

# 数理物質科学研究群

前期\_数学学位プログラム

前期\_物理学学位プログラム

前期\_応用理工学学位プログラム

前期\_国際マテリアルズイノベーション学位プログラム

※ 選考方法を確認してください。

科目の申請にあたっては、開設授業科目一覧の「申請条件」欄にかかわらず、ホームページ掲載の「[選考方法について](#)」を参照し、選考方法、面接までの流れを確認してください。

出願前に必ず教育組織に連絡し、面接日時等を確認してください。

学位プログラム名	受入有無	選考方法	面接者	面接日時（春学期）	面接日時（秋学期）	留意事項	連絡先
数学学位プログラム（博士前期課程）	有	書類審査及び面接	授業担当教員	随時行う	随時行う	出願書類提出前に授業担当教員に連絡すること	kyomu@math.tsukuba.ac.jp
数学学位プログラム（博士後期課程）	無						
物理学学位プログラム（博士前期課程）	有	書類審査及び面接	授業担当教員	随時行う	随時行う		029-853-4277
物理学学位プログラム（博士後期課程）	無						
化学学位プログラム（博士前期課程）	有	書類審査					029-853-6505
化学学位プログラム（博士後期課程）	無						
応用理工学学位プログラム（博士前期課程）	有	書類審査					029-853-5443
応用理工学学位プログラム（博士後期課程）	無						
国際マテリアルズイノベーション学位プログラム（博士前期課程）	有	書類審査及び面接	授業担当教員	随時行う	随時行う		tsukuba-materials@un.tsukuba.ac.jp
国際マテリアルズイノベーション学位プログラム（博士後期課程）	無						

数学学位プログラム(博士前期課程)

専門基礎科目(数学学位プログラム共通)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJA011	代数学概論I		1	3.0	1・2	春ABC 夏季休業中	月3 集中	1E402	佐田 大輔, カーナハン スコット ファイレイ, 秋山茂樹, 金子 元, 三河 寛	有限群、リー代数、量子群、頂点代数の構造論、表現論および、それらに関連する話題についての入門講義を行う。	要望があれば英語で授業。対面(オンライン(オンデマンド型))		数学学位プログラム(博士前期課程)
0AJA012	代数学概論II		1	3.0	1・2	秋ABC	金3,4	1E302	増岡 彰, 木村 健一郎, 三原 朋樹, 坂本 龍太郎	代数学の基礎的な知識を修得しさらに発展的な話題について学ぶことで、以前よりも高い立場から応用や問題設定を行う力を身につけることを目標とする。この講義では、ホップ代数と量子群について、諸概念が生まれた背景を明らかにすることで、理論が自然と修得できるように解説する。	要望があれば英語で授業。対面(オンライン併用型)		数学学位プログラム(博士前期課程)
0AJA021	幾何学概論I		1	3.0	1・2	春ABC	木1,2	1E202	石井 敦, 川村 一宏, 丹下 基生, 平山 至大	幾何学における基本的手法の概略を把握することを目標に、代数的位相幾何学、低次元トポロジーに関する基本的事項について解説する。	要望があれば英語で授業。対面		数学学位プログラム(博士前期課程)
0AJA022	幾何学概論II		1	3.0	1・2	秋ABC	水・金3	1E503	小野 肇, 山本 光, 永野 幸一, 相山 玲子	幾何学における基本的手法と発展的課題の概略を把握することを目標に曲線・曲面論における曲率と幾何学的変分問題、力学系理論、低次元位相幾何学、リーマン多様体と部分多様体論についての基本的事項について解説する。	要望があれば英語で授業。対面		数学学位プログラム(博士前期課程)
0AJA031	解析学概論I		1	3.0	1・2	春ABC	火5,6	1E203	寛 知之, 木下 保, 竹山 美宏, 濱名 裕治, 福島 竜輝, 桑原 敏郎	解析学の基礎知識を復習し、高い立場から見直す。基本的な計算力を養い、例題の背後にある専門的な話題の核心を理解することを目標に、解析学の典型的な問題をいくつか選び、問題の理解、基本的知識、高度な問題との関連等を学ぶ。	要望があれば英語で授業。対面での講義を予定しているが、状況に応じてオンラインに変更する。		数学学位プログラム(博士前期課程)
0AJA032	解析学概論II		1	3.0	1・2	秋ABC	水5,金6	1E203	木下 保, 寛 知之, 竹山 美宏, 濱名 裕治, 福島 竜輝, 桑原 敏郎, 竹内 有哉	解析学の基礎知識を復習し、高い立場から見直す。基本的な計算力を養い、例題の背後にある専門的な話題の核心を理解することを目標に、解析学の典型的な問題のうち、解析学概論Iとは異なるものをいくつか選び、問題の理解、基本的知識、高度な問題との関連等を学ぶ。	要望があれば英語で授業。対面での講義を予定しているが、状況に応じてオンラインに変更する。		数学学位プログラム(博士前期課程)
0AJA041	情報数学概論I		1	3.0	1・2	春ABC	火4 集中	1E201	竹内 耕太, 塩谷 真弘	数理論理学の基礎的事項を学び、その簡単な応用ができるようにすることを目標に、情報数学の基礎理論として、集合論・モデル理論及び数理論理学を学ぶ。	要望があれば英語で授業。対面(オンライン併用型)		数学学位プログラム(博士前期課程)
0AJA042	情報数学概論II		1	3.0	1・2	秋ABC	火2,集中	1E503	大谷内 奈穂	統計的推測を行う際に重要な道具である漸近理論について、様々な収束の概念を理解し、基本的な性質を把握することを目標に、確率変数の収束に関する基礎的な概念を説明し、統計的な応用についても触れる。	要望があれば英語で授業。対面(オンライン併用型) 出席できない外学生には配布資料を配り、演習問題を提出。		数学学位プログラム(博士前期課程)

専門科目(代数学分野)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJAA02	代数学I		1	3.0	1・2	夏季休業中	集中	木村 健一郎, 増岡 彰, 三原 朋樹, 坂本 龍太郎	代数学概論および数論に関連して、基本的な事柄から発展的な内容まで概説する。	9/2-9/6, 9/9-9/13 対面 初回: 9/2(月)9時~ 自然8718 詳細はmanaba等で連絡			数学学位プログラム(博士前期課程)
0AJAA03	代数学II		1	3.0	1・2	秋ABC	集中	秋山 茂樹, 三河 寛, 佐田 大輔, カーナハン スコット, ファイレイ, 金子 元	数論の基礎的な知識を習得し、その発展について学ぶことで、それを応用できる力を身につけ新たな問題意識を持つことを目標とする。いくつかの適切なテーマを選び、基本的な事項とその発展について概説する。	対面			数学学位プログラム(博士前期課程)

専門科目(幾何学分野)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJAB02	幾何学I		1	3.0	1・2	春ABC	金3,4	1E103	平山 至大, 石井 敦, 川村 一宏, 丹下 基生, 相山 玲子, 永野 幸一, 小野 肇, 山本 光	リーマン幾何学、幾何解析、部分多様体論、低次元トポロジー、力学系理論など、広く幾何学に関連する話題からいくつかのテーマを選び、基本的な事項から発展的な内容までを概説する。	西暦奇数年度開講。 対面		数学学位プログラム(博士前期課程)
0AJAB03	幾何学II		1	3.0	1・2	秋ABC	火3,4	1E103	小野 肇, 川村 一宏, 石井 敦, 丹下 基生, 平山 至大, 相山 玲子, 永野 幸一, 山本 光	リーマン幾何学、幾何解析、部分多様体論、低次元トポロジー、力学系理論など、広く幾何学に関連する話題からいくつかのテーマを選び、基本的な事項から発展的な内容までを概説する。	西暦偶数年度開講。 対面		数学学位プログラム(博士前期課程)

専門科目(解析学分野)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJAC02	解析学I		1	3.0	1・2	春ABC	水5,6	1E201	寛 知之, 木下 保, 濱名 裕治, 福島 竜輝, 竹山 美宏, 桑原 敏郎	今まで修得した内容を復習し、さらに高度な視点から偏微分方程式論を学ぶ。特に関数解析学に基づいた偏微分方程式論について概説する。	対面		数学学位プログラム(博士前期課程)
0AJAC03	解析学II		1	3.0	1・2	秋ABC	金3,4	1E201	竹山 美宏, 桑原 敏郎, 濱名 裕治, 福島 竜輝, 寛 知之, 木下 保	複素解析のやや高度なトピックを選び、入門的な解説を行う。代数幾何学、特殊関数論、表現論などとの関連についても言及する。	対面		数学学位プログラム(博士前期課程)

専門科目(情報数学分野)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJAD02	数理論理学		1	3.0	1・2	春ABC	火5 集中	1E302	塩谷 真弘, 竹内 耕太	数理論理学の一分野として、公理的集合論を解説する。集合の公理から始めて、正則基数に関する基礎定理を証明する。	対面(オンライン併用型)		数学学位プログラム(博士前期課程)
0AJAD03	数理統計学		1	3.0	1・2	春ABC 夏季休業中	火3 集中	1E302	青嶋 誠, 矢田 和善	多変量統計的推測の理論を講義する。最新の話題である高次元統計解析も解説する。さらに、多変量データ解析の方法論を講義する。非線形回帰分析・ロジスティック分析・主成分分析・判別分析・ベイズ分析・カーネル法などを解説する。最新の話題である高次元データ解析も解説する。	対面(オンライン併用型)		数学学位プログラム(博士前期課程)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時限	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設	
0AJAD04	計算機数学		1	3.0	1・2	春ABC	月5.6	1E503	照井 章, 及川 一誠	計算機代数および数値解析に関する基本的な概念やトピックスを選び、それらについて学ぶ。	対面 対面での講義を予定しているが、状況に応じてオンラインに変更する。			数学学位プログラム (博士前期課程)

物理学学位プログラム(博士前期課程)

専門基礎科目(物理学学位プログラム共通)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時限	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJC021	場の理論I		1	1.0	1・2	春AB	火3	自然B118	伊敷 吾郎	現代物理学において最も重要な理論の一つである「場の量子論」の基礎を学ぶ。 本講義ではまず、特殊相対性理論と量子力学の統一理論として場の理論を導入する。その後、場の理論における幾つかの基礎的な公式や計算テクニックを紹介し、場の理論の定式化から出発してどのように物理量が計算できるのかを概観する。 この講義で扱うトピックは、特殊相対論の復習・特殊相対論的粒子の理論・自由スカラー場の理論・自由場の標準量子化・相互作用のある場の理論・S行列・散乱断面積・LSZ公式等である。	018C002と同一。 要望があれば英語で授業。対面(オンライン併用型)		物理学学位プログラム(博士前期課程)
0AJC022	場の理論II		1	1.0	1・2	秋AB	火3	自然B118	伊敷 吾郎	場の理論の経路積分を用いた定式化と繰り込み理論。さらには標準模型を含んだゲージ場の理論の定式化等について学ぶ。 本講義の前半では経路積分を扱う。ここではまず、最も単純なスカラー場の理論を用いて経路積分法を導入する。そしてその例を用いて、場の理論における摂動論と、さらには摂動論において非常に重要となるファインマンダイアグラムの考え方を紹介する。 講義の後半では、場の理論の発散を取り除く手法である繰り込み理論について学び、その後、スカラー場以外の場の理論をいくつか紹介する。特に電子やクォークなどのフェルミオンや光子のようなゲージ粒子がある場合に、どのように理論が定式化されるのかを紹介する。	018C003と同一。 要望があれば英語で授業。対面(オンライン併用型)		物理学学位プログラム(博士前期課程)
0AJC026	統計力学		1	1.0	1・2	秋AB	月2	自然B118	谷口 伸彦	幅広く物理学の基礎を学び、各自の専門分野における高度な知識(量子統計物理の枠組みと量子多体系を取り扱う概念・技巧)を習得する。 本講義は、量子効果や多体相関を持つ系の微視的模型からどのように「正しい現象論」(有効場理論)を導くことが可能であるのか、その考え方や技巧の基礎を学ぶことが目的である。講義題材は主に非相対論的な電子系・ボーズ系・スピノス系といった物理的分野から取り上げるが、その重要性はこれらの分野に留まるものではない。本講義では、相互作用を行う量子多体系の性質を調べるため、標準的に用いられている「量子統計物理における場の理論の方法」を基礎から学ぶ。前半で考え方や技巧の基礎を学び、後半では、いくつかの具体的なトピックにそれらを適用することで理解を深める。	018C093と同一。 要望があれば英語で授業。対面		物理学学位プログラム(博士前期課程)
0AJC031	計算物理学		1	2.0	1・2	秋AB	月・木3	自然B118	大野 浩史, 庄司 光男, 矢島 秀伸	計算素粒子物理学、計算宇宙物理学、計算生命物理学の基礎を修得する。計算素粒子物理学では、モンテカルロシミュレーションの基礎から始めてQCDシミュレーションによるハドロン質量スペクトラムの計算の概要を解説する。計算宇宙物理学では、天体形成にとって重要な流体力学の数値シミュレーションについて、流体力学の基礎から解説する。計算生命物理学では、分子動力学法と密度汎関数理論に基づく電子状態計算の概要を解説する。	018C096と同一。 要望があれば英語で授業。対面		物理学学位プログラム(博士前期課程)
0AJC039	物質科学概論		1	1.0	1・2	秋AB	水1	岡田 晋, 丸山 実那	物質科学は周期律表に記載されているあらゆる種類の原子の組み合わせで、多様な物性を発現させることを目的としており、現代社会の様々な基礎をなしている。物質の性質を自在に操るためには、物質科学の基礎的な概念、および様々な解析手法を習得する必要がある。本講義では物質を舞台とする諸現象を、量子力学の第一原理に立脚した計算手法で解き明かすための基礎となる概念および計算手法を論ずる。凝縮系物理学におけるエネルギー帯計算の手法、多体問題解決の手法などを解説する。	教室：総合B302 西暦偶数年度開講。 018C097、0AJR070と同一。 要望があれば英語で授業。対面授業、状況によってはオンライン(双方向型)		物理学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJC041	素粒子物理学		1	1.0	1・2	春BC	月2	自然B118	武内 勇司	素粒子の種類と素粒子間の相互作用は素粒子物理学の標準模型でよく記述される。この科目では、素粒子物理学の基礎と標準模型の成り立ちを概説する。まず、物理学における対称性と保存則の関係の説明を経て、スピンとアイソスピについて学び、ボーズ粒子・フェルミ粒子を記述する場の方程式を導入する。次に、ゲージ対称性から素粒子間の基本相互作用が自然に要請され、更に自発的対称性の破れによって、ヒッグス場、ゲージ場、フェルミ場が質量を獲得する機構を学び、電弱統一理論を理解する。また、粒子の散乱断面積や崩壊率を具体的に計算する手法に触れる。	対面で実施(オンデマンド教材を予習・復習用に提供) 018C098と同一。 要望があれば英語で授業。学位プログラムは0AJC041、物理学専攻は018C098を履修		物理学学位プログラム(博士前期課程)
0AJC043	宇宙物理学		1	2.0	1・2	春AB	水1, 金3	自然B118	久野 成夫, 大須賀 健	静水圧平衡やビリアル定理、降着・噴出現象といった宇宙流体力学の基礎を学ぶことで、星の構造や星風、降着円盤を理解する。また、天体の形成や進化の概要を理解するため、重力不安定や衝撃波を学ぶ。次に、輻射輸送など電磁波放射と観測の基礎、星間物質(星間ガス、星間ダスト)、宇宙における電波放射機構(自由-自由放射、シンクロトロン放射、ダスト熱放射、線スペクトル放射)などについて、その基礎となるところを学ぶ。電波観測装置について基礎的な項目を解説する。	018C099と同一。 対面で行う。		物理学学位プログラム(博士前期課程)
0AJC045	原子核物理学I		1	1.0	1・2	春AB	木2	自然B118	小沢 顕	原子核物理学の基礎についてわかりやすく解説する。この授業で取り上げる項目は、物質の階層構造、原子核の構成要素、原子核の安定性、質量、大きさ、モーメント、原子核の崩壊(アルファ崩壊、ベータ崩壊、ガンマ崩壊、核分裂)、寿命、放射線(アルファ線、ベータ線、ガンマ線)、弱い相互作用、核力の性質、原子核の模型、原子核反応、熱核反応などである。各テーマでは、まず実験及び、理論面の基本的事項の説明を行い、それらがどう理解されているのかを解説する。さらに、各テーマの応用研究及び最近の研究の進展についても解説する。	018C100と同一。 可能な限り対面授業で実施するが、オンライン(リアルタイムあるいはオンデマンド)でも受講できるようにする。		物理学学位プログラム(博士前期課程)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJC046	原子核物理学II		1	1.0	1・2	秋AB	木2	自然B118 江角 晋一, 清水 則孝	核子多体系としての原子核の性質と、それを取り扱う理論について学ぶ。最近の核構造研究の話題、殻構造、核力などについても取り扱う。また、高エネルギー重イオン衝突反応、クォーク・グルーオン・プラズマ(QGP)相の性質について学ぶ。これまでのハドロン衝突や重イオン衝突実験における、ハード、ソフトな指針を用いて得られた温度、集団運動、エネルギー損失、ハドロン生成などに関する研究結果や計算結果等との比較をおこない、QCD相図やQGP相転移について学ぶ。	018C107と同一。要望があれば英語で授業。対面			物理学学位プログラム(博士前期課程)
0AJC051	物性物理学		1	2.0	1・2	春AB	火2, 木1	自然B118 岡田 晋, 池沢 道男	固体物性について概観する。火曜は、固体中の電子に関する電子間相互作用に起因する種々の物性現象について、基礎的な部分から議論する。木曜は、結晶構造、熱的性質、フォノン、電子バンド構造、光学的性質等について、基本的な事項を議論する。	018C108, 0AJR, J01と同一。対面			物理学学位プログラム(博士前期課程)
0AJC056	プラズマ物理学		1	1.0	1・2	春AB	火4	自然B118 坂本 瑞樹, 沼倉 友晴	幅広くプラズマ物理学の基礎を学び、身近なプラズマから宇宙プラズマ、核融合プラズマまで、様々なプラズマ現象を理解するための高度な知識を修得する。プラズマの基礎量、磁場中の荷電粒子の運動、プラズマ中の基礎過程、プラズマを記述する方程式、プラズマ内の輸送現象と力学的平衡、不安定性やMHD理論、ランダウ共鳴等について講義する。また、プラズマをイオンと電子が自由に飛び回っているような粒子的描像と、様々な情報が波の形で伝わる連続媒質的な描像の両面からプラズマ現象を理解する。	018C109と同一。対面授業。ただし状況によってはオンラインに変更の可能性あり。			物理学学位プログラム(博士前期課程)

専門科目(素粒子物理分野)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJC02	素粒子論II		1	1.0	1・2	秋AB	火2	大野 浩史	格子場の場の理論について、その理論的基礎を解説したのち、応用例として、有限温度・密度格子QCDの手法と研究例を紹介する。具体的には、まず、格子QCD研究の目的、格子場の理論と格子ゲージ理論の基礎、Wilson型とstaggered型格子フェルミオン、格子カイラルフェルミオン、強結合展開、およびホッピングパラメータ展開等について、基礎的な知識の習得と理論的枠組みを理解する。また後半では、有限温度・密度格子QCD研究の概要、相転移と臨界現象、状態方程式、有限密度格子QCDの定式化と符号問題、および符号問題を回避する方法について解説する。	西暦偶数年度開講。018C351と同一。対面 自然系学系D棟413			物理学学位プログラム(博士前期課程)

専門科目(原子核物理分野)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJCD02	原子核理論II		1	1.0	1・2	春AB	水2	1E505 佐藤 駿丞	核子多体系としての原子核や電子多体系としての原子・分子・固体のようなフェルミ粒子多体系の基礎的な性質を論じると共に、これらの系を理解するためによく用いられる平均場理論について説明する。まず、物質の基底状態を調べるためのHartree-Fock法や密度汎関数理論について解説する。さらに、物質の励起状態や応答、ダイナミクスを記述するための時間依存平均場理論について学ぶ。また、これらの理論を応用した際に明らかになる量子多体系の基礎的性質についても解説する。	西暦偶数年度開講。018C401と同一。対面 ただしオンライン併用とする場合もある。			物理学学位プログラム(博士前期課程)
0AJCD11	原子核実験物理学I		1	1.0	1・2	春AB	火5	自然B118 笹 公和, 江角 晋一	原子核物理について、実験的側面から講義する。前半では、低エネルギーから高エネルギー原子核の実験的研究において重要な役割を果たす、真空技術、イオン源技術、加速器物理およびイオンビーム光学について講義する。また原子核実験でよく用いられる代表的な真空排気装置、イオン源及び加速器などの実験機器について、具体的な例をあげて解説する。後半では、放射線と物質の相互作用、放射線防護、放射線検出器の原理について解説する。	018C405と同一。対面 ただしオンライン併用とする場合もある。 manabaiに情報を随時掲載するので、そちらを参照。			物理学学位プログラム(博士前期課程)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設	
0AJCD12	原子核実験物理学II		1	2.0	1・2	秋ABC	火5集中	自然B118	小沢 恭一郎, 中條 達也, 佐甲 博之, 森口 哲朗	原子核物理学について、実験的側面から講義する。前半では、現代の原子核実験が必要となる放射線計測に関わる解析技術、特に、データ処理に関連する統計処理や誤差論について解説する。実際の実験を例に挙げて講義する。後半では、現代の原子核実験で必須とされるエレクトロニクス技術について解説する。アナログ回路、デジタル回路、さらに両者を組み合わせたトリガー回路などの回路技術について、具体例に沿って講義する。さらに、近年特に重要となってきた計算機シミュレーションについて解説する。GEANTなどの粒子検出器シミュレーションコードを導入/解説し、検出器の設計や実験計画立案について学ぶ。	018C497と同一。 集中講義については受講者の都合に配慮して日程を後日周知する講義の実施形態については、原則、対面授業とする。			物理学学位プログラム (博士前期課程)
0AJCD15	原子核物理特論		1	1.0	1・2	春C	火4.5	自然B118	矢花 一浩, 中條 達也, 西村 俊二, 丸山 敏毅, 和田 道治	原子核物理学における最先端の研究成果や興味ある話題についてわかりやすく解説する。原子核物理の現状と動向を俯瞰するオムニバス形式の授業とする。	原子核理論・実験分野の大学院生は全員受講すること。 018C499と同一。 対面 ただしオンライン併用とする場合もある。			物理学学位プログラム (博士前期課程)

専門科目(物性物理分野)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設	
0AJCE02	物性理論II		1	1.0	1・2	秋AB	水2	自然D410	大谷 実	前半(大谷担当): 第一原理電子状態計算を用いた表面・界面の電気化学シミュレーションに関する導入的講義を行う。基礎的な概念の説明からはじめて、燃料電池や蓄電池などを扱う固液界面シミュレーションへの応用研究を解説する。講義計画は以下の通りである。1. 第一原理電子状態計算の基礎、2. 電気化学の熱力学、3. 溶液論、4. 電気化学を扱うための新しいシミュレーション技術、5. 最近の話題: 燃料電池などのエネルギー関連材料の研究紹介。 後半(清口担当): 後半ではトポロジカル絶縁体とその周辺の話題に関する導入的講義を行う。シンプルな具体例を用いて、「トポロジカル数」、「バルク境界対応」といったトポロジカル相を理解する上で重要な概念を説明する。講義計画は以下の通りである。1. 基礎的な概念の導入、2. トポロジカル絶縁体(I): トポロジカル数とバルク境界対応、3. トポロジカル絶縁体(II): トポロジカル絶縁体の輸送現象・電磁場応答、4. トポロジカル絶縁体(III): 対称性の役割、5. 最近の発展: 様々なトポロジカル相	西暦偶数年度開講。 018C623と同一。 西暦偶数年度開講。 018C623と同一。 要望があれば英語で授業。対面 対面授業、状況によってはオンライン(オンデマンド型)			物理学学位プログラム (博士前期課程)
0AJCE04	物性理論IV		1	1.0	1・2	春AB	月4	自然D312	都倉 康弘	非平衡系を含む量子系を場の理論的に扱う体系を学ぶ、様々な系に応用するための知識を習得する。具体的には、量子マスター方程式や非平衡Green関数を具体例を元に使いこなすことを目指す。講義計画は以下の通り: 1. 非平衡系の一般的な性質 2. 量子マスター方程式 3. 量子ドット伝導 4. 電流ゆらぎ 5. 完全計数統計 6. 閉経路積分 7. 非平衡Green関数 8. 電流の表式 9. 時間依存の問題 10. 発展的な話題	西暦偶数年度開講。 018C625と同一。 対面			物理学学位プログラム (博士前期課程)
0AJCE05	表面・ナノ構造物性特論		1	1.0	1・2	春AB	水3	久保 敦	固体表面・界面や人工的なナノ構造に固有な電子物性・光学物性の講義を行う。固体の電子論、固体表面におけるシュレディンガー方程式の境界条件と表面状態、光と物質の相互作用、固体表面におけるMaxwell方程式解の境界条件、表面・界面・多層膜・ナノ構造における電磁固有モード・集団励起モード、表面プラズモン、モード間結合、利得、メタマテリアル	教室: 自然系D413 018C621と同一。 対面			物理学学位プログラム (博士前期課程)	
0AJCE10	強相関物性特論IA		4	1.0	1・2	春AB	金6	小林 航	イオン二次電池及び熱電変換材料の物理を理解することを目標とする。前半では、イオン二次電池の起電力を電気化学ポテンシャルとギブスの自由エネルギーを用いて理解する。後半では、オンザサーガの相対定理と定常熱力学の基礎を講義した後、熱電素子の定常熱力学と熱電材料の設計指針をボルツマン方程式を使いながら理解する。	西暦偶数年度開講。 018C567と同一。 対面 自然系学系B棟602			物理学学位プログラム (博士前期課程)	
0AJCE11	強相関物性特論IB		4	1.0	1・2	秋AB	金6	小林 航	強相関電子物質の物性の基礎を理解することを目標とする。前半では電気伝導をドルーデモデル、ゾンマーフェルトモデル、バンド理論を用いて理解する。また、量子力学の復習をしながら、局在モデルから遷移電子、多電子系の基礎を理解する。後半では振動と波動の量子論を学んだ後、第二量子化と多電子系のハミルトニアンとしてのハバードモデルを理解する。最後に二重交換相互作用の問題を具体的に解くことで強相関物質の理解を深める。	西暦偶数年度開講。 018C568と同一。 対面 自然系学系B棟602			物理学学位プログラム (博士前期課程)	
0AJCE16	半導体物理学特論IA		1	1.0	1・2	春AB	水2	総合B107	野村 晋太郎, 池沢 道男	低次元半導体の基礎について、光物性の観点から講義または論議を行う。主な講義内容は、半導体の結晶構造、結晶中の電子状態とバンド構造、フォノン、半導体ヘテロ構造、量子井戸と様々な低次元系の電子状態、k・p理論と光学遷移、電子-光子相互作用、Kramers-Kronigの関係式、光学応答関数、価電子帯のKaneモデル、量子井戸のバンド間遷移、光学遷移の選択則、等である。その他、発展的内容について、原著論文の講義によって学ぶ。	西暦偶数年度開講。 018C573と同一。 講義の実施形態については今後決定する。			物理学学位プログラム (博士前期課程)
0AJCE17	半導体物理学特論IB		1	1.0	1・2	秋AB	水2	総合B107	野村 晋太郎, 池沢 道男	半導体量子構造に特有の次元性に依存した無磁場での量子現象の光物性に関する講義または論議を行う。無磁場もしくは弱磁場下の半導体ナノ構造において見られるスピンと光の関わる興味深い現象について取り上げる。主な講義内容は、光の偏光とスピン、プロットボールとスピノールの時間発展、ダイヤモンドNVセンター、スピン軌道相互作用、スピンホール効果、時間反転、空間反転・クラマース縮退、六方格子とバンドギャップ、グラフェンと遷移金属ダイカルコゲナイドの光物性、スピンパラー結合、等である。発展的内容に関連原著論文の講義を通じて学ぶ。	西暦偶数年度開講。 018C574と同一。 講義は対面で実施する			物理学学位プログラム (博士前期課程)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時限	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
OAJCE28	構造科学特論IA		4	1.0	1・2	春AB	水2	西堀 英治, 笠井秀隆	放射光を用いた回折物理学を基礎とした構造計測法とデータ解析手法について学習する。また固体物理の基礎を理解し、構造と物性の相関について検討する。原子モデルを用いた構造解析、フーリエ変換に基づく電子密度解析、など基本的なX線回折の解析法についても学習するとともに、金属、半導体、誘電体など基本的な物性と構造との相関の理解を深める。	西暦偶数年度開講。018C617と同一。オンライン(同時双方向型)教室は自然系学系B棟602			物理学学位プログラム(博士前期課程)
OAJCE29	構造科学特論IB		4	1.0	1・2	秋AB	水2	西堀 英治, 笠井秀隆	放射光を用いた回折物理学を基礎とした構造計測法とデータ解析手法について理解する。また固体物理の基礎を理解し、構造と物性の相関について検討する。原子モデルを用いた構造解析、多電子モデルを用いた電子密度解析、X線回折に基づく波動関数解析など高度な解析法についても学習するとともに、電荷密度波にともなうハイエルズ転移など構造と物性が関する多彩な相転移現象の理解などを進める。	西暦偶数年度開講。018C618と同一。対面教室は自然系学系B棟602			物理学学位プログラム(博士前期課程)

専門科目(プラズマ物理分野)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJCF01	プラズマ物理学特論I	4	2.0	1・2	春ABC秋A	火5	自然D201	南 龍太郎, 小波藏 純子	プラズマ物理学を中心として、プラズマ閉じ込め、加熱、輸送、不安定性、境界プラズマやプラズマと材料との相互作用及びプラズマ計測などに関する研究についてセミナーを行う。履修者は、それぞれ各自の専門テーマを選び、関連する先行研究や研究背景・目的・方法についての理解を深めるとともに最新の研究成果についても調査する。それらの内容についてのプレゼンテーション、質疑応答・討論を行い、プラズマに関する幅広い知識を取得することを旨とする。	018C500と同一。対面			物理学学位プログラム(博士前期課程)
0AJCF02	プラズマ物理学特論II	4	2.0	1・2	春ABC秋A	月4		假家 強, 平田 真史	受講者は、事前に、各自の研究テーマに関連する分野の最新の査読付英語論文を中心に講義、要点をまとめ、関連内容を調査し、プレゼンテーションを行う。プレゼンテーション内容に関し、全員で質疑、討論を行う。各回、輪番で2・3人がプレゼンテーションを担当する。テーマ例としては、“プラズマと粒子、プラズマと波動、プラズマの生成、プラズマの閉込め、プラズマの加熱(電子サイクロトロン共鳴加熱、イオンサイクロトロン共鳴加熱、中性粒子入射加熱)、プラズマの診断(重粒子線を用いた計測、静電型エネルギー分析器を用いた計測、マイクロ波を用いた計測、X線、分光計測、トムソン散乱計測)、プラズマ壁相互作用、ジャイロトロン、プラズマと核融合、国際熱核融合実験炉(ITER)、核融合炉の実現、先進核融合炉研究”などである。	018C501と同一。対面 教室はPRC3F			物理学学位プログラム(博士前期課程)
0AJCF06	核融合特論	1	2.0	1・2	春ABC	火2, 集中		坂本 瑞樹, 沼倉 友晴	核融合実験の基礎としてのプラズマ物理を考察し、種々の磁場閉じ込め方式の特徴と課題について、主として講義形式で解説する。まず、核融合反応と核融合研究の歴史について概説した後、種々の閉じ込め方式に基づく核融合炉について述べ、特にミラー型装置での実験を詳述する。また、核融合に密接する高温プラズマ生成、燃料補給や、核融合反応を発生・持続させるためのプラズマ加熱、核融合プラズマを高性能化するためのプラズマ診断、核融合炉建設のために必須の知識であるプラズマ壁相互作用、閉じ込め改善の物理を論ずる。 以上の講義を通じて、受講者に核融合の正しい知識と理解、炉建設に向けた必要な知見並びに課題を習得することを目標とする。	018C504と同一。 講義の実施形態については今後決定する。			物理学学位プログラム(博士前期課程)
0AJCF07	プラズマ計測学特論	1	1.0	1・2	秋AB	火1		吉川 正志	プラズマ計測に関するプラズマ物理について解説する。現在行われている最先端のプラズマ診断法について、その基本となる物理を理解しどのような原理をもとにその診断法が使われているかを理解する。講義内容は、プラズマ診断の基礎、プローブ計測による電子密度・温度計測、磁場計測、分光計測によるプラズマ診断、マイクロ波計測によるプラズマ密度・密度揺動計測、レーザー・トムソン散乱計測による電子温度・密度計測、重粒子ビーム計測による電位計測、電位揺動等について解説する。また核融合炉に必要なダイバータ・プラズマにおけるプラズマ計測についても解説する。以上の講義のほか、学生各自の研究内容における計測関連についての議論も行う。	教室：自然系8602 018C526と同一。 講義の実施形態については今後決定する。			物理学学位プログラム(博士前期課程)

専門科目(原子核物理分野)-社会人対象科目-

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJDD19	原子核実験セミナーIV	2	1.0	2	秋ABC	応談		原子核実験担当教員(前期)	原子核実験研究に必要な実験技術・装置、また原子核反応機構、原子核構造、原子クラスターに関して実験的側面から必要な基本的かつ重要な事項をセミナー形式で学ぶ。	社会人に限る。対面(オンライン併用型)			物理学学位プログラム(博士前期課程)



応用理工学学位プログラム(博士前期課程)

専門基礎科目(応用理工学学位プログラム共通)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJG001	量子力学I	1	1.0	1・2	春AB	金2	総合B0110	吉田 昭二、関口 隆史	学類で学習した量子力学の内容をふまえて、行列表現とブラ・ケットをベースにした量子力学の基礎概念を復習したうえで、スピンの歳差運動等の量子ダイナミクスについて講義する。ブラ・ケット記法による状態ベクトルの導入、演算子と固有値方程式、完備関係式による状態ケットの展開、交換関係と観測、ユニタリー変換と部分ベクトル空間、連続固有値を持つベクトル空間、位置ケット空間と運動量ケット空間、時間発展演算子からのシュレーディンガー方程式の導出、スピンの歳差運動を用いた量子ダイナミクスの応用、シュレーディンガー表記とハイゼンベルク表記の基底ベクトルを学ぶ。	対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJG003	量子力学III	1	1.0	1・2	秋AB	木2	3A409	関場 大一郎	量子力学IIの内容に連続して、量子力学における対称性、散乱理論、同種の粒子についての講義する。番換対称性、対称化の要請、2電子系、ヘリウム原子、リップマンシュウィンガー方程式、ポルン近似、光学定理、アイコナル近似、自由粒子状態:平面波と球面波、部分波の方法、低エネルギー散乱と束縛状態、共鳴散乱を学ぶ。	対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJG021	統計力学I	1	1.0	1・2	秋A	木4,5	3A408	羽田 真毅	統計力学の基礎的内容(分配関数、黒体放射、結晶の比熱、理想量子気体、フェルミ・ディラック分布、ボーズ・アインシュタイン分布など)のレビューを軸として、量子力学的多粒子系を扱う際重要になる密度行列による統計力学の定式化、ウィグナー関数、密度行列の振動展開などを講じる。	対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJG022	統計力学II	1	1.0	1・2	秋B	金3,4	3A311	全 晓民	統計力学Iの内容に基づき、密度行列の経路積分法による定式化を導入し、これを相互作用する多粒子系へ適用して、気体粒子のクラスター展開、秩序—無秩序転移などへの応用例を紹介する。	0AJR002と同一。要望があれば英語で授業 対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJG023	統計力学III	1	1.0	1・2	秋C	火3,4	3A212	全 晓民	統計力学IIの内容を発展させ、有限温度での量子力学的多体問題(第二量子化表示、温度Green関数、Wickの定理、Feynman図形など)を講じ、これを平均場理論、線形応答理論、相転移理論など具体的な問題へ適用する。	0AJR003と同一。要望があれば英語で授業 対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJG024	Statistical Mechanics I	1	1.0	1・2	秋A	火4,5	3A212	大野 裕三	本講義では、統計力学の基本概念(分配関数、黒体放射、比熱、理想量子気体、フェルミ・ディラック分布、ボーズ・アインシュタイン分布など)の概観から始まり、量子力学的多体系を扱う上で不可欠なツールである密度行列の観点から統計力学を定式化する。次に、ウィグナー関数と振動展開について説明します。	英語で授業。対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJG041	Electromagnetism I	1	1.0	1・2	秋A	金1,2	3A212	藤岡 淳	初めに真空電磁場の基本法則を解説し、マクスウェル方程式の導出を行う。引き続き、マクスウェル方程式の一般的な性質を求め、その方程式を静止物体中に適用する。授業は英語で行う。	英語で授業。対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJG042	Electromagnetism II	1	1.0	1・2	秋B	木4,5	総合B107		マクスウェル方程式を応用し、静電場および静磁場に関する諸現象について学習する。マクスウェル方程式の理解を深める。引き続き、マクスウェル方程式の一般的な性質を求め、その方程式を、静電場、動的電磁場に適用し、電磁的現象の諸性質を導く。授業は英語で行う。	英語で授業。対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJG043	Electromagnetism III	1	1.0	1・2	秋C	木1,2	総合B107		マクスウェル方程式から電磁ポテンシャルに対する基本方程式を導く。これを用い、真空および誘電体中での動的な電磁場について学習する。マクスウェル方程式の理解をさらに深め、引き続き、マクスウェル方程式の一般的な性質を求め、その方程式を、静電場、動的電磁場に適用し、各種の電磁的現象の諸性質を導く。授業は英語で行う。	英語で授業。対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJG051	固体物理学I	1	1.0	1・2	春AB	火3	3A209	鈴木 修吾	固体物理学Iでは格子振動の理論について講述する。具体的には、古典力学に基づき、まず分子振動について学び、次に格子振動の理解へと発展させる。分子振動、格子振動に共通して重要な点は、力定数行列の固有値・固有ベクトルを解析し、基準振動としての物理的意味を理解することである。分子振動の例として、等核2原子分子、異核2原子分子、二酸化炭素分子について取り上げる。また、格子振動の例として、単位胞が1原子からなる1次元格子、単位胞が2原子からなる1次元格子、単位胞が1原子からなる2次元六角格子、単位胞が2原子からなる蜂巣格子について扱う。	対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJG052	固体物理学II	1	1.0	1・2	春BC	火4	3B402	鈴木 修吾	固体物理学IIでは固体の電子状態の理論について講述する。具体的には、量子力学に基づき、まず分子の電子状態について学び、次に固体の電子状態の理解へと発展させる。分子の電子状態、固体の電子状態に共通して重要な点は、ハミルトニアン固有値・固有ベクトルを解析し、分子軌道あるいはプロット関数としての物理的意味を理解することである。分子の電子状態の例として、水素分子、エチレン分子、ブタジエン分子、ベンゼン分子について取り上げる。また、固体の電子状態の例として、ポリアセチレン、ポリイミノボラン、ポリアセチン、グラフェン、六方晶窒化ホウ素について扱う。	対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJG053	固体物理学III	1	1.0	1・2	秋AB	火3	3A304	鈴木 修吾	固体物理学IIIでは多電子系の量子力学とその固体物理学への応用について講述する。具体的には、まず第二量子化について学び、次にそれを磁性、超伝導、密度汎関数法へと応用する。磁性については、ハバード模型に基づいた強磁性状態の理論を取り上げる。超伝導については、電子間に引力相互作用のある模型に基づき、ボゴリューボフ理論による解析を行う。密度汎関数法については、ホーヘンベルク・コーンの第一定理、第二定理を証明したうえでこれらに基礎を置くコーン・シャムの方法を説明し、交換相関エネルギー汎関数に対して広く用いられている局所密度近似、一般化密度勾配近似の概要を述べる。	対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJG061	Solid State Physics I		1	1.0	1・2	秋AB	月4	総合B107	小島 誠治	固体物理学Iでは格子振動の理論について講述する。具体的には、古典力学に基づき、まず分子振動について学び、次に格子振動の理解へと発展させる。分子振動、格子振動に共通して重要となる点は、力定数行列の固有値・固有ベクトルを解析し、基準振動としての物理的意味を理解することである。分子振動の例として、等核2原子分子、異核2原子分子、二酸化炭素分子について取り上げる。また、格子振動の例として、単位胞が1原子からなる1次元格子、単位胞が2原子からなる1次元格子、単位胞が1原子からなる2次元立方格子、単位胞が2原子からなる蜂窩格子について扱う。授業は英語で行う。	018C701と同一。対面 英語で授業。		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJG062	Solid State Physics II		1	1.0	1・2	秋C	月・金4	総合B108	小島 誠治	固体物理学IIでは固体の電子状態の理論について講述する。具体的には、量子力学に基づき、まず分子の電子状態について学び、次に固体の電子状態の理解へと発展させる。分子の電子状態、固体の電子状態に共通して重要となる点は、ハミルトニアン固有値・固有ベクトルを解析し、分子軌道あるいはフロク関数としての物理的意味を理解することである。分子の電子状態の例として、水素分子、エチレン分子、ブタジエン分子、ベンゼン分子について取り上げる。また、固体の電子状態の例として、ポリアセチレン、ポリイミノポラン、ポリアセチン、グラフェン、六方晶窒化ホウ素について扱う。授業は英語で行う。	018C702と同一。対面 英語で授業。 1/27のみ総B112		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJG063	Solid State Physics III		1	1.0	1・2	春BC	月4	総合B107	小島 誠治	固体物理学IIIでは多電子系の量子力学とその固体物理学への応用について講述する。具体的には、まず第二量子化について学び、次にそれを磁性、超伝導、密度汎関数法へと応用する。磁性については、ハバード模型に基づいた強磁性状態の理論を取り上げる。超伝導については、電子間に引力相互作用のある模型に基づき、ボゴリューボフ理論による解析を行う。密度汎関数法については、ホーエンベルク・コーンの第一定理、第二定理を証明したうえでこれらに基礎を置くコーン・シャムの方法を説明し、交換相関エネルギー汎関数に対して広く用いられている局所密度近似、一般化密度汎関数法の概要を述べる。授業は英語で行う。	英語で授業。 7/8のみ総B112 018C703と同一。対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJG201	生物医工学I		1	1.0	1・2	秋AB	火4		白木 賢太郎	生物医工学Iでは、タンパク質に関する疾患やテクノロジーについて最新のトピックスを講義する。ゲノム編集技術とゲノム治療や、細胞内にある液-液相分離してきたドロブレットと細胞内機能の区画化のメカニズム、タンパク質フォールディングと人工タンパク質の設計、天然変性タンパク質と神経変性疾患など、毎回1つのトピックを取り上げて講義する。また、さまざまな専門を持つ大学院生が進展者しい当該分野を理解できるよう、基本的な用語の解説をしながら、最新の論文をもとに、スライドと配布資料とを併用して講義する。	オンライン(オンデマンド型)		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJG213	ナノ物性III		1	1.0	1・2	秋BC	金2	3A212	佐野 伸行, 上殿 明良	ナノテクノロジーの展開に必要な計測技術と将来のナノデバイスに向けた取り組みなどの概略を学ぶ。そのうえで、ナノデバイスの特性解析に向けた最近の量子論に基づく電気伝導理論の概要と未解決問題を紹介する。	要望があれば英語で授業。対面。オンライン(オンデマンド型)		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJG401	結晶回折論		1	1.0	1・2	春AB	水2		高橋 美和子	本講義では回折法の原理、ブラッグ反射を用いた平均構造の評価方法、ブラッグ反射以外の散乱を用いた局所構造や構造揺らぎなどを調べる方法など、構造のミクロな観測手段としての回折法を様々な観点から解説する。	要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJG411	金属物性論		1	1.0	1・2	春AB	木3		金 照榮	金属材料の物性、特に力学的特性は、構造と内部組織に密接に関係する。金属を主体とする材料の設計・開発という視点から、金属の基礎になる、相平衡と状態図、金属の凝固と相変態、熱処理技術と内部組織制御、塑性変形機構と材料の強化法、内部組織と機械的特性の評価と解析などの金属全般について講義する。また、組織・機械的性質・プロセスの関係について講義する。	要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJG421	物質化学A		1	1.0	1・2	春AB	水4		辻村 清也	実験データの正しい取り扱い(化学実験における誤差、誤差を含んだデータを取り扱う方法)について講義する。ついで、溶解と溶質の特性とそれらの相互作用や溶解現象を中心とした溶液化学、さらには酸塩基平衡、錯生成平衡、酸化還元平衡などの様々な溶液平衡、溶液反応に基づいた分析化学について学ぶ。	0AJR011と同一。英語で授業。オンライン(オンデマンド型)		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJG422	物質化学B		1	1.0	1・2	秋AB	水4	3B302	山本 洋平	量子化学、分子軌道法の基礎と分子の光・電子・磁気特性について、各種分子、共役系分子、遷移・希土類金属錯体を例に有機デバイスの動作原理も交えながら講義する。物質化学(主として有機物理化学)に関する基礎的な知識と技術を学ぶ。	0AJR012と同一。対面 英語で授業		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJG431	生体関連化学A		1	1.0	1・2	春AB	木1		大石 基	化学と生物学の基礎知識に基づき、核酸と遺伝子の基礎、酵素および核酸の増幅法、遺伝子工学(ベクター、クローニング、遺伝子組み換え産物の生産)などの生体関連化学の基礎について講義する。また、生体関連化学の応用として遺伝子診断(オリゴ核酸の合成法、シーケンシング、DNAチップ、塩基多型)、遺伝子治療(ex vivo/in vivo)、ウイルスおよび非ウイルスベクター、核酸医薬、アプタマー)およびDNAナノテクノロジー(ナノ構造体、情報変換デバイス、ナノマシン)などの先端技術についても講義する。	要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJG432	生体関連化学B		1	1.0	1・2	秋AB	金4	3A416	栗田 僚二	最新のバイオサイエンスやバイオテクノロジーを理解する上で必要となる生化学、分子生物学、分析化学、工学の基礎を学ぶ。生体関連物質の基礎知識を習得するとともに、生体関連物質を計測するために必要となる電気化学および光学的な分析手法の原理を理解する。さらに、バイオセンサーやマイクロデバイス化するための微細加工技術についても述べる。生命科学と化学との境界領域における最新の研究トピックを紹介しつつ、講義を行う。	西暦偶数年度開講。要望があれば英語で授業		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)

専門基礎科目(物性・分子工学サブプログラム共通)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJJA32	ナノエレクトロニクス・ナノテクノロジーサマースクール	1	1.0	1・2	春C	金3,4	総合B112-1	連沼 隆, 大野 裕三	デバイスの高集積化にともない、デバイス構造の微細化が進んでいる。デバイスのサイズが、電子のド・ブロイ波長程度まで微細化されると、量子力学に基づくさまざまな現象が現れる。そのようなナノデバイスおよび材料における最新トピックスについて外部講師を招いて講義する。	01BC314、02B0204と同一。 対面(オンライン併用型)			応用理工学学位プログラム(博士前期課程)

専門科目(応用理工学学位プログラム共通)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJH001	半導体欠陥・不純物の物性と評価	1	1.0	1・2	秋AB	月2	総合B107	深田 直樹	半導体材料における結晶欠陥と不純物について理解し、それらもたらす電気的・光学的特性について学ぶ。本講義の前半では、半導体の結晶構造、エネルギーバンド構造、欠陥の構造と物性および不純物のドーピング手法と半導体結晶およびデバイス特性に与える影響について基礎から解説を行う。講義の後半では、半導体欠陥および不純物の構造および特性についての各種評価法について実際の評価結果の具体例を用いながら解説する。	対面 英語で授業。			応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJJA01	走査型電子顕微鏡	1	1.0	1・2	春AB	木4	総合B0110	早田 康成, 関口 隆史	観察は研究の第一歩であり、我々は殆どの実験の前に試料を観察する。ナノサイエンスでは、観察対象がサブミクロン以下になり、光学顕微鏡の分解能の限界を超えるため、電子顕微鏡が威力を発揮する。この授業では、走査電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope: SEM)を対象とし、その発展の歴史、装置、原理を学ぶ。また、電子と物質の相互作用を概観し、二次電子、反射電子の生成、輸送、検出を理解する。さらにSEMの信号に含まれる情報を整理し、観察法を学ぶ。後半では、電子の応答だけでなく、X線による組成分析や発光を使った機能評価を紹介し、材料科学への応用や最近のSEMの発展についてまとめる。	隔年で日本語と英語で授業を行う。R5年度は英語の授業になる。 01BF260と同一。 対面			応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJJA04	光工学I	1	1.0	1・2	春AB	金4	3B301	渡辺 紀生	光を用いて各種の計測をおこなうさまざまな分野において、共通して必要な基礎的知識を学ぶ。内容は、光線光学、波動光学、フーリエ光学、および光学顕微鏡を構成する光学素子、光源、光検出器を扱う。	要望があれば英語で授業。対面			応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJJA05	物質分光分析	1	2.0	1・2	秋AB	水3,4	3B305	富田 成夫, 嵐田 雄介	今日、機能材料の評価に頻繁に用いられる物理的手段による分析法のうち、電磁波および荷電粒子線を用いた分光・分析法について、その基礎となる物理と実際の分析機器の動作原理、構造について学ぶ。具体的には、分析装置として(1)吸光光度計、(2)蛍光光度計、(3)フーリエ変換赤外分光光度計、(4)ラマン分光光度計、(5)円二色性分散計と旋光計、(6)ラザフォード後方散乱分析装置、(7)二次イオン質量分析装置、(8)粒子動向X線分析装置、(9)原子核反応分析装置、(10)加速器質量分析装置等を取り上げる。	0AJR020と同一。 要望があれば英語で授業。対面			応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJJA07	放射光応用概論	1	1.0	1・2	秋A	集中		平野 馨一, 間瀬 一彦, 阿部 仁, 小澤 健一, 山下 翔平	放射光の特徴を生かした最新の計測技術とその基礎となる物理現象について、特に放射光源、ビームライン光学、X線吸収分光、X線吸収吸収微細構造、軟X線磁気分光、X線光電子分光、角分散光電子分光、X線イメージング、走査型透過軟X線顕微鏡/分光に焦点を当てて講義する。	対面			応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJJA11	Physics of Electronic Devices	1	1.0	1・2	春AB	水4	3B302	大井川 治宏, 大野 裕三	今日の情報化社会にとって半導体デバイスは必要不可欠なものである。本講義では、エレクトロニクスを支える半導体とそのデバイスの物理について解説する。具体的には、半導体中のキャリア統計や輸送特性などの基礎物理について解説するとともに、ダイオードや電界効果トランジスタの基礎となるpn接合や金属/酸化膜/半導体(MOS)接合の特性について定量的に講義する。これらを元に、MOSトランジスタなど3端子デバイス等の動作原理を理解する。	対面 奇数年度は英語で開講。			応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJJA61	光・量子半導体工学I	1	1.0	1・2	秋AB	月4	3B406	櫻井 岳暁, 桑 立 委	光・量子応用を目指した半導体工学の基礎知識を習得すべく、本科目を新設する。光・量子半導体工学Iでは、発光半導体デバイス(LEDやLD)を中心に、それらデバイスの理解に必要な基礎的な光遷移・吸収過程やデバイス動作原理について量子力学を踏まえ学習する。また、量子ナノ構造など先端技術の導入による新機能創成について検討する。	隔年で日本語(奇数年度)と英語(偶数年度)で授業 0AJRL02と同一。 対面			応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJJA62	光・量子半導体工学II	1	1.0	1・2	秋BC	月5	3A213	奥村 宏典, TRAORE ABOULAYE	光・量子応用を目指した半導体工学の応用知識を習得すべく、本科目を新設する。光・量子半導体工学IIでは、ワイドギャップ半導体を用いた光子子や量子ビーム応用に向けて、それらデバイスの理解に必要な基礎的なスピントラビ振動や点欠陥、放射線損傷の物理について体系的に学習する。	隔年で日本語(奇数年度)と英語(偶数年度)で授業 対面			応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJJL02	透過電子顕微鏡	1	1.0	1・2	春AB	水2	総合B108	橋本 綾子	透過型電子顕微鏡は原子レベルの分解能を持つ観察手法であることは知られているが、それ以外にも電子線回折、走査像、分析など様々な手法を組み合わせたことで、対象物の構造を多方面から解析することができる計測技術である。本講義では、透過型電子顕微鏡の基礎となる電子の散乱から始まり、原理、手法、周辺の分析手法について講義する。	西暦偶数年度開講。 対面 原則、英語で講義。			応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJJL11	先端光学	1	1.0	1・2	秋AB	水1	総合B108	石井 智, 武田 良彦, 胡 暁	従来の光線工学や波動光学とは異なる、主に微細構造を用いた光学について先端トピックを概観する。具体的には、材料の光学応答、分光計測、フラスモニクス、ナノフォトニクス、メタマテリアル、トポロジカルフォトニクス、等の内容を含む。	英語で授業。 対面			応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
0AJJA01	誘電体工学特論	1	1.0	1・2	秋AB	月5	3A415	森 龍也	誘電体結晶やセラミックスの構造相転移、並びに基礎的な物性としての光学的、機械的、電気的、熱的性質とその工学的応用について解説する。特に構造相転移の起源に重要なテラヘルツ帯の振動モード(ソフトモード、セントラルモード等)に関し、テラヘルツ時間領域分光法や低周波ラマン散乱法といった検出手法の解説も含めた概説を行う。	西暦偶数年度開講。 要望があれば英語で授業。対面			応用理工学学位プログラム(博士前期課程)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJMA03	固体光物性論	1	1.0	1・2	春AB	火5		松石 清人	物質と光との相互作用を電磁気学的及び量子論的に取り扱って固体の光応答を概説する。まず、電磁気学的取り扱いとして、物質内の光の分散における基本概念を述べ、光学定数、ローレンツ振動子模型、クラマース・クロロニッチ解析、総和則、光学スペクトル等について解説する。次に、量子論的取り扱いとして、光吸収と光放出、バンド間光学遷移、励起子等について解説する。	要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJMA04	有機デバイス物性特論	1	1.0	1・2	春AB	月5		丸本 一弘	有機半導体とデバイスの物理と応用について概説する。特に、電子スピン共鳴(ESR)分光を用いた有機半導体とデバイスのミクロ物性解析について解説する。有機半導体については、有機半導体の伝導を担う素励起状態について解説した後、有機複合半導体における光誘起電荷分離状態について説明する。有機デバイスについては、典型的な有機デバイスである有機トランジスタ、有機太陽電池、有機発光ダイオードを取り上げ、その素子構造、素子特性、動作原理等の他、ESR分光を用いて得られる分子レベルの微視的な観点からの研究について説明する。	要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJMA05	磁性・超伝導	1	1.0	1・2	秋AB	金4	3A415	柏木 隆成	学群レベルの基礎的な知識を活用し、固体物理学の中でもその中心的な最先端研究課題である超伝導と磁性、またその相互関係についてより高度な視点から教授することによって学問としての重要性とその位置づけについて学ぶ。また、歴史的な変遷も理解する。磁性と超伝導は物質の基底状態と考えられている。磁性体、超伝導物質を広く概観し、基本概念を整理する。また、両分野の最近の発展についても紹介する。	西暦偶数年度開講。要望があれば英語で授業		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJMA07	半導体スピントロニクス	1	1.0	1・2	秋AB	木1	3B204	黒田 真司	スピントロニクスは電子の電荷とスピンの両方の自由度を利用して新しい機能の実現を目指す次世代のエレクトロニクスとして期待されている。本講義では、スピントロニクスを理解するための基礎的な物理から実際のデバイス実現に向けた研究開発の現状までを紹介する。	西暦偶数年度開講。英語で授業。オンライン(オンデマンド型)		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJMB01	物質の対称性と群論	1	2.0	1・2	春AB	金4,5		岡田 朗	分子と結晶の対称性を群論によって理解し、量子力学への応用を講じる。物質の振動状態および電子状態を群論によって理解することを目指す。量子力学は、ミクロな物質の量子状態を理解するための基幹理論である。この理論は、互いに相補的な解析的な手法(微積分)と幾何学的な手法(群論)によって構成されている。通常の量子力学の授業では、前者の解析的な手法を主体とした枠組みのみが紹介されている。ここでは、後者の群論と量子力学の関係を中心とした講義を行い、従来の解析的な理解とは異なった切り口で、物質の量子状態を理解し深化させる。	要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJMB02	原子物理特論	1	2.0	1・2	春ABC秋A	金4	3A408	全 暁民	原子分子系の基本構造を量子力学で解釈し、原子分子系に関する動的過程、原子分子間の衝突や光吸収を説明する。特に輻射場との基礎相互作用、振動論適用な光吸収過程から、振動論適用できない強レーザー場における原子分子動的過程までを概説する。赤外線レーザー場における高次高調波の生成に伴う、新しいX線レーザー光源の最新研究について紹介する。多電子系の原子分子過程を記述するため時間依存密度汎関数の基礎理論と最新の計算方法についても講述する。	西暦偶数年度開講。要望があれば英語で授業		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJMB03	統計化学物理	1	2.0	1・2	秋AB	金4,5		岡田 朗	分子集合体としての凝縮体(固体や溶液から生体高分子まで)では媒質のゆらぎがその性質に重要な役割を演ずる。それを記述する基礎を学ぶ。ブラウン運動、中心極限定理、運動散逸定理、ランジュバンおよびフォッカー・プランク方程式である。	要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJMB04	多粒子系の量子論	1	1.0	1・2	春AB	水2	3A212	前島 展也	物性論における多粒子系量子論の基礎的な取り扱いについて講義する。最初に、多粒子系量子力学の問題を第二量子化表示し、場の量子論の導入を行う。次に、時間順序Green関数を定義し、諸々の物理量との関係を示し、これを摂動論によって求める処方を示す。これにあたって、Feynman図形やHartree-Fock近似の説明を行う。さらに、電子系の集団励起や線形応答理論などへの適用例を示す。授業時間に余裕がある範囲で、温度Green関数や非平衡系Green関数への展開を行う。	要望があれば英語で授業。対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJMB06	強相関電子系の物理	1	1.0	1・2	秋AB	火4	3A415	前島 展也	強相関電子系の物理について理論的な観点から概説する。同種粒子系の波動関数の性質および同種粒子の統計性について説明したのち第二量子化の導入を行う。次に強相関電子系の基本模型であるHubbard 模型とその物理について論じる。続いて金属中の磁性不純物の問題からAnderson模型やs-d模型などの理論模型、近藤理論について説明する。更に平均場近似や乱雑位相近似などの近似理論のほか、遷移金属酸化物、分子性半導体、量子スピン系などのトピックについて紹介する。	西暦偶数年度開講。要望があれば英語で授業。対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJMB07	電気伝導論	1	3.0	1・2	秋ABC	火・水1	3A416	小泉 裕康	通常の電気伝導の理論と超伝導の理論について講義する。超伝導については、BCS理論からまだ未解決の銅酸化物高温超伝導体まで含む。エラー訂正を備えた量子コンピュータ実現に向けて、超伝導量子ビットについても講義する。	西暦偶数年度開講。要望があれば英語で授業		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJMB09	量子情報処理論	1	3.0	1・2	春ABC	月・水1		小泉 裕康	汎用量子コンピューターの実現に向けた、量子情報処理のための、圏論的量子力学についての基礎的な内容から最先端の研究内容まで幅広く解説する。Cambridge Quantum Computingが開発したプログラム、t ket>と lambeqも題材とし、その使用法と原理の理解をめざす。	要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJMC03	ナノ構造材料論	1	2.0	1・2	秋AB	火1,2	3B304	谷本 久典	原子配列の長距離秩序を有しない非晶質材料でも、近接原子間では結晶に類似の短距離秩序が存在する。また、数原子厚さで層状構造とした人工多層膜では巨大磁気抵抗効果や超弾性効果などの特異現象が発現する。これらナノメートルオーダーでの局所構造を有する材料の物性を理解するために、非晶質合金、金属薄膜、ナノ結晶材料などの局所構造に関する研究を概説するとともに、特異物性の発現機構について解説する。さらにはこれら特異物性を利用した材料やデバイスについて紹介する。	西暦偶数年度開講。要望があれば英語で授業。対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJMC06	エネルギー・環境材料	1	1.0	1・2	秋AB	火5		鈴木 義和	エネルギーの変換・貯蔵・利用や省エネルギーを目的とした「エネルギー材料」、また、環境浄化・環境保全、3R技術などを指向した「環境材料」について、おもに無機系(セラミックス材料)を中心に講義する。具体的には、学生間でのディスカッションを交えながら、「太陽電池材料」「光触媒材料(水素生成)」、「リチウム電池材料」、「水素貯蔵材料・燃料電池材料」、「熱電変換材料・電気二重層キャパシタ」、「排ガス浄化フィルター」、「RoHS指令・3R・LCA」、「希少資源回収・有害物質固定」、「光触媒材料(有害物分解)・抗菌・防カビ」、「CO2貯留」という10回の講義を実施する。	西暦偶数年度開講。要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJMD02	高分子化学	1	2.0	1・2	春C夏季休業中	集中		後藤 博正	最新のトピックスを紹介しながらラジカル重合およびラジカルリビング重合、金属触媒を用いた高分子合成、低分子液晶と高分子液晶の合成と液晶性、共役系高分子の電磁気的性質、有機磁性高分子、高分子ELの作成法と作動原理、高分子染色加工学、高分子レオロジー、紙ハルプの化学と工業的応用、および有機物理と化学について解説する。それぞれの項目の機能的な説明を行うとともに、無機半導体、無機材料および金属と比較、対応させながら高分子機能性有機材料について講義を行う。	西暦偶数年度開講。要望があれば英語で授業		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJMD05	生体材料科学特論	1	1.0	1・2	秋C	火・木1		長崎 幸夫	生体への薬物の取り込み・分布・代謝・排出の基礎を習得する。さらにこれまでの薬物開発の例をあげるとともに、材料によるアプローチ法の事例を挙げ、詳述する。最後にたんぱく質(医薬の原理と開発に関する内容を習得する)。	西暦偶数年度開講。要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJMD07	有機金属化学	1	1.0	1・2	春AB	月6	3A207	神原 貴樹	有機金属化学は有機化学と無機化学の学際領域であるとともに、高選択的な分子変換反応や先端材料の合成において重要な位置を占めている。本講義では、有機金属化学の基礎的概念及び反応について合成化学的な立場から解説する。有機典型金属および有機遷移金属化合物の結合論、合成、反応に関する基礎的な知識を得るとともに、遷移金属錯体の触媒作用(重合、低重合、還元、酸化、異性化、カルボニル化など)の基礎を整理し、具体的に解説する。	西暦偶数年度開講。要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)も考慮		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJMD08	表面化学概論	1	2.0	1・2	春AB	火・木1	3A409	近藤 剛弘	表面化学の基礎として、i) 表面素過程、ii) 表面構造、iii) 表面電子状態について概説する。この中で、光電子分光法、振動分光法、走査トンネル顕微鏡などを用いた研究例を紹介する。真空技術の基礎も合わせて概説する。	西暦偶数年度開講。0AJRF01と同一。英語で授業。対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJME01	ナノ材料工学特論II	1	1.0	1・2	秋AB	月1	総合B0110	物質・材料工学コース担当教員(物性・分子工学専攻、物理学専攻)	本講義では、金属材料、電極材料、半導体材料、二次元材料、蓄電池、表面化学、第一原理計算、データ駆動型科学等の最先端研究をいくつか取り上げ、研究分野の俯瞰、個々の研究内容、成果の世界的位置づけ等を紹介する。各種材料研究をナノテクノロジーの視点から見直すことにより、新たな研究方法・概念を理解できる能力を身に付け、先端的な研究課題の適切な設定・課題解決のための知識の取得を目標とする。	01BC710と同一。英語で授業。対面。授業を予定しているが、状況によりオンライン化も考慮する。		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJME03	セラミック科学	1	1.0	1・2	秋AB	月4		森 孝雄	セラミックス材料科学の中心課題は、機能性セラミックスの原子構造および微細構造の特徴とその起源及びそれらの構造が特性にどう影響するかを明らかにすることである。そのためのトピックスとして、原子のボンディングおよび結晶構造の基礎からセラミックスの結晶構造、物性として、電気的性質、熱的性質、熱電的性質、磁気的性質に関して詳しく講義する。特に、機能性セラミックスの特徴を成す。構造物性相関に注目する。また、種々の欠陥や微細構造の制御方法や、物性への影響を解説する。アプリケーションに関しても、特徴的なデバイスや応用を紹介する。特に、新規な産業が期待される、熱電変換材料に関して、相反する物性要求(絶縁体のような大きなゼーベック係数と金属のような高い電気伝導性、および、電気を通すが熱を遮蔽する)にどう対応するか、結晶構造を活用した原理や、微細構造の制御を活用した原理に関して詳しく講義する。	西暦偶数年度開講。0AJRN01と同一。英語で授業。オンライン(同時双方向型)		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJME04	生体材料	1	1.0	1・2	秋AB	月2		田口 哲志, 陳 国平	病气やけがを治療するための生体・医療材料は、細胞の機能を制御したり、体の機能を代替したりできる高い機能性が求められる。それに加えて、体に触れるため生体との親和性も必要となる。本講義では、生きた生体組織に直接的に接触する金属、セラミックス、高分子及び生体由来の生体材料の合成及び性質の基礎を紹介し、生体材料と細胞との相互作用、生体適合性と生体吸収性、表面修飾、接着剤、薬物送達システム、組織置換と再生及び組織工学などを重点において講義する。	英語で授業。オンライン(同時双方向型)		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJME05	スマートバイオマテリアル	1	1.0	1・2	秋B	集中		荻原 充宏	未来の医療技術を支えることが期待されるスマートバイオマテリアルの開発・応用について理解を深めるとともに、その材料設計について概説する。本稿では、特に温度応答性高分子、pH応答性高分子、光応答性高分子の設計と機能に関する基礎知識を習得させるとともに、再生医療やドラッグデリバリーシステム(DDS)、早期診断などへの応用について概説する。また、生体材料(バイオマテリアル)全般に関する歴史や実用化などについても紹介する。	英語で授業。対面		応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時限	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
OAJME06	材料の変形と強度		1	1.0	1・2	春C	金1,2	総合B108 渡邊 育夢	固体物質に外力が負荷した際の変形を基礎力学に基づいて取り扱い、応力-ひずみ関係に代表される材料特性および強度について概説する。応力、ひずみの数学的記述方法および両者を関連付ける基本的な構成モデルの枠組み、材料特性の一般的な評価方法を学ぶとともに、変形と強度の要因である物理メカニズムとの関係を議論する。一次元レオロジーモデルから三次元弾塑性構成モデルまでを対象とし、実習として構成モデルを用いた数値シミュレーションを実行することで、材料特性の役割を理解する。また、材料の不均質性とその平均的な材料挙動・応答を関連付ける理論を学ぶ。	英語で授業。対面			応用理工学学位プログラム(博士前期課程)
OAJME11	医薬品物理化学		1	1.0	1・2	春AB	月1	総合B112-1 川上 亘作	医薬品の開発に関わる物理化学の基礎から最近のトピックまで幅広く解説する。具体的には、溶解度、結晶多形、非晶質、コロイド担体、医薬品投与方法、バイオ医薬品、など。	英語で授業。対面			応用理工学学位プログラム(博士前期課程)

専門科目(電子・物理工学サブプログラム)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時限	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
OAJJA32	ナノエレクトロニクス・ナノテクノロジーサマースクール		1	1.0	1・2	春C	金3,4	総合B112-1 蓮沼 隆, 大野 裕三	デバイスの高集積化にともない、デバイス構造の微細化が進んでいる。デバイスのサイズが、電子のド・ブロイ波長程度まで微細化されると、量子力学に基づきさまざまな現象が発現する。そのようなナノデバイスおよび材料における最新トピックスについて外部講師を招いて講義する。	018C314、02B0204と同一。対面(オンライン併用型)			応用理工学学位プログラム(博士前期課程)

国際マテリアルズイノベーション学位プログラム(博士前期課程)

専門基礎科目(国際マテリアルズイノベーション学位プログラム共通)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJR002	Statistical Mechanics II	1	1.0	1・2	秋B	金3,4	3A311	全 曉民	統計力学Iの内容に基づき、密度行列の経路積分法による定式化を導入し、これを相互作用する多粒子系へ適用して、気体粒子のクラスター展開、秩序—無秩序転移などへの応用例を紹介する。	0AJG022と同一。要望があれば英語で授業。対面			国際マテリアルズイノベーション学位プログラム(博士前期課程)
0AJR003	Statistical Mechanics III	1	1.0	1・2	秋C	火3,4	3A212	全 曉民	統計力学IIの内容を発展させ、有限温度での量子力学的多体問題(第二量子化表示、温度Green関数、Wickの定理、Feynman図形など)を講じ、これを平均場理論、線形応答理論、相転移理論など具体的な問題へ適用する。	0AJG023と同一。要望があれば英語で授業。対面			国際マテリアルズイノベーション学位プログラム(博士前期課程)
0AJR011	Materials Chemistry A	1	1.0	1・2	春AB	水4		辻村 清也	実験データの正しい取り扱い(化学実験における誤差、誤差を含んだデータを取り扱う方法)について講義する。つづいて、溶媒と溶質の特性とそれぞれの相互作用や溶解現象を中心にした溶液化学、さらには酸塩基平衡、錯生成平衡、酸化還元平衡などの様々な溶液平衡、溶液反応に基づいた分析化学について学ぶ。	0AJG421と同一。英語で授業。オンライン(オンデマンド型)			国際マテリアルズイノベーション学位プログラム(博士前期課程)
0AJR012	Materials Chemistry B	1	1.0	1・2	秋AB	水4	3B302	山本 洋平	量子化学、分子軌道法の基礎と分子の光・電子・磁気特性について、各種分子、共役系分子、遷移・希土類金属錯体を例に有機デバイスの動作原理も交えながら講義する。物質化学(主として有機物理化学)に関する基礎的な知識と技術を学ぶ。	0AJG422と同一。対面。英語で授業			国際マテリアルズイノベーション学位プログラム(博士前期課程)
0AJR020	Spectroscopic Analysis in Materials Science	1	2.0	1・2	秋AB	水3,4	3B305	富田 成夫, 嵐田 雄介	今日、機能材料の評価に頻繁に用いられる物理的手段による分析法のうち、電磁波および荷電粒子線を用いた分光・分析法について、その基礎となる物理と実際の分析機器の動作原理、構造について学ぶ。具体的には、分析装置として(1)吸光度計、(2)蛍光光度計、(3)フーリエ変換赤外分光光度計、(4)ラマン分光光度計、(5)円二色性分散計と旋光計、(6)ラザフォード後方散乱分析装置、(7)二次イオン質量分析装置、(8)粒子動起X線分析装置、(9)原子核反応分析装置、(10)加速器質量分析装置等を取り上げる。	0AJJA05と同一。要望があれば英語で授業。対面			国際マテリアルズイノベーション学位プログラム(博士前期課程)

専門科目(国際マテリアルズイノベーション学位プログラム共通)

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考	科目等履修生申請可否	申請条件	開設
0AJRF01	Surface Chemistry	1	2.0	1・2	春AB	火・木1	3A409	近藤 剛弘	表面化学の基礎として、i) 表面素過程、ii) 表面構造、iii) 表面電子状態について概説する。この中で、光電子分光法、振動分光法、走査トンネル顕微鏡などを用いた研究例を紹介する。真空技術の基礎も合わせて概説する。	西暦偶数年度開講。0AJMD08と同一。英語で授業。対面			国際マテリアルズイノベーション学位プログラム(博士前期課程)
0AJRJ01	Condensed Matter Physics	1	2.0	1・2	春AB	火2,木1	自然 6118	岡田 晋, 池沢 道男	固体物性について概説する。火曜は、固体中の電子に関する電子間相互作用に起因する種々の物性現象について、基礎的な部分から講義する。木曜は、結晶構造、熱的性質、フォノン、電子バンド構造、光学的性質等について、基本的な事項を講義する。	01BC108, 0AJC051と同一。対面			国際マテリアルズイノベーション学位プログラム(博士前期課程)
0AJRL02	Semiconductors for optoelectronics and quantum applications I	1	1.0	1・2	秋AB	月4	3B406	櫻井 岳暁, 桑 立 雯	光・量子応用を目指した半導体工学の基礎知識を習得すべく、本科目を新設する。光・量子半導体工学Iでは、発光半導体デバイス(LEDやLD)を中心に、それらデバイスの理解に必要な基礎的な光学遷移・吸収過程やデバイス動作原理について量子力学を踏まえ学習する。また、量子ナノ構造など先端技術の導入による新機能創成について検討する。	隔年で日本語(奇数年度)と英語(偶数年度)で授業。0AJJA61と同一。対面			国際マテリアルズイノベーション学位プログラム(博士前期課程)
0AJRN01	Ceramics Science	1	1.0	1・2	秋AB	月4		森 孝雄	セラミックス材料科学の中心課題は、機能性セラミックスの原子構造および微細構造の特徴とその起源及びそれらの構造が特性にどう影響するかを明らかにすることである。そのためのトピックスとして、原子のボンディングおよび結晶構造の基礎からセラミックスの結晶構造、物性として、電気的性質、熱的性質、熱電的性質、磁気的性質に関して詳しく講義する。特に、機能性セラミックスの特徴を成す、構造物性相関に注目する。また、種々の欠陥や微細構造の制御方法や、物性への影響を解説する。アプリケーションに関しても、特徴的なデバイスや応用先を紹介する。特に、新規な産業が期待される、熱電変換材料に関して、相反する物性要請(絶縁体のような大きなゼーベック係数と金属のような高い電気伝導性、および、電気を通すが熱を遮断する)にどう対応するか、結晶構造を活用した原理や、微細構造の制御を活用した原理に関して詳しく講義する。	西暦偶数年度開講。0AJME03と同一。英語で授業。オンライン(同時双方向型)			国際マテリアルズイノベーション学位プログラム(博士前期課程)