素の上からと下からの評価 6. 空間非一様なボルツマン方程式の解の正則性
授業外における学習	授業後にノートを見返すことが望ましい。
教科書	特に指定しない
参考文献	必要に応じて講義の中で紹介する。
成績評価	出席状況とレポート
コメント	

## 特別講義 IVA 「機械学習の数理」 (数学専攻)

英語表記	Current Topics IVA
授業コード	241048
No.	24MATH7F111
単位数	1
担当教員	金森 敬文 居室 : 藤原 彰夫 居室 :
質問受付	
履修対象	
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	機械学習の分野で提案されている学習アルゴリズムについて解説する. とくに, 学習アルゴリズムの予測精度を評価するための方法や効率的な計算法について説明する.
学習目標	機械学習アルゴリズムの統計的性質と計算法を理解する.
履修条件	
特記事項	
授業計画	1. 確率・統計の復習 2. 機械学習の問題設定 3. 学習可能性と VC 次元 4. 学習アルゴリズムの誤差評価 5. 過学習と正則化 6. モデリングと計算法
授業外における学習	確率に関する基礎事項 (確率分布, 確率変数, 期待値, 分散, 独立性など) を復習しておくことが望ましい.
教科書	特に指定しない
参考文献	1. Shai Shalev-Shwartz and Shai Ben-David, Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms, Cambridge University Press(2014) <a href="http://www.cs.huji.ac.il/~shais/UnderstandingMachineLearning/">http://www.cs.huji.ac.il/~shais/UnderstandingMachineLearning/</a> 2. 金森敬文, 統計的学習理論 (機械学習プロフェッショナルシリーズ), 講談社 (2015) その他, 必要に応じて講義の中で提示する.
成績評価	レポートによる
コメント	

## 特別講義 VA 「カラビ・ヤウ多様体に埋め込まれた特殊ラグランジュ部分多様体」(数学専攻)

英語表記	Current Topics VA
授業コード	241334
No.	24MATH7F112
単位数	1
担当教員	時任 宣博 居室： 後藤 竜司 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	カラビ・ヤウ多様体と特殊ラグランジュ部分多様体に関する基本的な性質を紹介し、D.Joyce によって確立された、貼り合わせによる特殊ラグランジュ部分多様体の構成を説明する。
学習目標	特殊ラグランジュ部分多様体の性質や構成を通して、微分幾何学における基本的な概念や考え方を学ぶ。
履修条件	リーマン幾何学の基本的な概念(レビ・チビタ接続、曲率テンソル)を知っていることが望ましい。
特記事項	.
授業計画	(1) シンプレクティック多様体について (2) カラビ・ヤウ多様体と特殊ラグランジュ部分多様体の定義 (3) 複素ベクトル空間に埋め込まれた特殊ラグランジュ部分多様体の具体例 (4) 特殊ラグランジュ部分多様体の貼り合わせによる構成
授業外における学習	講義で学んだことを各自で復習し、細かい行間を埋める。
教科書	特に指定しない。
参考文献	D. Joyce, Special Lagrangian Submanifolds with Isolated Conical Singularities. v. Survey and Applications, JDG Vol.63, No.2, (2003), 279-347
成績評価	出席状況とレポート
コメント	.

## 2. 数学専攻

---

発行年月日 平成 30 年 4 月 11 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/ja/campuslife/coursedescription\\_d/](http://www.sci.osaka-u.ac.jp/ja/campuslife/coursedescription_d/)

---

この冊子は、KOAN のデータを元に Python 2.7 と MacTeX2017 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。