

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
0AJG001	量子力学I	1	1.0	1・2	春AB	金2		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、調和振動子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。	01BF101, 01BG003と同一。 オンライン(同時双方向型)
0AJG002	量子力学II	1	1.0	1・2	春C	木2,4	3A301	小林 伸彦, 梅田 享英	量子力学Iの内容に連続して、角運動量の理論、近似法を講義する。軌道角運動量、角運動量の交換関係、スピン角運動量、角運動量の固有値と固有状態、角運動量の合成、時間を含まない摂動論、微細構造とゼーマン効果、相互作用表示、時間を含む摂動論を学ぶ。	01BF102, 01BG004と同一。
0AJG003	量子力学III	1	1.0	1・2	秋AB	木2	3A405	早田 康成, 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。	01BF103, 01BG005と同一。 対面
0AJG011	Quantum Mechanics I	1	1.0	1・2	春A	火・木2	総合 B107	Sharmin Sonia	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、調和振動子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。授業は英語で行う。	01BF104, 01BG006と同一。 英語で授業
0AJG012	Quantum Mechanics II	1	1.0	1・2	春BC	木2	総合 B107	Sharmin Sonia	量子力学Iの内容に連続して、角運動量の理論、近似法を講義する。軌道角運動量、角運動量の交換関係、スピン角運動量、角運動量の固有値と固有状態、角運動量の合成、時間を含まない摂動論、微細構造とゼーマン効果、相互作用表示、時間を含む摂動論を学ぶ。授業は英語で行う。	01BF105, 01BG007と同一。 英語で授業
0AJG013	Quantum Mechanics III	1	1.0	1・2	秋AB	木2	総合 B107	Sharmin Sonia	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。授業は英語で行う。	英語で授業 01BF106, 01BG008と同一。
0AJG021	統計力学I	1	1.0	1・2	秋A	木4,5	3A409	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。	01BF071, 01BG085と同一。
0AJG022	統計力学II	1	1.0	1・2	秋B	金3,4		全 晓民, 日野 健一	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。	01BF072, 01BG086, 0AJR002と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(同時双方向型)
0AJG023	統計力学III	1	1.0	1・2	秋C	火3,4		日野 健一	統計力学IIの内容を進展させ、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。	01BF073, 01BG087, 0AJR003と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)

0AJG024	Statistical Mechanics I	1	1.0	1・2	秋A	火4.5		Sellaiyan Selvakumar	This lecture begins with a review of basic concepts of statistical mechanics (partition functions, black body radiation, specific of crystal, ideal quantum gas, Fermi-Dirac distribution, Bose-Einstein distribution, etc.), followed by the formulation of statistical mechanics in terms of the density matrix which is an essential tool for dealing with quantum-mechanical many-body systems. Then, we discuss the Wigner function and the perturbation expansion.	英語で授業。
0AJG031	電磁気学I	1	1.0	1・2	春AB	火2	3A204	早田 康成, 武内修	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。	01BF108, 01BG009と同一。
0AJG032	電磁気学II	1	1.0	1・2	春C	火2	3A204	伊藤 良一, 都甲薫	マクスウェル方程式を応用し、静電場および静電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。	01BF109, 01BG010と同一。
0AJG033	電磁気学III	1	1.0	1・2	秋BC	木4		矢野 裕司, 牧村哲也	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。	01BF110, 01BG011と同一。 オンライン(オンデマンド型)
0AJG041	Electromagnetism I	1	1.0	1・2	秋A	金1.2		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。	01BF111, 01BG012と同一。 オンライン(オンデマンド型) 英語で授業。
0AJG042	Electromagnetism II	1	1.0	1・2	秋B	木4.5	総合B107	JUNG Mincherl	マクスウェル方程式を応用し、静電場および静電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。	01BF112, 01BG013と同一。 対面 英語で授業。
0AJG043	Electromagnetism III	1	1.0	1・2	秋C	木1.2	総合B107	JUNG Mincherl	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。	01BF113, 01BG014と同一。 対面 英語で授業。
0AJG051	固体物理学I	1	1.0	1・2	春AB	火3		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次元六角格子、単位胞が2原子からなる蜂巢格子について扱う。	01BF114, 01BG016と同一。 オンライン(オンデマンド型)
0AJG052	固体物理学II	1	1.0	1・2	春BC	火4		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、ポリイミノポラン、ポリアセン、グラフェン、六方晶窒化ホウ素について扱う。	01BF115, 01BG017と同一。 オンライン(オンデマンド型)

0AJG053	固体物理学III	1	1.0	1・2	秋AB	火3		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。	01BF116, 01BG018と同一。 オンライン(オンデマンド型)
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原子からなる蜂巢格子について扱う。授業は英語で行う。	01BC701, 01BF117, 01BG019と同一。 英語で授業。
0AJG062	Solid State Physics II	1	1.0	1・2	秋BC	金4	総合B107	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、ポリイミノポラン、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。	01BC702, 01BF118, 01BG020と同一。 英語で授業。
0AJG063	Solid State Physics III	1	1.0	1・2	秋A	集中		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。 01BC703, 01BF119, 01BG021と同一。 2, 3時限に実施。

専門基礎科目(電子・物理学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
0AJG201	生物医学I	1	1.0	1・2	秋AB	火4	3A202	白木 賢太郎	生物医学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。	01BF066と同一。
0AJG202	生物医学II	1	1.0	1・2	春AB	水2	3A202	安野 嘉晃	生物学の基礎と生体高分子の生体内での働きについて講義し、光断層技術の基礎と応用を眼科臨床を例に解説する。生体と疾患について講義し、粒子線とがん治療関連技術について解説する。	01BF067と同一。
0AJG211	ナノ物性I	1	1.0	1・2	春BC	金6	3A308	長谷 宗明, 高野 義彦	ナノテクノロジーの展開に必要な半導体・超伝導体等のナノスケール材料における基礎物性、輸送現象について講義する。具体的には、半導体・超伝導体等における、ボーズ粒子、フェルミ粒子、準粒子などに関する物性を理解し、ナノスケール材料における輸送現象などへの応用を学ぶ。	01BF122, 0AJRE01と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)

0AJG212	ナノ物性II	1	1.0	1・2	秋AB	金4	3A212	柳原 英人, 吉田 昭二	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び、表面・界面の物理、スピントロニクスについて講義する。	01BF123, 0AJR601と同一。 要望があれば英語で授業
0AJG213	ナノ物性III	1	1.0	1・2	秋BC	金2		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。	01BF124と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)

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
0AJG401	結晶回折論	1	1.0	1・2	春AB	水2		高橋 美和子	実用物質には必ず構造ゆらぎ・乱れが存在する。また、相転移現象においても構造の前駆的变化を伴う。これらをマイクロに調べる手段はX線(放射光も含む)、電子線および中性子散乱の回折強度を解析することであるので、それらについて講義する。	01BG088と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)
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。	01BG099と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)
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。	01BG079, 0AJR011と同一。 英語で授業。 オンライン(オンデマンド型)
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。	01BG080, 0AJR012と同一。 その他の実施形態 英語で授業
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、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。	01BG081と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)
0AJG432	生体関連化学B	1	1.0	1・2	秋AB	金4	3A416	栗田 僚二, 鈴木 博章	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、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。 01BG082と同一。 要望があれば英語で授業
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		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。	01BC314, 01BD214, 01BF290, 01BG083, 02BQ204と同一。 講義の実施形態については今後決定する。
0AJJA30	パワーエレクトロニクス概論III	1	1.0	1・2	夏季休業中	集中		山口 浩, 岩室 憲幸, 赤木 泰文, 木本 恒暢, 舟木 剛, 石田 秀俊, 大井 健史, 鶴田 和弘, 石川 勝美, 田村 裕治	パワーエレクトロニクスの基礎を十分に理解する目的で体系的に技術の概要をまとめて講義する。その後、シリコンカーバイド(SiC)のような新半導体パワーデバイスやスマートグリッドなどのパワーエレクトロニクス技術の最近の進展を含め、より深い専門的知識を紹介する。さらに、パワーエレクトロニクスの最先端技術を英語で講義するとともに、将来への想いを討論する。	01BC315, 01BD215, 01BF279, 01BG084と同一。 講義の実施形態については今後決定する。
0AJJA33	ナノテクノロジー特別講義I	1	1.0	1・2	春C	集中		岡田 晋	デバイスの微細化にともない、電子顕微鏡による微細領域の構造観察および解析が重要になっている。本講義では、電子顕微鏡および関連するテーマについて基礎から最先端の研究内容まで幅広く解説する。本講義は海外の大学より招聘した教員により英語で行われる。	01BC306, 01BF291, 01BG089, 02BQ207と同一。 英語で授業。 講義の実施形態については今後決定する。

0AJJA34	ナノテクノロジー特別講義II	1	1.0	1・2	春C	集中	櫻井 岳暁, 末益 崇	磁場により物質の透過光や反射光の偏光状態が変化することが知られている。例えば、透過光の偏光状態が変化し、偏光面が回転する現象はファラデー効果、反射光の偏光状態が変化する現象は磁気光学カー効果と呼ばれ、磁性体の物性評価に古くから用いられている。講義では、磁気と光のテーマについて基礎から最先端の研究内容まで幅広く解説する。本講義は海外の大学より招聘した教員により行われる。	01BC307, 01BF292, 01BG090, 02BQ210と同一。 英語で授業。 講義の実施形態については今後決定する。
0AJJA35	ナノテクノロジー特別講義III	1	1.0	1・2	春C	集中	黒田 眞司	デバイスの基礎構成要素はpn接合であり、半導体に不純物をドーピングすることでpn接合を形成する。急峻なpn接合の形成には、不純物原子の拡散を理解することが重要である。講義では、固体中の原子の拡散について基礎から最先端の研究内容まで幅広く解説する。本講義は海外教育研究ユニット招致の教員により行われる。	01BC308, 01BF293, 01BG091, 02BQ208と同一。 英語で授業。 講義の実施形態については今後決定する。
0AJJA36	ナノテクノロジー特別講義IV	1	1.0	1・2	春季休業中	集中	西堀 英治	半導体光デバイスにおいて、活性領域の微細化により、離散化した電子のエネルギー準位を利用するナノ構造デバイスが盛んに研究されている。講義では、半導体およびナノ構造の光物性について基礎から最先端の研究内容まで幅広く解説する。本講義は海外教育研究ユニット招致の教員により行われる。	01BC309, 01BF294, 01BG092, 02BQ209と同一。 英語で授業。 オンライン(同時双方向型)
0AJJA37	ナノグリーン特別講義I	1	1.0	1・2	夏季休業中	集中	山本 泰彦, 笹森 貴裕, 百武 篤也	脱温暖化社会、循環型社会、自然共生社会、ならびに安全が確保される社会の達成を目指す等のグリーンイノベーションにおける特定のトピックスについて、基礎的内容から専門的・最先端研究の詳細までを幅広く解説する。	01BC311, 01BD211, 01BF296, 01BG094と同一。
0AJG441	英語論文執筆・プレゼンテーションの技法	1	1.0	1・2	秋B	集中	黒田 眞司, 小野 義正	英語論文の書き方およびプレゼンテーションの技法について、外部より講師を招聘し集中講義を行う。基本的考え方から実践的テクニックまで幅広く紹介し、英語での論文執筆、プレゼンテーションを独力でこなせる実力を身に付けることを目指す。	01BG097, 02BQ030と同一。 オンライン(同時双方向型)
0AJG451	物性・分子工学インターンシップI	2	1.0	1	通年	随時	木島 正志	1年次生対象科目。企業や研究機関・教育機関における実習生、研修生や研究員など、自らの将来のキャリア・パス形成に資するため、国内外の研究機関や企業などで、技術研修や先端研究、業務を体験する。	01BG001と同一。
0AJG452	物性・分子工学インターンシップII	2	1.0	2	通年	随時	木島 正志	2年次生対象科目。企業や研究機関・教育機関における実習生、研修生や研究員など、自らの将来のキャリア・パス形成に資するため、国内外の研究機関や企業などで、技術研修や先端研究、業務を体験する。	01BG002と同一。

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
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。	01BF305, 01BG504と同一。 英語で授業。
0AJH002	磁性と磁性材料	1	1.0	1・2	秋AB	水2	総合B108	三谷 誠司	磁性、磁性材料およびスピントロニクスの基礎について講義を行う。最初に原子・分子などの微視的な立場から磁性を論じ、つづいて、種々の磁性を示す固体の電子論や、固体中のスピンの熱統計力学について概説する。その後、結晶磁気異方性をはじめとする各種の磁気異方性や、磁区・磁壁などの技術磁化過程に関する重要事項を扱い、それらの習得の上で、ナノ構造体の磁気物性やスピントロニクス分野の機能性(特にトンネル磁気抵抗効果などの有用な磁気輸送現象に関すること)を論じる。最後に、将来の技術展望を含めて、磁性材料の応用や実用デバイスについて紹介する。	01BF306, 01BG502, 0AJRD01と同一。 英語で授業。

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	曜時間	教室	担当教員	授業概要	備考
------	-----	------	-----	--------	------	-----	----	------	------	----

0AJJA01	走査型電子顕微鏡	1	1.0	1・2	春AB	木4	総合 B108	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。R3年度は英語。 01BF260と同一。
0AJJA02	最先端表面計測科学	1	2.0	1・2	春AB	金5,6		佐々木 正洋, 藤田 淳一	現代のナノテクノロジーをはじめとする最先端材料の発展において材料表面の理解が不可欠である。ここでは、工学の急速な変化に対応できるよう最先端表面計測およびその背景にある科学を解説する。具体的には、原子分子利用表面計測、走査プローブ顕微鏡技術、電子線・イオンビーム応用計測技術等を対象とする。	01BF201と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)
0AJJA03	ビーム・プラズマ工学	1	2.0	1・2	秋AB	月5,6		江角 直道, 富田 成夫	電磁気学、特に物質中のマクスウェル方程式の応用として、電磁波および荷電粒子入射における物質電子系の応答による物理過程とプラズマ物理の基礎を学ぶ。これらを通じ、荷電粒子を扱う物理体系を理解し、荷電粒子・プラズマの制御、応用の科学を学ぶ。具体的には、(1)物質中のマクスウェル方程式、(2)物質内電子の電磁波に対する応答、(3)物質内電子の荷電粒子に対する応答、(4)自由電子ガスの誘電率、(5)プラズマの基礎物理量と反応素過程、(6)固体壁に接するプラズマの挙動、(7)プラズマの生成と計測、(8)プラズマの応用(半導体プロセス、核融合エネルギー等)を取り上げる。	01BF202と同一。 オンライン(同時双方向型)
0AJJA04	光工学I	1	1.0	1・2	春AB	金4	3B303	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
0AJJA05	物質分光分析	1	2.0	1・2	秋AB	水3,4		富田 成夫, 嵐田 雄介	今日、機能材料の評価に頻り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)粒子励起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。	01BF204, 0AJR020と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(同時双方向型)
0AJJA06	磁気機能工学	1	1.0	1・2	春AB	火1	3A405	柳原 英人	古くて新しい物性である「磁性」の応用は、「スピントロニクス」という新しい展開を迎え、大きく花開こうとしている。本講義では、永久磁石や磁気記録、スピントロニクスの基礎となる磁性物理および磁気工学について固体物理学および量子力学をベースに講義する。	要望があれば英語で授業
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, 北 村 未歩, 武市 泰 男	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、角度分散光電子分光、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。	01BF213と同一。
0AJJA08	電子・物理工学インターンシップI	2	1.0	1・2	通年	随時		柳原 英人	1年次生対象科目。企業や研究機関など自らのキャリアパス形成に資するため、国内外の研究機関や企業などで研修や業務を体験する。実施形態や研修内容について担当教員の事前の確認・指導と事後の報告・認定を必要とする。	01BF215と同一。 他学位プログラム・サブプログラムのインターンシップと重複申請不可。夏季休業中または春季休業中に実施。
0AJJA09	電子・物理工学インターンシップII	2	1.0	1・2	通年	随時		柳原 英人	2年次生対象科目。企業や研究機関など自らのキャリアパス形成に資するため、国内外の研究機関や企業などで研修や業務を体験する。実施形態や研修内容について担当教員の事前の確認・指導と事後の報告・認定を必要とする。	01BF216と同一。 他学位プログラム・サブプログラムのインターンシップと重複申請不可。夏季休業中または春季休業中に実施。
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。	01BF234と同一。 奇数年度は英語で開講。

0AJJA12	Physics of Optoelectronic Devices	1	1.0	1・2	春AB	水5	3B202	末益 崇, 蓮沼 隆	太陽電池を中心とする受光素子の理解に必要な光照射時の半導体中のキャリアダイナミクスを実空間とk空間で理解し、キャリア密度分布および電流電圧特性を導出する。また、タンデム型太陽電池、集光型太陽電池など、エネルギー変換効率が高くなる超効率太陽電池についても、最先端の研究動向を紹介する。	01BF235と同一。 奇数年度は英語で開講。
0AJJA13	光工学II	1	1.0	1・2	秋AB	金2	3B204	游 博文, 服部 利明	一枚媒質における光波の伝搬、屈折、反射や、導波路等のフォトニック構造における光の波動光学的な性質を電磁気学の原理によって基礎から理解する。さらに光と物質との相互作用やそれに伴って生じるさまざまな光学現象について、量子力学の原理から学ぶ。それらを基礎として、非線形光学、超高速光学、集積光学、光センシング、イメージング、分光測定等の各種の応用的・発展的な話題についても、簡単に学ぶ。	01BF237と同一。 英語で授業。
0AJJA14	量子物理工学	1	1.0	1・2	秋AB	水5	3B401	Sharmin Sonia	物性現象を理論的に取り扱うのに用いる量子力学的手法を学ぶ。具体的には、第二量子化法、フェルミ流体論、グリーン関数を用いた線形応答の計算法について学ぶ。量子輸送現象、磁性、超伝導の特定の問題についても説明する。	01BF239と同一。 英語で授業。
0AJJA15	Nanomaterial Engineering I	1	1.0	1・2	秋AB	月3	3B204	Sellaiyan Selvakumar	ナノ材料の基礎と作成方法の実際を解説する。特に、エピタキシャル成長の基本やデバイスサイズ依存特性とナノ材料の関連性について説明する。	01BF240と同一。 英語で授業。
0AJJA16	Nanomaterial Engineering II	1	1.0	1・2	春AB	金6	3B204	Sellaiyan Selvakumar	ナノ材料のインテグレーション、界面現象、セルフアセンブル現象、製造手法等を解説すると共に、バイオセンシング技術とナノエレクトロニクスへの応用について説明する。	01BF241と同一。 英語で授業。
0AJJA18	パワーエレクトロニクス概論I	1	1.0	1・2	春AB	火5	3B402	山口 浩	エネルギーシステムにおける電力の重要性の理解を進める。併せて、電力の高効率利用や低環境負荷化を支えるパワーエレクトロニクス技術の基本を解説する。そして、パワーエレクトロニクス機器に要求される性能、機器設計の上で考慮すべき重要点についての理解を深める。	01BF250と同一。
0AJJA19	次世代パワー半導体特論	1	1.0	1・2	春AB	火1	3B302	児島 一聡	パワーエレクトロニクス革新のキー技術と目される新規パワー半導体に関して、材料技術から、半導体デバイス技術、回路応用技術や特性評価技術までの全体像を解説する。	01BF251と同一。 要望があれば英語で授業
0AJJA20	パワー半導体の基礎と応用	1	1.0	1・2	春AB	木3	3A202	岩室 憲幸	パワー半導体デバイスとIC/LSIの違いの解説を皮切りに、パワー半導体材料がシリコンからSiC・GaNへ、また素子構造ではバイポーラトランジスタからMOSFET・IGBTへと展開した研究開発の意味を学習する。またシリコンパワーデバイスならびにSiC/GaNパワーデバイスの最新技術とその意味についてを解説する。	01BF252と同一。
0AJJA21	パワーエレクトロニクス概論II	1	1.0	1・2	春C	木1,2	3B301	岩室 憲幸	今まで世の中に登場し、また消え去った各種パワーデバイスの特徴をその動作から理解し、なぜ現在MOSFETやIGBTが主流になっているのかを学習する。	01BF253と同一。
0AJJA22	パワー半導体プロセス	1	1.0	1・2	秋AB	木4	3B303	岩室 憲幸	パワー半導体デバイスの代表的な構造であるシリコンパワーMOSFETならびにIGBTのウェハプロセスをLSI/ICプロセスとの違いを明確にしながら説明する。さらに新材料パワー半導体として有望なSiCのウェハプロセスを説明し、シリコンデバイスとSiCデバイスのプロセスの違いが理解できるように解説する。	01BF254と同一。
0AJJA23	電気電磁回路論	1	1.0	1・2	春AB	水3	3B303	磯部 高範	電力変換に関する電気電磁回路の基礎的な取り扱いを理解する。特に、一般的な電気回路の講義では扱うことが少ないが電力変換を理解するために必要となる、三相交流理論、磁気回路の取り扱い、電気機器(変圧器・電動機・発電機)等に関し講義する。	01BF255と同一。
0AJJA24	電力変換回路概論	1	1.0	1・2	春C	水3,4	3B202	磯部 高範	低損失、高機能な各種電力変換回路の基本動作を学ぶ。具体的には、DC/DC変換回路、インバータ・コンバータ、マトリクスコンバータ、マルチレベル変換器、絶縁DC/DC変換回路、高力率整流回路について講義する。また電力変換回路の実際の使用に必要な制御についても取り扱う。	01BF256と同一。
0AJJA25	応用システム特論	1	1.0	1・2	秋AB	水3		磯部 高範	パワーエレクトロニクスの応用システムについて、その利用技術の背景、電力変換回路の動作と役割、その効果について、産業応用、自動車、電気鉄道、送配電、自然エネルギー利用を例に挙げてそれぞれ概説する。また、要素技術として、センサーや制御装置、受動部品の性能向上についても取り扱う。	01BF257と同一。 オンライン(オンデマンド型)

0AJJA27	基礎表面科学	1	1.0	1・2	秋AB	木5	佐々木 正洋, 山田 洋一	物質の端である「表面」は、固体表面での化学反応、界面での電子輸送、電子放出等、物質がその外と関わる場合の舞台であるが、「表面」は、物質内部とは異なる状態を持つことが知られている。本授業では、表面の関わる特異な性質、現象の背景にある表面科学の基礎を解説する。ここでは、表面の熱力学、結晶学、電子状態、素励起、表面と原子・分子の相互作用等を対象とする。	01BF266と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)
0AJJA29	先端計測・分析特別講義	1	1.0	1・2	夏季休業中	集中	上殿 明良, 笹 公和, 関場 大一郎	先端計測・分析技術の基礎からアプリケーションまで、様々な角度から先端計測・分析技術を習熟することを目的とする。先端技術を支える基礎として、高度な計測手段と基準となる標準の維持が重要である。この講義では最先端の計測技術である量子ビーム利用の計測を中心に紹介する。	2021/07/07 開講中止 01BF223と同一。
0AJJA30	パワーエレクトロニクス概論III	1	1.0	1・2	夏季休業中	集中	山口 浩, 岩室 憲幸, 赤木 泰文, 木本 恒暢, 舟木 剛, 石田 秀俊, 大井 健史, 鶴田 和弘, 石川 勝美, 田村 裕治	パワーエレクトロニクスの基礎を十分に理解する目的で体系的に技術の概要をまとめて講義する。その後、シリコンカーバイド(SiC)のような新半導体パワーデバイスやスマートグリッドなどのパワーエレクトロニクス技術の最近の進展を含め、より深い専門的知識を紹介する。さらに、パワーエレクトロニクスの最先端技術を英語で講義するとともに、将来への想いを討論する。	01BC315, 01BD215, 01BF279, 01BG084と同一。 講義の実施形態については今後決定する。
0AJJA31	次世代パワーエレクトロニクス	1	1.0	1・2	秋C	集中	岩室 憲幸, 赤木 泰文, 市川 幸美, 小泉 聡, 田中 保宣, 角谷 正友	パワーエレクトロニクスは、大電力を扱う半導体素子を用いた電力変換、電力開閉に関する技術を扱う工学であり、省エネルギー社会の実現に不可欠な学問領域である。本講義では、パワーエレクトロニクスに関する材料・デバイスから回路・システムまでの最近の重要課題について講義する。	01BF280と同一。
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	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・ブロー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。	01BC314, 01BD214, 01BF290, 01BG083, 02BQ204と同一。 講義の実施形態については今後決定する。
0AJJA33	ナノテクノロジー特別講義I	1	1.0	1・2	春C	集中	岡田 晋	デバイスの微細化にともない、電子顕微鏡による微細領域の構造観察および解析が重要になっている。本講義では、電子顕微鏡および関連するテーマについて基礎から最先端の研究内容まで幅広く解説する。本講義は海外の大学より招聘した教員により英語で行われる。	01BC306, 01BF291, 01BG089, 02BQ207と同一。 英語で授業。 講義の実施形態については今後決定する。
0AJJA34	ナノテクノロジー特別講義II	1	1.0	1・2	春C	集中	櫻井 岳暁, 末益 崇	磁場により物質の透過光や反射光の偏光状態が変化することが知られている。例えば、透過光の偏光状態が変化し、偏光面が回転する現象はファラデー効果、反射光の偏光状態が変化する現象は磁気光学カー効果と呼ばれ、磁性体の物性評価に古くから用いられている。講義では、磁気と光のテーマについて基礎から最先端の研究内容まで幅広く解説する。本講義は海外の大学より招聘した教員により行われる。	01BC307, 01BF292, 01BG090, 02BQ210と同一。 英語で授業。 講義の実施形態については今後決定する。
0AJJA35	ナノテクノロジー特別講義III	1	1.0	1・2	春C	集中	黒田 眞司	デバイスの基礎構成要素はpn接合であり、半導体に不純物をドーピングすることでpn接合を形成する。急峻なpn接合の形成には、不純物原子の拡散を理解することが重要である。講義では、固体中の原子の拡散について基礎から最先端の研究内容まで幅広く解説する。本講義は海外教育研究ユニット招致の教員により行われる。	01BC308, 01BF293, 01BG091, 02BQ208と同一。 英語で授業。 講義の実施形態については今後決定する。
0AJJA36	ナノテクノロジー特別講義IV	1	1.0	1・2	春季休業中	集中	西堀 英治	半導体光デバイスにおいて、活性領域の微細化により、離散化した電子のエネルギー準位を利用するナノ構造デバイスが盛んに研究されている。講義では、半導体およびナノ構造の光物性について基礎から最先端の研究内容まで幅広く解説する。本講義は海外教育研究ユニット招致の教員により行われる。	01BC309, 01BF294, 01BG092, 02BQ209と同一。 英語で授業。 オンライン(同時双方向型)
0AJJA37	ナノグリーン特別講義I	1	1.0	1・2	夏季休業中	集中	山本 泰彦, 笹森 貴裕, 百武 篤也	脱温暖化社会、循環型社会、自然共生社会、ならび安全が確保される社会の達成を目指す等のグリーンイノベーションにおける特定のトピックスについて、基礎的内容から専門的・最先端研究の詳細までを幅広く解説する。	01BC311, 01BD211, 01BF296, 01BG094と同一。
0AJJA38	電子・物理学特別研究IA	2	3.0	1	春ABC	随時	電子・物理学担当教員(前期)	1年次生対象。電子・物理学の研究テーマに関する基礎を教授すると共に、そのテーマに関する実験・実習、プレゼンテーションを指導する。	01BF281と同一。 要望があれば英語で授業
0AJJA39	電子・物理学特別研究IB	2	3.0	1	秋ABC	随時	電子・物理学担当教員(前期)	1年次生対象。電子・物理学の研究テーマに関する基礎を教授すると共に、より深い理解に到達するよう、そのテーマに関する実験・実習、プレゼンテーションを指導する。	01BF284と同一。 要望があれば英語で授業
0AJJA40	電子・物理学特別研究IIA	2	3.0	2	春ABC	随時	電子・物理学担当教員(前期)	2年次生対象。大学院生の研究テーマに関する実験・実習、プレゼンテーションを行い、修士論文作成に向け、深い理解に到達するよう指導する。	01BF285と同一。 要望があれば英語で授業

0AJJA41	電子・物理学特別研究IIB	2	3.0	2	秋ABC	随時		電子・物理学担当教員(前期)	2年次生対象。大学院生の研究テーマに関する実験・実習、プレゼンテーションを行い、修士にふさわしい幅広い知識・学識を備え、修士論文を作成させる。	01BF288と同一。要望があれば英語で授業
0AJJA51	電子・物理学特別講義I	1	1.0	1・2	秋C	集中		福武 直樹	電子・物理学に関する最近の重要課題について講義する。	01BF219と同一。オンライン(オンデマンド型)、オンライン(同時双方向型)
0AJJA54	電子・物理学特別講義IV	1	1.0	1・2	秋C	集中		BONVALOT Marceline	電子・物理学に関する最近の重要課題について講義する。	01BF222と同一。オンライン(オンデマンド型)
0AJJA61	光・量子半導体工学I	1	1.0	1・2	秋AB	月4		櫻井 岳暁	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)と英語(偶数年)で授業 0AJJL02と同一。
0AJJA62	光・量子半導体工学II	1	1.0	1・2	秋BC	月5		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量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・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)と英語(偶数年)で授業
0AJJA63	物理計測工学	1	1.0	1・2	春AB	月4	3A308	寺田 康彦	計算機を用いた計測の原理と計測手法に関して、基本的なことから実際的なことまで解説する。具体的には、センサー、雑音、オペアンプ、AD変換、フィルタ等の原理と実装方法、計測システムの構築例などについて講義する。	平成29年度以前開設の「物理計測工学I」の単位取得者の履修は認めない

専門科目(電子・物理学サブプログラム)〈物質・材料工学クラス(光・電子ナノ材料工学分野)〉

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
0AJJL01	ナノ材料工学特論I	1	1.0	1・2	秋C	月1.2	総合B108	ナノ材料工学特論I担当教員(電子・物理学専攻、化学専攻)	本講義では、超伝導材料、半導体材料、表面物性、エネルギーデバイス、嗅覚センサー、磁性材料、超高速分光計測等の各種先端分光法、マルチプローブ顕微鏡、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取得を目標とする。	01BD401, 01BF301と同一。英語で授業。講義の実施形態については今後決定する。
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ることで、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、周辺的分析手法について講義する。	西暦偶数年開講。 01BF303, 01BG519と同一。
0AJJE03	光・電子ナノ材料工学セミナーI	2	1.0	1	春ABC	応談		物質・材料工学クラス担当教員(電子・物理学サブプログラム)	光・電子ナノ材料分野における最新の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を、特に研究計画、研究方針を学ぶ観点から重点的に、光・電子ナノ材料研究の基礎知識、工学基礎力、専門知識を幅広く高度に習得させるとともに、課題解決のための知識力を学ぶ。また、光・電子ナノ材料分野において指導をうけた研究成果についての討論を行い、光・電子ナノ材料研究の成果を的確にわかりやすく伝える能力、国際的な研究活動に必要な語学力、知識の活用力、計画立案・実行能力、課題解決能力を習得させる。	英語で授業。
0AJJE05	光・電子ナノ材料工学特別研究IA	2	3.0	1	春ABC	随時		物質・材料工学クラス担当教員(電子・物理学サブプログラム)	1年次生を対象にして、光・電子ナノ材料分野の研究テーマに関する基礎実験について、研究計画、研究方針の立て方を指導し、光・電子ナノ材料研究の基礎を習得させる。	01BF335と同一。要望があれば英語で授業
0AJJE06	光・電子ナノ材料工学特別研究IB	2	3.0	1	秋ABC	随時		物質・材料工学クラス担当教員(電子・物理学サブプログラム)	1年次生を対象にして、光・電子ナノ材料分野の研究テーマに関する基礎実験について、研究計画、研究方針の具体化、実験の進め方を指導し、光・電子ナノ材料研究の基礎を習得させる。	01BF338と同一。要望があれば英語で授業
0AJJE07	光・電子ナノ材料工学特別研究IIA	2	3.0	2	春ABC	随時		物質・材料工学クラス担当教員(電子・物理学サブプログラム)	2年次生を対象にして、特別研究Iに引き続き、光・電子ナノ材料分野の研究テーマに関する専門的実験について、修士論文の骨子の作成や文献調査について指導し、高度の光・電子ナノ材料研究法を習得させる。	01BF339と同一。要望があれば英語で授業

0AJJE08	光・電子ナノ材料工学特別研究IIB	2	3.0	2	秋ABC	随時		物質・材料工学クラス担当教員(電子・物理工学サブプログラム)	2年次生を対象にして、特別研究Iに引き続き、光・電子ナノ材料分野の研究テーマに関する専門的実験について、修士論文の草稿の完成、最終原稿の作成を含めて指導し、高度の光・電子ナノ材料研究法を習得させる。	01BF342と同一。 要望があれば英語で授業
0AJJL11	先端光学	1	1.0	1・2	秋AB	水1		武田 良彦, 胡 暁, 石井 智	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、ナノフォトリクス、メタマテリアル、トポロジカルフォトリクス、等の内容を含む。	英語で授業。

専門科目(電子・物理工学サブプログラム)-秋入学者向け-

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
0AJKA38	電子・物理工学特別研究IA	2	3.0	1	秋ABC	随時		電子・物理工学担当教員(前期)	1年次生対象。電子・物理工学の研究テーマに関する基礎を教授すると共に、そのテーマに関する実験・実習、プレゼンテーションを指導する。	01BF282と同一。 要望があれば英語で授業。秋入学者向け
0AJKA39	電子・物理工学特別研究IB	2	3.0	1	春ABC	随時		電子・物理工学担当教員(前期)	1年次生対象。電子・物理工学の研究テーマに関する基礎を教授すると共に、より深い理解に到達するよう、そのテーマに関する実験・実習、プレゼンテーションを指導する。	01BF283と同一。 要望があれば英語で授業。秋入学者向け
0AJKA40	電子・物理工学特別研究IIA	2	3.0	2	秋ABC	随時		電子・物理工学担当教員(前期)	2年次生対象。大学院生の研究テーマに関する実験・実習、プレゼンテーションを行い、修士論文作成に向け、深い理解に到達するよう指導する。	01BF286と同一。 要望があれば英語で授業。秋入学者向け
0AJKA41	電子・物理工学特別研究IIB	2	3.0	2	春ABC	随時		電子・物理工学担当教員(前期)	2年次生対象。大学院生の研究テーマに関する実験・実習、プレゼンテーションを行い、修士にふさわしい幅広い知識・学識を備え、修士論文を作成させる。	01BF287と同一。 要望があれば英語で授業。秋入学者向け

専門科目(電子・物理工学サブプログラム)〈物質・材料工学クラス(光・電子ナノ材料工学分野)〉-秋入学者向け-

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
0AJKL04	光・電子ナノ材料工学セミナーII	2	1.0	1	秋ABC	応談		物質・材料工学クラス担当教員(電子・物理工学サブプログラム)	光・電子ナノ材料分野における最新の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を、特に修士論文の骨子の作成や論文作成の観点から重点的に、光・電子ナノ材料研究の基礎知識、工学基礎力、専門知識を幅広く高度に習得させるとともに、課題解決のための知識力を学ぶ。また、光・電子ナノ材料分野において指導を受けた研究成果についての討論を行い、光・電子ナノ材料研究の成果を的確にわかりやすく伝える能力、国際的な研究活動に必要な語学力、知識の活用能力、計画立案・実行能力、課題解決能力を習得させる。	英語で授業
0AJKL05	光・電子ナノ材料工学特別研究IA	2	3.0	1	秋ABC	随時		物質・材料工学クラス担当教員(電子・物理工学サブプログラム)	1年次生を対象にして、光・電子ナノ材料分野の研究テーマに関する基礎実験について、研究計画、研究方針の立て方を指導し、光・電子ナノ材料研究の基礎を習得させる。	01BF336と同一。 要望があれば英語で授業。秋入学者向け
0AJKL06	光・電子ナノ材料工学特別研究IB	2	3.0	1	春ABC	随時		物質・材料工学クラス担当教員(電子・物理工学サブプログラム)	1年次生を対象にして、光・電子ナノ材料分野の研究テーマに関する基礎実験について、研究計画、研究方針の具体化、実験の進め方を指導し、光・電子ナノ材料研究の基礎を習得させる。	01BF337と同一。 要望があれば英語で授業。秋入学者向け
0AJKL07	光・電子ナノ材料工学特別研究IIA	2	3.0	2	秋ABC	随時		物質・材料工学クラス担当教員(電子・物理工学サブプログラム)	2年次生を対象にして、特別研究Iに引き続き、光・電子ナノ材料分野の研究テーマに関する専門的実験について、修士論文の骨子の作成や文献調査について指導し、高度の光・電子ナノ材料研究法を習得させる。	01BF340と同一。 要望があれば英語で授業。秋入学者向け
0AJKL08	光・電子ナノ材料工学特別研究IIB	2	3.0	2	春ABC	随時		物質・材料工学クラス担当教員(電子・物理工学サブプログラム)	2年次生を対象にして、特別研究Iに引き続き、光・電子ナノ材料分野の研究テーマに関する専門的実験について、修士論文の草稿の完成、最終原稿の作成を含めて指導し、高度の光・電子ナノ材料研究法を習得させる。	01BF341と同一。 要望があれば英語で授業。秋入学者向け

専門科目(物性・分子工学サブプログラム/量子物性分野)

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
0AJMA01	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、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。 01BG106と同一。 要望があれば英語で授業

0AJMA02	振動分光学特論	1	1.0	1・2					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。 01BG107と同一。 要望があれば英語で授業
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。	01BG130と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)
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マイ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。	01BG122と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)
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。 01BG120と同一。 要望があれば英語で授業
0AJMA06	半導体物性工学特論	1	1.0	1・2					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を置きつつ解説する。	西暦奇数年度開講。 01BG131と同一。 英語で授業。 要望があれば英語で授業
0AJMA07	半導体スピントロニクス	1	1.0	1・2	秋AB	木1	3B204	黒田 眞司	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。 01BG132と同一。 要望があれば英語で授業
0AJMA08	固体の素励起物理—理論と実験—	1	1.0	1・2					固体のような多体系における比較的低い励起状態を、相互作用の弱いある種の粒子もしくは波動の集団としてとらえ、これを素励起と呼ぶ。本講義では、音響モードおよび光学モードのフォノンと電子との相互作用について解説し、それが電気伝導現象にどのように現れるかをみる。電流磁気効果、熱電効果、非線形伝導現象、ホッピング伝導を紹介する。また、ポーラロンやエキシトンなどの複合素励起状態とそのダイナミクスについて解説する。これらの現象がどのような実験によってどのように観測されるかを紹介する。	西暦奇数年度開講。 01BG133と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)
0AJMA21	量子物性特別研究IA	2	3.0	1	春ABC	随時		量子物性分野教員(前期)	1年次生対象科目。量子物性分野の各研究課題について教員指導の下、計画を立案し、理論及び実験の研究を行う。合同セミナーでは、2年次生のプレゼンテーションを聴講し、プレゼンテーションの準備をする。	01BG151と同一。
0AJMA22	量子物性特別研究IB	2	3.0	1	秋ABC	随時		量子物性分野教員(前期)	1年次生対象科目。量子物性分野の各研究課題について教員指導の下、研究計画に従い理論及び実験の研究を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究経過をプレゼンテーションする。	01BG154と同一。
0AJMA23	量子物性特別研究IIA	2	3.0	2	春ABC	随時		量子物性分野教員(前期)	2年次生対象科目。量子物性分野の各研究課題について教員指導の下、理論及び実験の研究を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究成果をプレゼンテーションする。	01BG155と同一。
0AJMA24	量子物性特別研究IIB	2	3.0	2	秋ABC	随時		量子物性分野教員(前期)	2年次生対象科目。量子物性分野の各研究課題について教員指導の下、理論及び実験の研究を行う。各研究課題の成果をまとめ、修士論文を作成し、公開発表を行う。合同セミナーでは、1年次生のプレゼンテーションを聴講する。	01BG158と同一。
0AJMA31	量子物性特別講義I	1	1.0	1・2	春季休業中	集中		溝黒 登志子	量子物性分野の特定のトピックスについて、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	01BG141と同一。 詳細後日周知。オンライン(同時双方向型)

専門科目(物性・分子工学サブプログラム/量子理論分野)

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
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。	01BG202と同一。 オンライン(オンデマンド型)
0AJMB02	原子物理特論	1	2.0	1・2	春ABC秋A	金4	3A408	全 晓民	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、摂動論適用な光吸収過程から、摂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。赤外線強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。 01BG203と同一。 要望があれば英語で授業
0AJMB03	統計化学物理	1	2.0	1・2	秋AB	金4,5	3A311	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。	01BG210と同一。 オンライン(オンデマンド型)
0AJMB04	多粒子系の量子論	1	1.0	1・2	春AB	水2		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。	01BG214と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)
0AJMB05	半導体光物性理論	1	1.0	1・2					半導体光物性における線形および非線形光学過程の理論的な枠組みとその応用を講義する。最初に、光と物質の相互作用を記述する古典的な模型に始まり、量子力学的な取り扱いを説明する。これを基に、遅延Green関数や光学的Bloch方程式への展開を行い、Floquet状態やRabi振動などの説明を行う。次に、多粒子系の量子ダイナミクスにおける線形および非線形光学応答に関連する理論的処方(半導体Bloch方程式、非平衡Green関数法など)と諸々の現象(励起子、ポラリトン、ポンププローブ分光、四光波混合、コヒーレントフォノン励起など)を紹介する。	西暦奇数年度開講。 01BG215と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)
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。 01BG216と同一。 要望があれば英語で授業
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。 01BG221と同一。 要望があれば英語で授業
0AJMB08	量子情報制御論	1	3.0	1・2					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わかるように、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。 01BG222と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)

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\rangle$ と $ l\rangle$ も題材とし、その使用法と原理の理解をめざす。	西暦偶数年度開講。
0AJMB21	量子理論特別研究IA	2	3.0	1	春ABC	随時		量子理論分野教員(前期)	1年次生対象科目。量子理論分野の各研究課題について教員指導の下、計画を立案し、理論的解析を行う。合同セミナーでは、2年次生のプレゼンテーションを聴講し、プレゼンテーションの準備をする。	01BG251と同一
0AJMB22	量子理論特別研究IB	2	3.0	1	秋ABC	随時		量子理論分野教員(前期)	1年次生対象科目。量子理論分野の各研究課題について教員指導の下、研究計画に従い理論的解析を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究経過をプレゼンテーションする。	01BG254と同一
0AJMB23	量子理論特別研究IIA	2	3.0	2	春ABC	随時		量子理論分野教員(前期)	2年次生対象科目。量子理論分野の各研究課題について教員指導の下、理論的解析を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究成果をプレゼンテーションする。	01BG255と同一
0AJMB24	量子理論特別研究IIB	2	3.0	2	秋ABC	随時		量子理論分野教員(前期)	2年次生対象科目。量子理論分野の各研究課題について教員指導の下、理論的解析を行う。各研究課題の成果をまとめ、修士論文を作成し、公開発表を行う。合同セミナーでは、1年次生のプレゼンテーションを聴講する。	01BG258と同一

専門科目(物性・分子工学サブプログラム/材料物性分野)

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
0AJMC01	機能性金属合成概論	1	2.0	1・2					磁性材料や電池材料、高温材料、表面硬化処理材料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。01BG305と同一。要望があれば英語で授業。対面
0AJMC02	機能材料特論	1	1.0	1・2					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。01BG328と同一。要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)
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。01BG329と同一。要望があれば英語で授業
0AJMC04	電子顕微鏡特論	1	1.0	1・2	秋AB	火6	3B302	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。	西暦偶数年度開講。01BG330と同一。要望があれば英語で授業。講義の実施形態については今後決定する。
0AJMC05	物質応答論	1	2.0	1・2					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。01BG304と同一。オンライン(オンデマンド型)
0AJMC06	エネルギー・環境材料	1	1.0	1・2	秋AB	火5	3A408	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。01BG331と同一。要望があれば英語で授業

0AJMC07	材料技術戦略論	1	1.0	1・2						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。 01BG332と同一。 オンライン(オンデマンド型) 英語で授業
0AJMC08	分子性機能材料特論	1	1.0	1・2						分子性固体材料には特異な磁気、電気、光学物性を示す様々な材料が知られている。その中でも、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、磁性材料については、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に先端的な研究内容を紹介する。	西暦奇数年度開講。 01BG327、0AJRM01と同一。 英語で授業。 オンライン(オンデマンド型)
0AJMC21	材料物性特別研究IA	2	3.0	1	春ABC	随時			材料物性分野教員(前期)	1年次生対象科目。材料物性分野の各研究課題について教員指導の下、計画を立案し、実験を行う。合同セミナーでは、2年次生のプレゼンテーションを聴講し、プレゼンテーションの準備をする。	01BG351と同一。
0AJMC22	材料物性特別研究IB	2	3.0	1	秋ABC	随時			材料物性分野教員(前期)	1年次生対象科目。材料物性分野の各研究課題について教員指導の下、研究計画に従い実験を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究経過をプレゼンテーションする。	01BG354と同一。
0AJMC23	材料物性特別研究IIA	2	3.0	2	春ABC	随時			材料物性分野教員(前期)	2年次生対象科目。材料物性分野の各研究課題について教員指導の下、実験を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究成果をプレゼンテーションする。	01BG355と同一。
0AJMC24	材料物性特別研究IIB	2	3.0	2	秋ABC	随時			材料物性分野教員(前期)	2年次生対象科目。材料物性分野の各研究課題について教員指導の下、実験を行う。各研究課題の成果をまとめ、修士論文を作成し、公開発表を行う。合同セミナーでは、1年次生のプレゼンテーションを聴講する。	01BG358と同一。
0AJMC31	材料物性工学特別講義I	1	1.0	1・2	通年	集中				材料物性分野の特定のトピックスについて、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	01BG341と同一。 詳細後日周知

専門科目(物性・分子工学サブプログラム/物質・化学バイオ分野)

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
0AJMD01	化学・バイオセンシング工学	1	1.0	1・2	秋AB	月5	3B303	鈴木 博章	電気化学的、光学的原理および質量変化の検出に基づくセンシング手法を中心に、化学・バイオセンシングの基本原理解から、医療、生物科学、環境、食品分野への応用まで、最新のトピックスを多く取り入れて講義を進める。	西暦偶数年度開講。 01BG428と同一。 要望があれば英語で授業
0AJMD02	高分子化学	1	2.0	1・2	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、紙ハルブの化学と工業的応用、および繊維の物理と化学について解説する。それぞれの項目の横断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。未来材料ともいえる高分子電子材料は、現在電子工学の主流となっているゲルマニウムやシリコンをベースとする半導体の物理と電子デバイスの方、そして評価方法を学びそしてこれを有機材料に応用し、開発を進める必要がある。	西暦偶数年度開講。 01BG402と同一。 要望があれば英語で授業
0AJMD03	有機機能材料論	1	1.0	1・2					有機材料には特異な性質を利用したさまざまな機能材料が知られている。機能材料を合成するため、原子、分子、物質レベルでの基本的な材料設計の考え方を説明する。有機機能材料を概説するとともに、例をとりその機能性、合成法、応用を結合論、反応、物性、構造等の化学の立場から解説する。	西暦奇数年度開講。 01BG429と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)
0AJMD04	生体材料工学特論	1	1.0	1・2					血液・炎症など生体と生体反応に関する基礎を習得する。基礎を踏まえて生体材料設計工学に関するこれまでの試みを概説し、設計指針とアプローチ法を具体例を挙げて説明する。さらに新しい材料へのアプローチ事例を紹介し、学問体系を体得する。	西暦奇数年度開講。 01BG405と同一。 要望があれば英語で授業。オンライン(オンデマンド型)

0AJMD05	生体材料科学特論	1	1.0	1・2	秋C	火・木1			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。 01BG406と同一。 要望があれば英語で授業
0AJMD06	触媒化学特論	1	1.0	1・2					化学工業および環境・エネルギー技術における不均一系触媒および触媒反応について述べ、さらに触媒作用の本質である速度論、触媒活性点、電子論および触媒設計について講義する。さらに、環境触媒、電極触媒などのトピックスについて解説する。	西暦奇数年度開講。 01BG430, 0AJR030と同一。 英語で授業。
0AJMD07	有機金属化学	1	1.0	1・2	春AB	月6	3A312	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、反応性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。 01BG431と同一。 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
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。 01BG422, 0AJRF01と同一。 英語で授業。
0AJMD09	基礎物理化学概論	1	1.0	1・2					基礎物理化学の観点から、環境問題(二酸化炭素、エネルギー収支 vs. 天候)、化学平衡(酸塩基(酸性雨)、電磁波の吸収)、単純ヒュッケル法(HOMO、LUMO vs. 吸収スペクトル、酸化還元電位)、電気化学( $\Delta G$ vs E、 $\Delta G$ vs. K)について説明する。	西暦奇数年度開講。 01BG432と同一。 要望があれば英語で授業。対面
0AJMD10	錯体化学特論	1	1.0	1・2					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。 01BG433と同一。 要望があれば英語で授業。対面
0AJMD11	物質化学・バイオ特別講義I	1	1.0	1・2	秋C	集中			物質化学・バイオ分野の特定のトピックスについて、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。	詳細後日周知
0AJMD21	物質化学・バイオ特別研究IA	2	3.0	1	春ABC	随時		物質化学・バイオ分野教員(前期)	1年次生対象科目。物質化学・バイオ分野の各研究課題について教員指導の下、計画を立案し、実験を行う。合同セミナーでは、2年次生のプレゼンテーションを聴講し、プレゼンテーションの準備をする。	
0AJMD22	物質化学・バイオ特別研究IB	2	3.0	1	秋ABC	随時		物質化学・バイオ分野教員(前期)	1年次生対象科目。物質化学・バイオ分野の各研究課題について教員指導の下、研究計画に従い実験を行う。合同セミナーでは、2年次生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究経過をプレゼンテーションする。	
0AJMD23	物質化学・バイオ特別研究IIA	2	3.0	2	春ABC	随時		物質化学・バイオ分野教員(前期)	2年次生対象科目。物質化学・バイオ分野の各研究課題について教員指導の下、実験を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究成果をプレゼンテーションする。	
0AJMD24	物質化学・バイオ特別研究IIB	2	3.0	2	秋ABC	随時		物質化学・バイオ分野教員(前期)	2年次生対象科目。物質化学・バイオ分野の各研究課題について教員指導の下、実験を行う。各研究課題の成果をまとめ、修士論文を作成し、公開発表を行う。合同セミナーでは、1年次生のプレゼンテーションを聴講する。	
0AJMD31	物質化学・バイオ特別講義I	1	1.0	1・2	春季休業中	集中			物質化学・バイオ分野の特定のトピックスについて、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。	01BG441と同一。 詳細後日周知

専門科目(物性・分子工学サブプログラム)〈物質・材料工学クラス(ナノ組織工学分野)〉

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
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、ライフサイエンス関連材料、医療材料、スマートポリマー材料、二次元ナノ物質材料、熱電材料ならびに電池材料、電子顕微鏡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、成果の世界的な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取得を目標とする。	01BG710, 01BG501と同一。 英語で授業。 対面

0AJME02	材料の相変態	1	1.0	1・2	秋C	集中		土谷 浩一	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。	01BG505と同一。 英語で授業。 対面
0AJME03	セラミック科学	1	1.0	1・2	秋AB	月4	総合 B108	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、磁氣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。 01BG508、0AJRN01と同一。 英語で授業。
0AJME04	生体材料	1	1.0	1・2	秋AB	月2		陳 国平, 田口 哲志	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。	01BG509と同一。 英語で授業。 オンライン(同時双方向型)
0AJME05	スマートバイオマテリアル	1	1.0	1・2	秋BC	集中		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。	01BG517と同一。 英語で授業。 オンライン(オンデマンド型)
0AJME06	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。	01BG518と同一。 英語で授業。 対面
0AJME07	ナノ組織工学特別セミナーI	2	1.0	1	春ABC	応談		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)	ナノ組織工学分野における最新の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を、特に研究計画、研究方針を学ぶ観点から重点的に行い、ナノ組織工学研究の基礎知識、工学基礎力、専門知識を幅広く高度に習得させるとともに、課題解決のための知識力を学ぶ。また、ナノ組織工学分野において指導をうけた研究成果についての討論を行い、ナノ組織工学分野の成果を的確にわかりやすく伝える能力、国際的な研究活動に必要な語学力、知識の活用能力、計画立案・実行能力、課題解決能力を習得させる。	01BG510と同一。 英語で授業。
0AJME11	医薬品物理化学	1	1.0	1・2	春AB	月1	総合 B108	川上 亘作	医薬品の開発に関わる物理化学の基礎から最新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、分子複合体、非晶質、コロイド化学、医薬品投与方法、バイオ医薬品、など	英語で授業。
0AJME21	ナノ組織工学特別研究IA	2	3.0	1	春ABC	随時		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)	1年生を対象にして、ナノ組織工学分野の研究テーマについての基礎実験について、研究計画、研究方針の立て方を指導し、ナノ組織工学研究の基礎を習得させる。	

0AJME22	ナノ組織工学特別研究IB	2	3.0	1	秋ABC	随時		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)	1年次生を対象にして、ナノ組織工学分野の研究テーマに関する基礎実験について、研究計画、研究方針の具体化、実験の進め方を指導し、ナノ組織工学研究の基礎を習得させる。	
0AJME23	ナノ組織工学特別研究IIA	2	3.0	2	春ABC	随時		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)	2年次生を対象にして、特別研究Iに引き続き、ナノ組織工学分野の研究テーマに関する専門的実験について、修士論文の骨子の作成や文献調査について指導し、高度なナノ組織工学研究法を習得させる。	
0AJME24	ナノ組織工学特別研究IIB	2	3.0	2	秋ABC	随時		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)	2年次生を対象にして、特別研究Iに引き続き、ナノ組織工学分野の研究テーマに関する専門的実験について、修士論文の草稿の完成、最終原稿の作成を含めて指導し、高度なナノ組織工学研究法を習得させる。	

専門科目(物性・分子工学サブプログラム/量子物性分野)-秋入学向け-

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
0AJNA21	量子物性特別研究IA	2	3.0	1	秋ABC	随時		量子物性分野教員(前期)	1年次生対象科目。量子物性分野の各研究課題について教員指導の下、計画を立案し、理論及び実験の研究を行う。合同セミナーでは、2年次生のプレゼンテーションを聴講し、プレゼンテーションの準備をする。	秋入学向け01BG152と同一。
0AJNA22	量子物性特別研究IB	2	3.0	1	春ABC	随時		量子物性分野教員(前期)	1年次生対象科目。量子物性分野の各研究課題について教員指導の下、研究計画に従い理論及び実験の研究を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究経過をプレゼンテーションする。	秋入学向け01BG153と同一。
0AJNA23	量子物性特別研究IIA	2	3.0	2	秋ABC	随時		量子物性分野教員(前期)	2年次生対象科目。量子物性分野の各研究課題について教員指導の下、理論及び実験の研究を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究成果をプレゼンテーションする。	秋入学向け01BG156と同一。
0AJNA24	量子物性特別研究IIB	2	3.0	2	春ABC	随時		量子物性分野教員(前期)	2年次生対象科目。量子物性分野の各研究課題について教員指導の下、理論及び実験の研究を行う。各研究課題の成果をまとめ、修士論文を作成し、公開発表を行う。合同セミナーでは、1年次生のプレゼンテーションを聴講する。	秋入学向け01BG157と同一。

専門科目(物性・分子工学サブプログラム/量子理論分野)-秋入学向け-

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
0AJNB21	量子理論特別研究IA	2	3.0	1	秋ABC	随時		量子理論分野教員(前期)	1年次生対象科目。量子理論分野の各研究課題について教員指導の下、計画を立案し、理論的解析を行う。合同セミナーでは、2年次生のプレゼンテーションを聴講し、プレゼンテーションの準備をする。	秋入学向け01BG252と同一。
0AJNB22	量子理論特別研究IB	2	3.0	1	春ABC	随時		量子理論分野教員(前期)	1年次生対象科目。量子理論分野の各研究課題について教員指導の下、研究計画に従い理論的解析を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究経過をプレゼンテーションする。	秋入学向け01BG253と同一。
0AJNB23	量子理論特別研究IIA	2	3.0	2	秋ABC	随時		量子理論分野教員(前期)	2年次生対象科目。量子理論分野の各研究課題について教員指導の下、理論的解析を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究成果をプレゼンテーションする。	秋入学向け01BG256と同一。
0AJNB24	量子理論特別研究IIB	2	3.0	2	春ABC	随時		量子理論分野教員(前期)	2年次生対象科目。量子理論分野の各研究課題について教員指導の下、理論的解析を行う。各研究課題の成果をまとめ、修士論文を作成し、公開発表を行う。合同セミナーでは、1年次生のプレゼンテーションを聴講する。	秋入学向け01BG257と同一。

専門科目(物性・分子工学サブプログラム/材料物性分野)-秋入学向け-

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
0AJNC21	材料物性特別研究IA	2	3.0	1	秋ABC	随時		材料物性分野教員(前期)	1年次生対象科目。材料物性分野の各研究課題について教員指導の下、計画を立案し、実験を行う。合同セミナーでは、2年次生のプレゼンテーションを聴講し、プレゼンテーションの準備をする。	秋入学向け01BG352と同一。
0AJNC22	材料物性特別研究IB	2	3.0	1	春ABC	随時		材料物性分野教員(前期)	1年次生対象科目。材料物性分野の各研究課題について教員指導の下、研究計画に従い実験を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究経過をプレゼンテーションする。	秋入学向け01BG353と同一。
0AJNC23	材料物性特別研究IIA	2	3.0	2	秋ABC	随時		材料物性分野教員(前期)	2年次生対象科目。材料物性分野の各研究課題について教員指導の下、実験を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究成果をプレゼンテーションする。	秋入学向け01BG356と同一。

0AJNC24	材料物性特別研究IIB	2	3.0	2	春ABC	随時		材料物性分野教員(前期)	2年次生対象科目。材料物性分野の各研究課題について教員指導の下、実験を行う。各研究課題の成果をまとめ、修士論文を作成し、公開発表を行う。合同セミナーでは、1年次生のプレゼンテーションを聴講する。	秋入学向け 01BG357と同一。
---------	-------------	---	-----	---	------	----	--	--------------	---	----------------------

専門科目(物性・分子工学サブプログラム/物質化学・バイオ分野)-秋入学向け-

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
0AJND21	物質化学・バイオ特別研究IA	2	3.0	1	秋ABC	随時		物質化学・バイオ分野教員(前期)	1年次生対象科目。物質化学・バイオ分野の各研究課題について教員指導の下、計画を立案し、実験を行う。合同セミナーでは、2年次生のプレゼンテーションを聴講し、プレゼンテーションの準備をする。	秋入学向け
0AJND22	物質化学・バイオ特別研究IB	2	3.0	1	春ABC	随時		物質化学・バイオ分野教員(前期)	1年次生対象科目。物質化学・バイオ分野の各研究課題について教員指導の下、研究計画に従い実験を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究経過をプレゼンテーションする。	秋入学向け
0AJND23	物質化学・バイオ特別研究IIA	2	3.0	2	秋ABC	随時		物質化学・バイオ分野教員(前期)	2年次生対象科目。物質化学・バイオ分野の各研究課題について教員指導の下、実験を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究成果をプレゼンテーションする。	秋入学向け
0AJND24	物質化学・バイオ特別研究IIB	2	3.0	2	春ABC	随時		物質化学・バイオ分野教員(前期)	2年次生対象科目。物質化学・バイオ分野の各研究課題について教員指導の下、実験を行う。各研究課題の成果をまとめ、修士論文を作成し、公開発表を行う。合同セミナーでは、1年次生のプレゼンテーションを聴講する。	秋入学向け

専門科目(物性・分子工学サブプログラム/物質・材料工学クラス(ナノ組織工学分野))-秋入学向け-

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
0AJNE08	ナノ組織工学特別セミナーII	2	1.0	1	秋ABC	応談		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)	ナノ組織工学分野における最新の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を、特に修士論文の骨子の作成や論文作成の観点から重点的に行い、ナノ組織工学研究の基礎知識、工学基礎力、専門知識を幅広く高度に習得させるとともに、課題解決のための知識を学ぶ。また、ナノ組織工学分野において指導を受けた研究成果についての討論を行い、ナノ組織工学分野の成果を的確にわかりやすく伝える能力、国際的な研究活動に必要な語学力、知識の活用力、計画立案・実行能力、課題解決能力を習得させる。	01BG530と同一。 英語で授業。
0AJNE21	ナノ組織工学特別研究IA	2	3.0	1	秋ABC	随時		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)	1年次生を対象にして、ナノ組織工学分野の研究テーマについての基礎実験について、研究計画、研究方針の立て方を指導し、ナノ組織工学研究の基礎を習得させる。	秋入学向け
0AJNE22	ナノ組織工学特別研究IB	2	3.0	1	春ABC	随時		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)	1年次生を対象にして、ナノ組織工学分野の研究テーマに関する基礎実験について、研究計画、研究方針の具体化、実験の進め方を指導し、ナノ組織工学研究の基礎を習得させる。	秋入学向け
0AJNE23	ナノ組織工学特別研究IIA	2	3.0	2	秋ABC	随時		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)	2年次生を対象にして、特別研究IIに引き続き、ナノ組織工学分野の研究テーマに関する専門的実験について、修士論文の骨子の作成や文献調査について指導し、高度なナノ組織工学研究法を習得させる。	秋入学向け
0AJNE24	ナノ組織工学特別研究IIB	2	3.0	2	春ABC	随時		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)	2年次生を対象にして、特別研究IIに引き続き、ナノ組織工学分野の研究テーマに関する専門的実験について、修士論文の草稿の完成、最終原稿の作成を含めて指導し、高度なナノ組織工学研究法を習得させる。	秋入学向け

専門科目(物性・分子工学サブプログラム/量子物性分野)-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
0AJNAA1	誘電体工学特論	1	1.0	1・2	秋AB	応談		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、電氣的、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。社会人に限る

0AJNAA2	振動分光学特論	1	1.0	1・2					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。社会人に限る
0AJNAA3	固体光物性論	1	1.0	1・2	春AB	応談	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・クロネック解析、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。社会人に限る。オンライン(オンデマンド型)
0AJNAA4	有機デバイス物性特論	1	1.0	1・2	春AB	応談	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。社会人に限る。オンライン(オンデマンド型)
0AJNAA7	磁性・超伝導	1	1.0	1・2	秋AB	応談	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。社会人に限る
0AJNAA6	半導体物性工学特論	1	1.0	1・2					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を置きつつ解説する。	西暦奇数年度開講。 要望があれば英語で授業。社会人に限る
0AJNAA5	半導体スピントロニクス	1	1.0	1・2	秋AB	応談	黒田 眞司		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。 要望があれば英語で授業。社会人に限る
0AJNAA8	固体の素励起物理—理論と実験—	1	1.0	1・2					固体のような多体系における比較的低い励起状態を、相互作用の弱いある種の粒子もしくは波動の集団としてとらえ、これを素励起と呼ぶ。本講義では、音響モードおよび光学モードのフォノンと電子との相互作用について解説し、それが電気伝導現象にどのように現れるかをみる。電流磁気効果、熱電効果、非線形伝導現象、ホッピング伝導を紹介する。また、ポーラロンやエキシトンなどの複合素励起状態とそのダイナミクスについて解説する。これらの現象がどのような実験によってどのように観測されるかを紹介する。	西暦奇数年度開講。 要望があれば英語で授業。社会人に限る。オンライン(オンデマンド型)

専門科目(物性・分子工学サブプログラム/量子理論分野)-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
0AJNBA1	物質の対称性と群論	1	2.0	1・2	春AB	応談		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。	社会人に限る。オンライン(オンデマンド型)

0AJNBA2	原子物理特論	1	2.0	1・2	春ABC秋A	応談	全 晓民	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、摂動論適用な光吸収過程から、摂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。
0AJNBA3	統計化学物理	1	2.0	1・2	秋AB	応談	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。	社会人に限る。オンライン(オンデマンド型)
0AJNBA4	多粒子系の量子論	1	1.0	1・2	春AB	応談	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。	社会人に限る。オンライン(オンデマンド型)
0AJNBA5	半導体光物性理論	1	1.0	1・2				半導体光物性における線形および非線形光学過程の理論的な枠組みとその応用を講義する。最初に、光と物質の相互作用を記述する古典的な模型に始まり、量子力学的な取り扱いを説明する。これを基に、遅延Green関数や光学的Bloch方程式への展開を行い、Floquet状態やRabi振動などの説明を行う。次に、多粒子系の量子ダイナミクスにおける線形および非線形光学応答に関連する理論的処方(半導体Bloch方程式、非平衡Green関数法など)と諸々の現象(励起子、ポラリトン、ポンププローブ分光、四光波混合、コヒーレントフォノン励起など)を紹介する。	西暦奇数年度開講。 社会人に限る。オンライン(オンデマンド型)
0AJNBA6	強相関電子系の物理	1	1.0	1・2	秋AB	応談	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。社会人に限る
0AJNBA7	電気伝導論	1	3.0	1・2	秋ABC	応談	小泉 裕康	電気伝導の理論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。線形応答の立場からの理論、久保理論、ボルツマン方程式の理論のほか、境界条件からの電気伝導理論、ランダウアーの理論などについて講義する。そして、後者の立場から、ベリー位相による電流生成、トポロジカル絶縁体についても講義する。さらに、電磁場と荷電粒子の相互作用、量子情報デバイス、バルク超伝導理論、ナノスケール超伝導理論を線形応答理論と境界条件理論の複合問題として、講義する。	西暦偶数年度開講。 社会人に限る
0AJNBA8	量子情報制御論	1	3.0	1・2				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のように、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。社会人に限る。オンライン(オンデマンド型)
0AJNBA9	量子情報処理論	1	3.0	1・2	春ABC	応談	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、tketとlambeqも題材とし、その使用法と原理の理解をめざす。	西暦偶数年度開講。 社会人に限る

専門科目(物性・分子工学サブプログラム/材料物性分野)-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
------	-----	------	-----	--------	------	-----	----	------	------	----

0AJNCA1	機能性金属合成概論	1	2.0	1・2						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。社会人に限る。対面
0AJNCA2	機能材料特論	1	1.0	1・2						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。社会人に限る。オンライン(オンデマンド型)
0AJNCA3	ナノ構造材料論	1	2.0	1・2	秋AB	応談			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、数原子厚まで層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。社会人に限る
0AJNCA4	電子顕微鏡特論	1	1.0	1・2	秋AB	応談			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。	西暦偶数年度開講。 要望があれば英語で授業。社会人に限る
0AJNCA5	物質応答論	1	2.0	1・2						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。社会人に限る。オンライン(オンデマンド型)
0AJNCA6	エネルギー・環境材料	1	1.0	1・2	秋AB	応談			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。
0AJNCA7	材料技術戦略論	1	1.0	1・2						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。 社会人に限る。オンライン(オンデマンド型) 英語で授業
0AJNCA8	分子性機能材料特論	1	1.0	1・2						分子性固体材料には特異な磁気、電気、光学物性を示す様々な材料が知られている。その中でも分子磁性材料である集積型金属錯体磁性体を中心に解説し、磁気特性の発生メカニズムを基礎から学ぶことにより、磁性材料についての理解を深める。また、特異な電気物性および光学物性を示す分子性機能材料についても概要を述べる。	西暦奇数年度開講。 英語で授業。 社会人に限る。対面

専門科目(物性・分子工学サブプログラム/物質化学・バイオ分野)-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
0AJNDA1	化学・バイオセンシング工学	1	1.0	1・2	秋AB	随時		鈴木 博章	電気化学的、光学的原理および質量変化の検出に基づくセンシング手法を中心に、化学・バイオセンシングの基本原理解から、医療、生物科学、環境、食品分野への応用まで、最新のトピックスを多く取り入れて講義を進める。	西暦偶数年度開講。 要望があれば英語で授業

0AJNDA2	高分子化学	1	2.0	1・2	春ABC秋A	随時	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、紙ハルブの化学と工業的応用、および繊維の物理と化学について解説する。それぞれの項目の横断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。未来材料ともいえる高分子電子材料は、現在電子工学の主流となっているゲルマニウムやシリコンをベースとする半導体の物理と電子デバイスの考え方、そして評価方法を学びそしてこれを有機材料に応用し、開発を進める必要がある。	西暦偶数年度開講。 要望があれば英語で授業。社会人に限る
0AJNDA3	有機機能材料論	1	1.0	1・2				有機材料には特異な性質を利用したさまざまな機能材料が知られている。機能材料を合成するため、原子、分子、物質レベルでの基本的な材料設計の考え方を説明する。有機機能材料を概説するとともに、例をとりその機能性、合成法、応用を結合論、反応、物性、構造等の化学の立場から解説する。	西暦奇数年度開講。 要望があれば英語で授業。社会人に限る。オンライン(オンデマンド型)
0AJNDA4	生体材料工学特論	1	1.0	1・2				血液・炎症など生体と生体反応に関する基礎を習得する。基礎を踏まえて生体材料設計工学に関するこれまでの試みを概説し、設計指針とアプローチ法を具体例を挙げて説明する。さらに新しい材料へのアプローチ事例を紹介し、学問体系を体得する。	西暦奇数年度開講。 社会人に限る。オンライン(オンデマンド型)
0AJNDA5	生体材料科学特論	1	1.0	1・2	秋C	応談		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。最後にたんば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。 社会人に限る
0AJNDA6	触媒化学特論	1	1.0	1・2				化学工業および環境・エネルギー技術における不均一系触媒および触媒反応について述べ、さらに触媒作用の本質である速度論、触媒活性点、電子論および触媒設計について講義する。さらに、環境触媒、電極触媒などのトピックスについて解説する。	西暦奇数年度開講。 社会人に限る 英語で授業
0AJNDA7	有機金属化学	1	1.0	1・2	春AB	応談	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、反応性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。社会人に限る
0AJNDA8	表面化学概論	1	2.0	1・2	春AB	応談	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。 社会人に限る 英語で授業
0AJNDA9	基礎物理化学概論	1	1.0	1・2				基礎物理化学の観点から、環境問題(二酸化炭素、エネルギー収支 vs. 天候)、化学平衡(酸塩基(酸性雨)、電磁波の吸収)、単純ヒュッケル法(HOMO、LUMO vs. 吸収スペクトル、酸化還元電位)、電気化学( $\Delta G$ vs. $E$ 、 $\Delta G$ vs. $K$ )について説明する。	西暦奇数年度開講。 社会人に限る。対面 Only for working students. Open in an odd number year.
0AJNDB0	錯体化学特論	1	1.0	1・2				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。社会人に限る Only for working students. Open in an odd number year.