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_化学学位プログラム

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	完全オンライン
0AJA011	代数学概論I	1	3.0	1・2	春ABC 夏季休業中	月3 集中	第一エリア	佐垣 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			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4,5	第一エリア	増岡 彰,木村 健一郎,三原 朋樹,坂本 龍太郎,伊藤 敦	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	月1,2	第一エリア	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3,4	第一エリア	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話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	第一エリア	筧 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		木下 保,筧 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	第一エリア	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	第一エリア	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	完全オンライン
0AJAA02	代数学I	1	3.0	1・2	春A 夏季休業中	集中		木村 健一郎,増岡 彰,三原 朋樹,坂本 龍太郎,伊藤 敦	代数幾何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。	5/12 対面 日程は、5/12-16及び9月前半の１週間です。			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,佐垣 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。	初回開講日： 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	完全オンライン
0AJAB02	幾何学I	1	3.0	1・2	春ABC	金3,4	第一エリア	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, 基本的事項から発展的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)	

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	完全オンライン
0AJAC02	解析学I	1	3.0	1・2	春BC 夏季休業中	集中		筧 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。	6/13 対面 初回：6/13（金） 15：15～ 第２回目以降の日程は初回講義時に受講者と相談して決定			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	第一エリア	竹山 美宏,桑原 敏郎,濱名 裕治,福島 竜輝,筧 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。代数解析学, 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	完全オンライン
0AJAD02	数理論理学	1	3.0	1・2	春ABC	火5 集中	第一エリア	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	第一エリア	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)	
0AJAD04	計算機数学	1	3.0	1・2	春ABC	月4,5	第一エリア	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	完全オンライン
0AJC021	場の理論I	1	1.0	1・2	春AB	火3	第一エリア	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・自由場の正準量子化・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。	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	第一エリア	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の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。	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	第一エリア	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、その考え方と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・スピン系といった物性論の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。前半で考え方と技巧の基礎を学び、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。	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	第一エリア	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。	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)	
0AJC041	素粒子物理学	1	1.0	1・2	春BC	月2	第一エリア	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ンについて学び、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) 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01BC098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	第一エリア	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。	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	第一エリア	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。	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)	
0AJC046	原子核物理学II	1	1.0	1・2	秋AB	木2	第一エリア	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。	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	第一エリア	岡田 晋,神田 晶申	固体物性について概観する。火曜は超伝導現象について概説する。木曜は、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。	0AJRJ01と同一。 対面			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	完全オンライン
0AJC056	プラズマ物理学	1	1.0	1・2	春AB	火4	第一エリア	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。	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	完全オンライン
0AJCB01	素粒子論I	1	1.0	1・2	秋AB	火2	第一エリア	浅野 侑磨	本講義では、弦理論の基礎的な事柄から始めて、非摂動的な定式化について解説する。始めに、点粒子・弦の第一量子化について学び、弦理論が無矛盾に構成されるためには時空の次元に制限がかかることなどを見ていく。次に、摂動論を超えた定式化として提唱されている、弦の場の理論や行列模型などの非摂動的定式化について概説する。最後は、その内の行列模型に焦点を当てる。M理論との関係や、行列模型で予想されている行列の自由度からの時空間の創発について解説する。	西暦奇数年度開講。対面			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	完全オンライン
0AJCD01	原子核理論I	1	1.0	1・2	春AB	水2	第一エリア	中務 孝	原子核およびフェルミ粒子多体系において必要とされる、非相対論的量子多体系の理論とその基礎的な応用について学び、関連分野の原著論文等を読むための基礎を習得する。講義では、原子核構造およびフェルミ粒子多体系を微視的に理解するために必要な量子多体論を基本的なレベルから解説する。黒板での板書を基本とした講義を中心として、演習的な内容も一部に含む。原子核の基本的性質、量子多体論の基礎、(対凝縮相に対する)平均場理論、原子核多体問題とブルックナー理論などを解説する。	西暦奇数年度開講。対面、ただしオンライン併用とする場合もある。manaba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)	
0AJCD11	原子核実験物理学I	1	1.0	1・2	春AB	火5	第一エリア	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。	対面 ただしオンライン併用とする場合もある。manaba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)	
0AJCD12	原子核実験物理学II	1	2.0	1・2	秋ABC	火5 集中	第一エリア	小沢 恭一郎,中條 達也,佐甲 博之,森口 哲朗	原子核物理について、実験的側面から講義する。前半では、現代の原子核実験で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。	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	第一エリア	中條 達也,日野原 伸生,西村 俊二,丸山 敏毅	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。 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	完全オンライン
0AJCE01	物性理論I	1	1.0	1・2	春AB	月1	第一エリア	庄司 光男,堀 優太	現代の生命科学は、生物学的知識にとどまらず、物理学や化学などの他の自然科学分野、さらには機械学習や深層学習などの情報科学分野ともつながり、学際的な先端分野として飛躍的な発展を遂げている。本講義では、物理学の基礎概念と生物機能の基礎知識を講義し、分子シミュレーション、第一原理計算などのコンピュータシミュレーションによる生体内分子や物質の構造・機能解析の方法とその応用について講義する。	西暦奇数年度開講。01BC622と同一。 対面（状況によって動画配信）。要望があれば英語で授業。 西暦奇数年度開講。要望があれば英語で授業 オンライン（リアルタイム）を実施し、その動画を後でアップロードしてオンデマンドにも対応する			物理学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJCE03	物性理論III	1	1.0	1・2	秋AB	月4		岡田 晋,丸山 実那	ナノスケールを有する物質は、そのサイズ、形状、次元生に強く依存した物性が発現することが知られている。このことは、幾何構造制御による物性の制御が可能であることを示しており、幾何構造制御による新たな機能を有する材料や物質の創生が可能であることを示している。本講義では、フラーレンやカーボンナノチューブ等の炭素からなるナノ物質を例として、幾何構造と物性の間の相関を紹介し、さらに最近注目を集めている新しい低次元物質やナノ物質について、その構造と物性現象の間の相関が生み出す興味深い物理について紹介していく。	教室：総合B0302 西暦奇数年度開講。0AJRH01と同一。 要望があれば英語で授業 対面（状況により変更の可能性あり）			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	完全オンライン
0AJCE18	半導体物理学特論IIA	1	1.0	1・2	春AB	水2	第一エリア	野村 晋太郎,池沢 道男	半導体の光物性の基礎、およびレーザー分光法を用いた研究手法などについて講義または輪講を行う。また量子ドット研究の最近のトピックスを解説する。主な講義内容は、半導体の基礎、光と物質の相互作用、励起子・励起子分子・トリオン、励起子の光学特性、ポラリトン、量子構造中のフォノン、局在励起子、時間分解分光法、非線形分光法、単一量子ドットの分光技術、等である。その他、発展的内容について、原著論文の講読によって学ぶ。	西暦奇数年度開講。対面			物理学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJCE19	半導体物理学特論IIB	1	1.0	1・2	秋AB	水2	第一エリア	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強磁場中の量子現象の光物性に関する講義または輪講を行う。強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、磁場中二次元自由電子の運動の古典論と量子論、ランダウ準位占有数とチャーン数、ホール係数の測定と電子移動度、整数量子ホール効果、強磁場中電子系の発光、量子ホール端状態とその光検出、分数量子ホール効果とその光検出、複合粒子描像、等である。発展的内容を関連原著論文の講読を通じて学ぶ。	西暦奇数年度開講。対面			物理学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJCE30	構造科学特論IIA	4	1.0	1・2	春AB	水2	第一エリア	西堀 英治,笠井秀隆	実験室X線光源からシンクロトロン放射に至るX線源と検出器、光学系について理解する。制動放射からのX線の発生。X線管球、ローター型発生装置、微小焦点型発展装置を学んだ後に、高速に近い電子のシンクロトロン放射について学ぶ。実験室におけるX線分光の原理を学習し、ブラッグブレンターノ法などの実験装置までのデザインを説明を可能とする知識を習得する。	西暦奇数年度開講。対面			物理学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJCE31	構造科学特論IIB	4	1.0	1・2	秋AB	水2	第一エリア	西堀 英治,笠井秀隆	シンクロトロン放射からX線自由電子レーザーに至る最先端X線源と検出器、光学系について理解する。制動放射からシンクロトロン放射、アンジュレーター放射、自由電子レーザーに至る電子ビームの動力学と発生原理を理解し、その光の特性を理解する。さらにそれらのX線領域の光を加工する光学系について動力学的回折理論に基づき理解するとともにビームラインから実験装置までのデザインを説明を可能とする知識を習得する。加えてナノ就航技術などのX線光学の最先端知識にも触れる。	西暦奇数年度開講。対面			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	完全オンライン
0AJCF01	プラズマ物理学特論I	4	2.0	1・2	春ABC秋A	火5	第一エリア	南 龍太郎,小波蔵 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目指す。	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読、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。	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、様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・持続させる為のプラズマ加熱、核融合プラズマを高性能化する為のプラズマ診断、核融合炉建設の為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。	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	第一エリア	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。また核融合炉に必須なダイバータ・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B602 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	完全オンライン
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	完全オンライン
0AJG001	量子力学I	1	1.0	1・2	春AB	金2	第三エリア	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ッ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	第三エリア	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講義する。置換対称性、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、ボルン近似、光学定理、アイコナール近似、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	第三エリア	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)のレビューを緒として、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、密度行列の摂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	第三エリア	仝 暁民	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	第三エリア	仝 暁民	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	第三エリア	大野 裕三	本講義では、統計力学の基本概念(分配関数、黒体輻射、比熱、理想量子気体、フェルミ・ディラック分布、ボース・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、ウィグナー関数と摂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	第三エリア	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。引き続いて、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	第三エリア	TANG Daiming	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。引き続いて、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	第三エリア	TANG Daiming	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、引き続いて、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	第三エリア	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次元六方格子、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	第三エリア	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となる点は、ハミルトニアンの固有値・固有ベクトルを解析し、分子軌道あるいはブロッホ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	第三エリア	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	完全オンライン
0AJG061	Solid State Physics I	1	1.0	1・2	秋AB	月4	第三エリア	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次元六方格子、単位胞が2原子からなる蜂巣格子について扱う。授業は英語で行う。	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	第三エリア	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、ハミルトニアンの固有値・固有ベクトルを解析し、分子軌道あるいはブロッホ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。	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	第三エリア	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。授業は英語で行う。	英語で授業。 7/8のみ総B112 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-液相分離してできたドロプ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著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	第三エリア	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て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 熙榮	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の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議論する。	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。	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	第三エリア	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)	

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	完全オンライン
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、シークエンシング、DNAチップ、一塩基多型)、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)	○

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	完全オンライン
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	第三エリア	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、量子力学に基づく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。	02BQ204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	完全オンライン
0AJH001	半導体欠陥・不純物の物性と評価	1	1.0	1・2	秋AB	月2	第三エリア	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、それらがもたらす電気的・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	第三エリア	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	第三エリア	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)	
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線吸収微細構造、軟X線磁気分光、X線光電子分光、角度分解光電子分光、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	第三エリア	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性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)	
0AJJA64	物質分光分析I	1	1.0	1・2	秋A	水3,4	第三エリア	嵐田 雄介	材料の基礎特性評価に用いられる手法のうち電磁波を用いた分光・分析法について、その原理や分析機器の構造について学ぶ。具体的には(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)偏光解析法等を取り上げる。	0AJJA05または 0AJR020の単位を修得済みの場合本科目の履修は認めない 0AJR021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)	
0AJJA65	物質分光分析II	1	1.0	1・2	秋B	水3,4	第三エリア	冨田 成夫	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)ラザフォード後方散乱分析装置、(2)二次イオン質量分析装置、(3)粒子励起X線分析装置、(4)原子核反応分析装置、(5)加速器質量分析装置等を取り上げる。	0AJJA05または 0AJR020の単位を修得済みの場合本科目の履修は認めない 0AJR022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)	
0AJJA66	超ワイドギャップ半導体特論	1	1.0	1・2	秋AB	月4	第三エリア	櫻井 岳暁,奥村 宏典	ワイドギャップ材料（炭化ケイ素、窒化ガリウム）の物性やデバイス物理を理解した上で、絶縁体の性質に近い超ワイドギャップ材料（酸化ガリウム、ダイヤモンド、窒化アルミニウム）の結晶構造、電子構造について学び、それらから引き出される様々な物性を系統的に理解する。また、超ワイドギャップ半導体独自の課題と特長について考え、電子・光・量子デバイスへの応用可能性を学ぶ。	0AJJA61, 0AJJA62のうち１科目以上の単位を修得済みの場合本科目の履修は認めない 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)	
0AJJL11	先端光学	1	1.0	1・2	春AB	木1	第三エリア	石井 智,武田 良彦,苅宿 俊風	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説する。具体的には、材料の光学応答、分光計測、プラズモニクス、ナノフォトニクス、メタマテルアル、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)	
0AJMA02	振動分光学特論	1	1.0	1・2	秋AB	月5	第三エリア	森 龍也	代表的な振動分光法である、ラマン散乱、赤外分光法、テラヘルツ時間領域分光法についてその分子や結晶の持つ対称性や選択則などの基礎、並びに応用例を解説する。また、物質の格子振動による赤外吸収に関し、線形応答理論を用いた吸収係数の表式を学ぶ。そしてテラヘルツ帯の振動分光法(赤外・ラマン)を用いた最新の研究トピックについて概説する。	西暦奇数年度開講。 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	完全オンライン
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、物質内で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・クローニッヒ解析、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)	○
0AJMA06	半導体物性工学特論	1	1.0	1・2	秋AB	木1		黒田 眞司	半導体の結晶構造、結合の特性、バンド構造などの諸特性および各種の低次元人工構造について、基礎物性の理解と工学への応用の双方に力点を置きつつ解説する。	西暦奇数年度開講。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学的な手法(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、前者の解析学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、従来の解析学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)	
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、逼動散逸定理、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	第三エリア	前島 展也	多粒子系、特に多体電子系の基礎理論について講義する。最初にGreen関数の導入を行い、以降は電子系のスペクトル関数、集団励起、線形応答理論、光学応答など固体中の電子系への適用例を中心に議論を進める。これにあたっては、強束縛模型など必要となる項目に関しても簡単な説明を行う予定である。	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)	
0AJMB08	量子情報制御論	1	3.0	1・2	秋ABC	月・水1		小泉 裕康	エラー耐性を備えた100論理量子ビット級量子コンピューターの実現に向けた、量子状態の制御について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。講義は、量子力学が知らない人でもかるように、必要な量子力学を教えながら進める。内容は、量子計算に必要な量子力学、量子計算に必要な線形代数、量子演算、量子情報、量子情報エラー、量子情報エラー訂正、量子計算機の実現化、エラー訂正を備えた量子計算機の実現化、を含む。	西暦奇数年度開講。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)	
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)	
0AJMC01	機能性金属合成概論	1	2.0	1・2	春AB	月1,2	第三エリア	古谷野 有	磁性材料や電池材料、高温材料、表面硬化処理材など機能性金属材料の合成に用いられる各種急冷法、固相反応法、固相気相反応法などの原理と、これらに用いる装置の設計から試料の評価に至るまでの過程で必要となる知識と技術を学ぶ。	西暦奇数年度開講。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)	
0AJMC02	機能材料特論	1	1.0	1・2	秋AB	木1		金 熙榮	金属系機能材料として形状記憶・超弾性合金、ゴムメタル、高強度材料、高温材料等について概観する。さらに、これらの材料開発に必要な基礎として、無拡散相変態の結晶学、内部組織の形成、転位の性格等について学ぶ。	西暦奇数年度開講。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)	○
0AJMC04	電子顕微鏡特論	1	1.0	1・2	秋AB	火6		木塚 徳志	透過電子顕微鏡法の概論について講義する。物質科学・物質工学における物質構造解析の意義とその手法の一つである透過型電子顕微鏡法の特徴、電子顕微鏡の構造、電子回折と結像の運動学的・動力学的理論、格子像結像論および材料学への応用について学習する。	西暦奇数年度開講。要望があれば英語で授業. オンライン(オンデマンド型) 講義の実施形態については今後決定する。			応用理工学学位プログラム(博士前期課程)	
0AJMC05	物質応答論	1	2.0	1・2	秋AB	火1,2	第三エリア	谷本 久典	熱平衡の観点から応力や電場などの外場に対する物質の静的及び動的応答について解説し、結晶欠陥が及ぼす影響や非平衡状態での自己組織電場や磁場及びそれらに対する物質の応答である分極や磁化はベクトルで記述されるのに対して、応力及びそれに対する物質の応答である歪はテンソルとなる。テンソルとしての応力と歪の関係を復習するとともに、物質の弾性応答について解説する。これを踏まえ、熱平衡の観点から応力や電場などの外場に対する物質の静的及び動的応答について説明し、ミクロな結晶欠陥の運動がマクロな物性にどのように反映されるかを解説する。さらには、非平衡状態で発現する自己組織化についても言及する。	西暦奇数年度開講。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)	
0AJMC07	材料技術戦略論	1	1.0	1・2	秋AB	火5		鈴木 義和	近代から現代における材料技術の進展、さらに、現在進行中の国家プロジェクトや技術ロードマップ等を題材にとり、新素材・新材料開発に必要な技術戦略論を学ぶ。具体的には、学生間でのディスカッションも交えながら、「戦略論概論」、「技術マップ・技術戦略マップと技術ロードマップ」、「19世紀以前の材料イノベーション」、「宇宙材料開発」、「超高温材料開発」、「超電導材料開発」、「レアメタル・レアアース戦略」、「次世代電池戦略」、「ICT技術戦略」、「将来展望:21世紀以降の材料イノベーション」という10回の講義を実施する。	西暦奇数年度開講。英語で授業。オンライン(オンデマンド型) 英語で授業			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	完全オンライン
0AJMC08	分子性機能材料特論	1	1.0	1・2	秋AB	火3		所 裕子	本講義では分子磁性材料に着目する。前半では一般的な磁性学についての講義を行い、磁性材料について、基礎的および応用的な理解を深める。後半では、分子磁性材料の概要について講義を行うとともに、集積型金属錯体磁性体を中心とした研究内容を紹介する。	西暦奇数年度開講。0AJRM01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)	○
0AJMD10	錯体化学特論	1	1.0	1・2	春AB	火2	第三エリア	桑原 純平	金属錯体の構造、性質、反応性について解説する。まず、錯体の構造的特徴、配位結合の可逆性、結晶場理論などを概説する。次に、光吸収による電子遷移や発光特性などの基礎的事項を習得する。これらを基に、金属錯体の発光材料、光触媒、太陽電池などへの応用へと展開する。さらに、錯体の研究に用いられる分析手法や理論計算を紹介し、実用的な知識を獲得する。最近の研究動向にも触れることで、基礎から最新の情報までを解説する。	西暦奇数年度開講。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)	
0AJME01	ナノ材料工学特論II	1	1.0	1・2	秋AB	月1	第三エリア	ナノ材料工学特論Ⅱ担当教員（物性・分子工学サブプログラム）	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、新たな研究手法・概念を理解できる能力を身につけ、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収得を目標とする。	英語で授業。対面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)	
0AJME02	材料の相変態	1	1.0	1・2	秋C	集中			材料の組織制御の基本となる相変態の基礎を学ぶ。まず正則溶体近似による固体の自由エネルギーの記述の方法や化学ポテンシャルを用いた熱力学的平衡状態の求め方と、様々な2元系状態図について学ぶ。次に材料中の原子の拡散の機構とフィックの第1法則、第2法則を学び、温度や濃度勾配、格子欠陥が原子の拡散に与える影響を理解する。さらには結晶粒界や異相界面の原子レベルの構造や、変位型相変態および拡散型変態などに関する知識を習得する。	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)	
0AJME04	生体材料	1	1.0	1・2	秋AB	月2		田口 哲志,陳 国平	病気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C	集中	第三エリア	荏原 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)	
0AJME06	材料の変形と強度	1	1.0	1・2	春C	金1,2	第三エリア	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)	
0AJME11	医薬品物理化学	1	1.0	1・2	春AB	月1	第三エリア	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	完全オンライン
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	第三エリア	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、量子力学に基づく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。	02BQ204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	完全オンライン
0AJR002	Statistical Mechanics II	1	1.0	1・2	秋B	金3,4	第三エリア	仝 暁民	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	第三エリア	仝 暁民	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	第三エリア	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)	
0AJR021	Spectroscopic Analysis in Materials Science I	1	1.0	1・2	秋A	水3,4	第三エリア	嵐田 雄介	材料の基礎特性評価に用いられる手法のうち電磁波を用いた分光・分析法について、その原理や分析機器の構造について学ぶ。具体的には(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)偏光解析法等を取り上げる。	0AJJA05または 0AJR020の単位を修得済みの場合本科目の履修は認めない 0AJJA64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)	
0AJR022	Spectroscopic Analysis in Materials Science II	1	1.0	1・2	秋B	水3,4	第三エリア	冨田 成夫	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)ラザフォード後方散乱分析装置、(2)二次イオン質量分析装置、(3)粒子励起X線分析装置、(4)原子核反応分析装置、(5)加速器質量分析装置等を取り上げる。	0AJJA05または 0AJR020の単位を修得済みの場合本科目の履修は認めない 0AJJA65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	完全オンライン
0AJRH01	Computational Materials Science	1	1.0	1・2	秋AB	月4		岡田 晋,丸山 実那	ナノスケールを有する物質は、そのサイズ、形状、次元生に強く依存した物性が発現することが知られている。このことは、幾何構造制御による物性の制御が可能であることを示しており、幾何構造制御による新たな機能を有する材料や物質の創生が可能であることを示している。本講義では、フラーレンやカーボンナノチューブ等の炭素からなるナノ物質を例として、幾何構造と物性の間の相関を紹介し、さらに最近注目を集めている新しい低次元物質やナノ物質について、その構造と物性現象の間の相関が生み出す興味深い物理について紹介していく。	教室：総合B0302 西暦奇数年度開講。 0AJCE03と同一。 要望があれば英語で授業 対面 (状況により変更の可能性あり)			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	第一エリア	岡田 晋,神田 晶申	固体物性について概観する。火曜は超伝導現象について概説する。木曜は、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。	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)	
0AJRM01	Molecular Functional Materials	1	1.0	1・2	秋AB	火3		所 裕子	本講義では分子磁性材料に着目する。前半では一般的な磁性学についての講義を行い、磁性材料について、基礎的および応用的な理解を深める。後半では、分子磁性材料の概要について講義を行うとともに、集積型金属錯体磁性体を中心とした研究内容を紹介する。	西暦奇数年度開講。 0AJMC08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)	