

28 材料物理科学専攻 学習課程

材料物理科学専攻では確実な基礎学力を身につけた上で、急速に進展する材料科学分野の最先端をリードする人材を育成するための講義、演習を用意している。本専攻が指定する必修科目、選択必修科目を中心に、基礎から最先端のトピックスまでを連続するように用意された授業を系統的に履修することが望ましい。

【修士課程】

人材養成の目的

本課程では、材料科学および材料工学における基礎学力を身につけ、異分野の研究者・技術者と積極的に交流し、持続可能な社会の構築に向けた新技術の研究開発を推進する能力を有し、グローバル社会で活躍できる人材の養成を目的としている。

学習目標

本課程では、上記の目的のために、次のような能力を修得することを目指す。

- ・材料科学および材料工学分野における専門学力と課題解決能力
- ・材料科学および材料工学分野に関連する他分野に対する適応力
- ・専門領域を含めた社会の広い分野における日本語および英語によるコミュニケーション能力
- ・社会の価値基準と倫理観を踏まえて専門的に判断する能力

学習内容

本課程では、上記の能力を身につけるために、次のような内容に沿って学習する。

A) 専門学力と課題解決能力

基礎学力を深化させ、専門学力と課題解決能力を養成するために、専門科目群を系統的に履修する。

B) 専門周辺領域への適応力

専門知識の意義と役割を理解し、異分野への適応力を養成するために、他専門科目と他専攻の専門科目等を履修する。

C) 修士論文研究

材料科学および材料工学分野における研究・開発能力を養成するために、修士論文研究を実施する。

D) コミュニケーション・プレゼンテーション能力

日本語および英語によるコミュニケーション能力を養成するために、研究関連科目と大学院教養共通科目を履修し、研究発表や討論を行う。

E) 研究者倫理

科学的論理と倫理観を踏まえて専門的に判断する能力を養成するために、大学院教養共通科目を履修し、討論を行う。

修了要件

本課程を修了するためには、次の要件を満たさなければならない。

1. 30 単位以上を大学院授業科目から取得していること

2. 本専攻で指定された授業科目において、つぎの条件を満たすこと

- ・講究科目を 8 単位、研究関連科目を 4 単位取得していること
- ・指定する必修科目と選択必修科目を含めた専攻専門科目を 12 単位以上、他専門科目を 4 単位以上取得していること
- ・大学院教養・共通科目群の授業科目より 2 単位以上取得していること

3. 修士論文審査および最終試験に合格すること

授業科目

表1に本専攻における授業科目分類と修了に必要な単位数を示す。必要単位数は科目分類ごと、また科目群ごとに指定され、また対応科目欄には科目選択にあたっての注記がある。右端の欄には科目と関連する学習内容を示す。学習申告にあたっては、科目と学習内容の関係を十分理解し、意識すること。

表2は本専攻の修士課程における研究科目群の授業科目を示す。表3は、本専攻が指定する専攻科目群を示し、「専攻専門科目」と「他専門科目」を示している。また、表4は本専攻が指定する大学院教養・共通科目群を示す。付図1に、本専攻における選択必修科目の分類と履修すべき科目の数を示す。

総合理工国際大学院プログラム研究教育特別コース用の授業科目については当該コースのページで必ず確認してください。

表1 材料物理科学専攻授業科目分類および修了に必要な単位数

授業科目	単位数	対応科目	学習内容との関連
研究科目群	12 単位		
講究科目	・ 8 単位	表2の講究科目	A)
研究関連科目	・ 4 単位	表2の研究関連科目	D)
専門科目群	16 単位以上		
専攻専門科目	・12 単位以上	表3の専攻専門科目より選択	A)
他専門科目	・ 4 単位以上	表3の他専門科目より選択	B)
大学院教養・共通科目群	2 単位以上		
専攻指定科目 人間社会と材料	・ 2 単位以上	・左記分類科目のいずれかから選択(表4を参照) ・大学院留学生科目は、外国人留学生のみ履修可	B), D), E)
大学院国際コミュニケーション科目			
大学院総合科目			
大学院広域科目			
大学院文明科目			
大学院キャリア科目 大学院留学生科目			
総単位数	30 単位以上	上記科目群及びその他の大学院授業科目から履修	

表2 材料物理科学専攻 研究科目群

分類	申告番号	区分	授 業 科 目	単位数	学期	学習内容	備 考
講 究 科 目	96701	◎	材料物理科学講究第一	0-2-0	前	A)	修士課程(1)
	96702	◎	材料物理科学講究第二	0-2-0	後	A)	修士課程(1)
	96703	◎	材料物理科学講究第三	0-2-0	前	A)	修士課程(2)
	96704	◎	材料物理科学講究第四	0-2-0	後	A)	修士課程(2)
研 究 関 連 科 目	96601	◎	材料物理科学英語プレゼンテーション第一	0-0-2	前	D)	
	96602	◎	材料物理科学英語プレゼンテーション第二	0-0-2	後	D)	

表3 材料物理科学専攻 専門科目群

分類	申告 番号	区分	授 業 科 目	単位数	学期	学習 内容	備 考
専攻専門科目	96025	◎	結晶科学	2-0-0	前	A)	
	96036	△	固体の変形と力学	2-0-0	前	A)	
	96041	△	材料組織学	2-0-0	前	A)	
	96030	△	材料強度学	2-0-0	後	A)	
	96042	□	固体物性 I: 電子物性	2-0-0	前	A)	
	96043	□	固体物性 II: 磁性	2-0-0	後	A)	
	96044	□	固体物性 III: 誘電体物性	2-0-0	後	A)	
	96046	□	固体物性 IV: 半導体物性	2-0-0	後	A)	
	96058	□★	Introduction to Solid State Science	2-0-0	後	A)	O
	96028	▽	相平衡の熱力学	2-0-0	前	A)	
	96045	▽	統計力学	2-0-0	前	A)	
	96029	▽	固体の拡散と相転移	2-0-0	前	A)	
	96059	▽★	Optics of Semiconductors and Luminescent Materials	2-0-0	後	A)	
	96033	*	計算材料学	2-0-0	後	A)	
	96034	*	エネルギー・環境材料	2-0-0	後	A)	
	96035	*	ナノ材料テクノロジー	2-0-0	後	A)	
	96010	*	表面・界面工学	2-0-0	後	A)	
	96060	★	Advanced Ferrous and Non-ferrous Materials	2-0-0	前	A)	E
	96061		量子物性入門	2-0-0	前	A)	
	24010		金属のミクロ組織	2-0-0	後	A)	他) 材料工学専攻
	93023		科学技術特論	2-0-0	後		他) 創造エネルギー専攻
	97059		企業と社会	2-0-0	後		他) 物質科学創造専攻
	96056	#	材料物理科学異分野特定課題研究スキル A	0-2-0	前	A)	他) 環エネ院
	96057	#	材料物理科学異分野特定課題研究スキル B	0-2-0	後	A)	他) 環エネ院
	28011	◆	エネルギーマテリアル基礎特論	2-0-0	前	A)	他) 環エネ院(個別指定対応)
	28013	◆	Scientific Writing	1-1-0	前	A)	他) 環エネ院(個別指定対応)
	40082	◆	Intensive Thermal Engineering	2-0-0	後	A)	他) 機械系 3 専攻・環エネ院(個別指定対応)
	28009	◆	エネルギー基礎学理	2-0-0	前	A)	他) 環エネ院(個別指定対応)
	28010	◆	エネルギーデバイス基礎特論	2-0-0	前	A)	他) 環エネ院(個別指定対応)

他 専 門 科 目	96501		材料物理科学特別講義 第一	1-0-0	前・ 後	B)	
	96502		材料物理科学特別講義 第二	1-0-0	前・ 後	B)	
	96503		材料物理科学特別講義 第三	1-0-0	前	B)	
	96504		材料物理科学特別講義 第四	1-0-0	前	B)	
	96505		材料物理科学特別講義 第五	1-0-0	後	B)	
	96506		材料物理科学特別講義 第六	1-0-0	前・ 後	B)	
	96037		材料物理科学専攻インターンシッ プ第一A	0-0-1	前	B)	
	96038		材料物理科学専攻インターンシッ プ第一B	0-0-1	後	B)	
	96039		材料物理科学専攻インターンシッ プ第二A	0-0-2	前	B)	
	96040		材料物理科学専攻インターンシッ プ第二B	0-0-2	後	B)	
	96051		材料物理科学派遣プロジェクト第 一	0-0-4	前	B)	博士一貫プログラ ム用科目
	96052		材料物理科学派遣プロジェクト第 二	0-0-4	後	B)	博士一貫プログラ ム用科目
			上記の他専門科目に加えて、他 専攻及び各教育院の専門科目群 の授業科目(自専攻の専攻専門科 目を除く)				

- (注) 1) ◎印を付された授業科目は、必ず履修しておかなければならない授業科目で、備考欄の(1), (2)などは履修年次を示す。
- 2) △印, □印, ▽印および*印を付された授業科目は、選択必修の授業科目で、履修すべき科目の数等の詳細は付図1に示されている。
- 3) 一部の授業科目は隔年開講となっており、備考欄中の E は西暦年の偶数年度に、同じく O は奇数年度に開講するもので、何も書いていないものは毎年開講の授業科目である。
- 4) ★印を付された授業科目は、国際大学院プログラムにも対応する科目である。
- 5) ◆印を付された授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」プログラムに対応する科目を表す。
- 6) #印を付された授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」に所属する他専攻の学生のみ、他専門科目として履修することができる。
- 7) 備考欄中の環エネ院(個別指定対応)の授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」に所属する学生から専攻専門科目とみなすよう申請し、受理された場合には専攻専門科目として扱う科目である。

表4 材料物理科学専攻 大学院教養・共通科目群

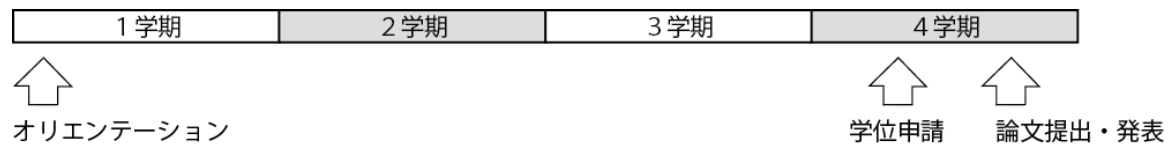
分類・申告番号・授業科目			単位数	学期	学習内容	備 考
大学院国際コミュニケーション科目					D)	・左記各研究科共通科目及び専攻指定科目より選択 ・大学院留学生科目は、外国人留学生に限り履修可能とする。
大学院総合科目					D)	
大学院広域科目					D)	
大学院文明科目					D)	
大学院キャリア科目					D)	
大学院留学生科目					D)	
専攻指定	96031	人間社会と材料	2-0-0	後	B), E)	
	96053	Modern Japan	1-0-0	前	D)	

選択必修科目群1 (△):これらの科目のうち、少なくとも一科目を履修することが必要		
固体の変形と力学	材料組織学	材料強度学
選択必修科目群2 (□):これらの科目のうち、少なくとも一科目を履修することが必要		
固体物性Ⅰ: 電子物性	固体物性Ⅱ: 磁性	固体物性Ⅲ: 誘電体物性
固体物性Ⅳ: 半導体物性	Introduction to Solid State Science	
選択必修科目群3 (▽):これらの科目のうち、少なくとも一科目を履修することが必要		
相平衡の熱力学	統計力学	固体の拡散と相転移
Optics of Semiconductors and Luminescent Materials		
選択必修科目群4 (*):これらの科目のうち、少なくとも一科目を履修することが必要		
計算材料学	エネルギー・環境材料	ナノ材料テクノロジー
表面・界面工学		

付図1 材料物理科学専攻における選択必修科目の分類と履修すべき科目の数

修士論文研究

修士論文研究では、一連の研究プロセスを体験し、問題設定能力、問題解決力やコミュニケーション力の向上を目指す。そのための修士論文研究の流れを付図2に示す。



付図2 材料物理学専攻修士課程における修士論文研究の流れ

【博士後期課程】

人材養成の目的

本課程では、材料科学および材料工学分野の専門学力を身につけ、異分野の研究者・技術者と英語でコミュニケーションするための基礎学力と積極性を有し、持続可能な社会の構築に向けた新技術を創成する能力を兼ね備える、卓越したグローバルリーダーの養成を目的としている。

学習目標

本課程では、上記の目的のために、次のような能力を修得することを目指す。

- ・材料科学および材料工学分野における高度な専門学力と課題設定・解決能力
- ・材料科学および材料工学分野以外の広い理工系分野における発展的基礎学力
- ・英語による論理だった説明と文書作成ができ、課題の解決に向けた議論をリードする能力
- ・グローバルリーダーとしての資質と倫理観

学習内容

本課程では、上記の能力を身につけるために、次のような内容に沿って学習する。

- A) 高度な専門学力と課題設定・解決能力
各自の研究テーマに取り組むなかで、最先端を拓く専門学力と課題設定・解決能力を修得する。
- B) 広い理工系分野における発展的基礎学力
各自の研究テーマの周辺領域への理解を深める学習を行う。
- C) 博士論文研究
博士論文研究を実施し、材料科学および材料工学分野における最先端研究を行う能力を修得する。
- D) リーダーシップ能力と倫理観
研究発表やセミナー参加の機会を通じて、課題の解決に向けた議論を英語によるコミュニケーション力でリードする能力とグローバルな観点から倫理的に研究テーマを考察する能力を修得する。

修了要件

本専攻の博士後期課程を修了するためには、次の要件を満たさなければならない。

1. 博士後期課程に所属した期間に対応する表5に示す講究科目を取得していること
2. 本専攻の博士後期課程を修了するためには、自らのキャリアプランに基づき、表 A-1 又は表 A-2 に示す Graduate Attribute (GA)を修得しなければならない。この GA を修得するために、イノベーション人材養成機構開講科目に加えて、表 B-1 及び表 B-2 に示す科目が用意されている。本専攻の博士課程を修了するためには、自身のキャリアプランに関連する全ての GA に対応する科目を含み 4 単位以上を修得する必要がある。GA の修得状況は、修了時に専攻で判定する。なお、これらの科目の多くは、「大学院教養・共通科目群」に分類される。
ただし、博士課程教育リーディングプログラムで開設されている教育院(グローバルリーダー教育院、環境エネルギー協創教育院、情報生命博士教育院、グローバル原子力・セキュリティ・エージェント教育院)に所属する学生及び社会人博士の学生には、この要件は適用しない。
3. 専門誌等での論文受理、国際会議での発表等により、研究成果を公開していること
4. 博士論文審査を経て、最終試験に合格すること

表 5 材料物理科学専攻 博士後期課程研究科目群

分類	申告番号	区分	授 業 科 目	単位数	学期	学習内容	備 考
講 究 科 目	96801	◎	材料物理科学講究第五	0-2-0	前	A)	博士後期課程(1)
	96802	◎	材料物理科学講究第六	0-2-0	後	A)	博士後期課程(1)
	96803	◎	材料物理科学講究第七	0-2-0	前	A)	博士後期課程(2)
	96804	◎	材料物理科学講究第八	0-2-0	後	A)	博士後期課程(2)
	96805	◎	材料物理科学講究第九	0-2-0	前	A)	博士後期課程(3)
	96806	◎	材料物理科学講究第十	0-2-0	後	A)	博士後期課程(3)

(注) 1)◎印を付された授業科目は、必ず履修しておかなければならない授業科目で、備考欄の(1)、(2)などは履修年次を示す。

表 A-1 アカデミックリーダー教育院所属学生に求められる Graduate Attributes

A0D: 自らのキャリアプランを明確に描き、アカデミアの分野でその実現に必要な能力を自己修習できる

A1D: 現象の本質を見極め、学問の奥義を究めて、新たな学問領域・研究領域の開拓をリードできる

A2D: 社会における学術の位置づけを理解し、ステークホルダーたる社会の構成員に学術の進展を適切に説明できる

A3D: 教育機関等において、学術に興味を持たせ、新たな学問領域・研究領域の開拓を担う後継を育成できる

表 A-2 プロダクティブリーダー教育院所属学生に求められる Graduate Attributes

P0D: 自らのキャリアプランを明確に描き、産業界等でその実現に必要な能力を自己修習できる

P1D: 社会のニーズを的確に捉えて課題を見出し、将来の科学技術の発展をリードできる

P2D: 異なる専門性・価値観を有するメンバーからなるチームを率いて、社会に新たな価値を生み出すもの・ことを創造できる

P3D: プロジェクトを通して次世代の社会や産業の発展を担う後継を育成できる

表 B-1 材料物理科学専攻のアカデミックリーダー教育院対応科目

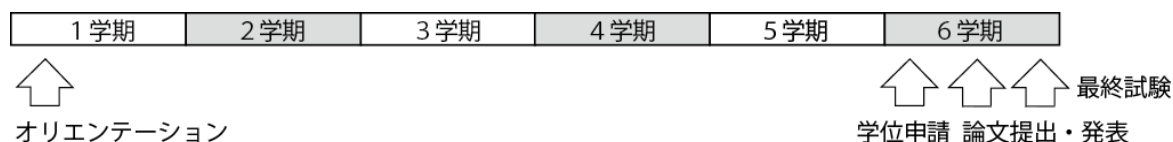
分類	科目名称	単位数	対応する GA	備考
専攻専門科目	材料物理科学特別講義第二	1-0-0	A0D	材料物理科学専攻開講科目
	材料物理科学特別講義第四	1-0-0	A0D	材料物理科学専攻開講科目
	エネルギー・環境材料	2-0-0	A1D、A2D	材料物理科学専攻開講科目
	ナノ材料テクノロジー	2-0-0	A2D、A3D	材料物理科学専攻開講科目
	材料物理科学英語コミュニケーション第一	0-1-0	A3D	材料物理科学専攻開講科目(前期)(平成27年4月開講)
	材料物理科学英語コミュニケーション第二	0-1-0	A3D	材料物理科学専攻開講科目(後期)(平成27年10月開講)
	企業と社会	2-0-0	A2D、A3D	物質科学創造専攻開講科目
	科学技術特論-エネルギー・環境技術の最先端と将来展望	2-0-0	A1D、A2D	創造エネルギー専攻開講科目
大学院教養・共通科目群等	人間社会と材料	2-0-0	A2D、A3D	材料物理科学専攻開講科目
	上記科目の他、イノベーション人材養成機構開講科目(アカデミックリーダー教育院)から選択すること。(IV.大学院教養・共通科目群等履修案内 5.2 参照)			

表 B-2 材料物理科学専攻のプロダクティブリーダー教育院対応科目

分類	科目名称	単位数	対応する GA	備考
専攻専門科目	材料物理科学特別講義第二	1-0-0	P0D	材料物理科学専攻開講科目
	材料物理科学特別講義第四	1-0-0	P0D	材料物理科学専攻開講科目
	エネルギー・環境材料	2-0-0	P1D、P2D	材料物理科学専攻開講科目
	ナノ材料テクノロジー	2-0-0	P1D	材料物理科学専攻開講科目
	企業と社会	2-0-0	P1D、P2D	物質科学創造専攻開講科目
	材料物理科学英語コミュニケーション第一	0-1-0	P2D	材料物理科学専攻開講科目(前期)(平成27年4月開講)
	材料物理科学英語コミュニケーション第二	0-1-0	P2D	材料物理科学専攻開講科目(後期)(平成27年10月開講)
	科学技術特論-エネルギー・環境技術の最先端と将来展望	2-0-0	P1D、P2D	創造エネルギー専攻開講科目
	材料物理科学専攻インターンシップ第一A	0-0-1	P1D,P3D	材料物理科学専攻開講科目
	材料物理科学専攻インターンシップ第一B	0-0-1	P1D,P3D	材料物理科学専攻開講科目
	材料物理科学専攻インターンシップ第二A	0-0-2	P1D,P3D	材料物理科学専攻開講科目
	材料物理科学専攻インターンシップ第二B	0-0-2	P1D,P3D	材料物理科学専攻開講科目
大学院教養・共通科目群等	人間社会と材料	2-0-0	P1D、P2D	材料物理科学専攻開講科目
	上記科目の他、イノベーション人材養成機構開講科目(プロダクティブリーダー教育院)から選択すること。(IV.大学院教養・共通科目群等履修案内 5.2 参照)			

博士論文研究

博士論文研究では、問題解決力に加えて、問題設定能力を培い、さらに英語によるコミュニケーション力の向上を目指す。また、博士学位の取得に向けては、付図3に示すような流れとなる。



付図3 材料物理科学専攻博士後期課程における博士論文研究の流れ

※ 博士一貫教育プログラムにおいては別途要項を参照のこと

[教 授 要 目]

96025

結晶科学 (Crystals Science)

前学期 2-0-0 ○佐々木 聡 教授・内海 研一 教授・奥部 真樹 助教

結晶の構造と物理的特性について概観し、X線・粒子線回折を使って理解される結晶科学の基礎を講述する。

96036

固体の変形と力学 (Deformation and Mechanics of Solids)

前学期 2-0-0 ○加藤 雅治 教授・尾中 晋 教授

本講義は、前半部と後半部に分けて、二人の教員が担当して行なう。前半部では、固体の変形や弾性状態を定量的に扱うために不可欠な線形弾性論とマイクロメカニクスの基礎を解説する。後半部では、転位を中心とする格子欠陥の役割を明らかにしながら、結晶性材料における変形や強化の機構を系統的に解説する。

96041

材料組織学 (Microstructure Control of Materials)

前学期 2-0-0 ○木村 好里 准教授

材料の機能と特性は、原子・分子レベルで特徴づけられる物性、内部構造である組織の形態によって決定される。複数の物質が複合化する場合は特に組織の影響が大きい。材料の組織制御によって機能特性を設計できるため、ナノからマクロのマルチスケールで材料組織を理解することが重要である。本講義では、物質の地図として組織形成過程の理解には欠かせない状態図を3元系まで学び、熱力学に基づく相平衡や相変態、結晶構造と弾性ひずみに基づく界面エネルギーなどの視点から、組織の形成過程と原理を理解して、組織と機能特性の関係を考える。

96030

材料強度学 (Mechanical Properties of Structural Materials)

後学期 2-0-0 ○寺田 芳弘 准教授・未定

金属やセラミックスは社会を支える代表的な基盤材料であり、各種構造物や輸送機器用材料として用いられている。これらを安全に使用し、またさらに優れた材料を開発するためには、材料の力学的特性とその発現機構に関する深い理解が不可欠である。本講義では、主として金属、セラミックスならびにそれらの複合材料について塑性変形や強度、破壊や疲労など基本的な力学的性質について学ぶとともに、材料強度の評価法と材料選択の方策について習得する。

96042

固体物性Ⅰ：電子物性 (Solid State Physics I :Electronic Properties)

前学期 2-0-0 平山 博之 教授

固体内電子のバンド構造をFree electron的およびTight binding的な立場から眺めることにより、新規な機能を持つ材料の設計や物性予測に不可欠な固体内電子状態の定性的・定量的な捕らえ方や、低次元ナノ構造に現れる電子状態の特徴などについて解説する。

96043

固体物性Ⅱ：磁性 (Solid State Physics II :Magnetism)

後学期 2-0-0 谷山 智康 准教授

物質の磁性は、その多様性から太古の昔より人々を魅了し、また現在では、ハードディスクに代表される多くの情報記録デバイスの基本動作原理を提供するまでに至っている。本講義では、磁性の発現メカニズムから出発し、局在電子系(絶縁体)と遍歴電子系(金属)のそれぞれに特徴的ないくつかの磁気秩序について解説し、物質の磁性を理解するために必要な基礎的な考え方の習得を目指す。さらに、磁気特性を利用した最先端デバイス応用技術について紹介する。

96044

固体物性Ⅲ：誘電体物性(Solid State Physics III: Dielectric Properties)

後学期 2-0-0 伊藤 満 教授

かつての誘電体の物理は古典物理学で大部分理解できた。これは、誘電体の研究がほとんど相転移と関連付けて説明できるからである。相転移を担うのは原子、分子のそれまでの平衡位置からの変位であるから必然的に結晶構造の変化を伴う。この相転移の機構の基本的理解は古典物理的概念の延長として理解されている。一方、磁性体を中心とする現象の多くは電子系の量子統計的振る舞いとして電子論的に理解されている。本講義では、これらの状況を説明しつつ誘電体結晶の物質群での位置づけを理解し、さらに最新の量子論的な取り扱いまで説明を試みる。

96045

統計力学(Statistical Mechanics)

前学期 2-0-0 中辻 寛 准教授

Boltzmannの関係式に基づき、Lagrangeの未定乗数法を用いて分配関数を求める数学的な手法について説明する。さらに、正準集合や大正準集合に対する分配関数とHelmholtzエネルギーやグランドポテンシャルの関係について解説する。これらを用いて、格子振動、電子、磁気スピン等に起因するエントロピーを評価し、EinsteinモデルやDebyeモデルにより熱容量を解析的に記述する方法について紹介する。

96046

固体物性Ⅳ：半導体物性(Solid State Physics IV: Physics and Chemistry of Semiconductors)

後学期 2-0-0 ○細野 秀雄 教授・真島 豊 教授・平松 秀典 准教授

材料科学の立場から半導体物性・デバイスのエッセンスを概説する。

半導体物理の詳細を学ぶよりもむしろ、物質科学・材料科学の視点から、身近な電子デバイスの動作原理、構造、評価方法が理解できることを目標とする。

96028

相平衡の熱力学(Thermodynamics for Phase Equilibria)

前学期 2-0-0 ○曾根 正人 准教授・梶原 正憲 教授(西暦偶数年度 梶原, 西暦奇数年度 曾根)

材料学を理解するための最も重要な基礎学問は、熱力学である。本講義では、解析的な取扱いの容易な合金材料の相平衡に着目し、材料熱力学の基礎について分かり易く説明する。すなわち、熱力学の基本原理解である「第一法則」および「第二法則」の意味について詳細に説明し、「内部エネルギーの最小則」および「エントロピーの最大則」として知られる熱力学的安定条件を導出する。この熱力学的安定条件を用いると、材料の平衡状態は単一の基本関係式により完全に記述できる。この結論に基づき、平衡状態図を計算する方法等を紹介する。

96029

固体の拡散と相転移(Diffusion and Phase Transition in Solids)

前学期 2-0-0 ○梶原 正憲 教授・阿藤 敏行 准教授

固体材料における拡散と相転移による組織形成過程について説明する。拡散については、Fickの第1法則と第2法則の物理的な意味を述べ、同法則の解析解を求めるための数学的な手法について紹介する。また、相互拡散係数、固有拡散係数、自己拡散係数等、種々の拡散係数の関係について解説する。一方、相転移については、原子間距離の大きな減少に伴う高圧力誘起の相転移について紹介する。まず、近年まったく新しい描像が生まれつつある単体元素の高圧相転移について、周期律表に従って概観する。また、結晶化学的な見地から、化合物の相転移に見られる一般的な法則について解説する。

96033

計算材料学(Computational Materials Science)

後学期 2-0-0 ○若井 史博 教授・神谷 利夫 教授・合田 義弘 准教授

材料科学の分野では、電子・原子レベル、メゾスコピックおよび巨視的スケールの各階層における構造とそれらの構造に起因する材料物性を、最新のコンピュータサイエンスの成果に基づくモデリングとシミュレーションによって理解および制御する手法が著しい速さで進歩している。本講義では、これらの手法の基礎となる数値計算アルゴリズムについて分かり易く説明する。また、分子動力学、状態図計算、材料組織形成等のブ

プログラミング法, コンピュータ・ソフトウェアを紹介し, 可能であれば計算機演習室での実習を行う。

96034

エネルギー・環境材料 (Materials for Energy Conversion and Environmental Protection)

後学期 2-0-0 ○神戸 洋史 教授・吉永 直樹 教授

近年の材料設計と開発は化石燃料をはじめとするエネルギー源の有効利用, 新たなエネルギー源の創製ならびにCO₂排出削減や材料のリサイクルに代表される地球環境の保護に資することが最重要の条件となっている。本講義では, 主として自動車の燃費の向上や, エネルギー分野などで要求される材料開発と生産技術開発の実例を挙げながら, 環境にやさしいシステムの構築とそのために必要な材料についての考え方を学ぶ。

96035

ナノ材料テクノロジー (Nanomaterials Technology)

後学期 2-0-0 蟹澤 聖 教授・西口 克彦 准教授

近年ナノスケールの材料物性や材料のミクロな性質を用いた機能の発現が注目されている。本講義では, ナノ材料の物性, 作製, 評価, 応用に関する最新の研究状況を幅広く解説することを通して, ナノ材料技術が潜在的に持っている可能性を浮き彫りにするとともに, 発展の方向性を展望する。

96010

表面・界面工学 (Surface and Interface Engineering)

後学期 2-0-0 須崎 友文 准教授

固体をエレクトロニクス, 触媒などに応用する際, 表面および界面の電子状態の理解と設計がきわめて重要となる。本講義は, 固体物性の基本を履修した学生を対象とし, 固体表面・界面の基礎, 電子状態設計のさまざまな方法, さらに表面・界面特有の観測手段について講義する。なお, 基本的には, 前学期開講の「結晶科学」「固体物性I:電子物性」の履修を前提とする。

96058

Introduction to Solid State Science

Odd years

Autumn Semester 2-0-0 Prof. Yutaka Majima, Prof. Hiroyuki Hirayama, Prof. Hideo Hosono, Assoc.Prof. Tomoyasu Taniyama, Prof. Mitsuru Itoh, Assoc. Prof. Tomofumi Susaki

We review several important phenomena in solid state science. It is assumed that the students have been familiar with Chapters 1-7 of Charles Kittel's "Introduction to Solid State Physics, 8th Edition."

1. Semiconductors
2. Fermi Surfaces and Metals
3. Superconductivity
4. Paramagnetism, Ferromagnetism and Antiferromagnetism
5. Dielectrics and Ferroelectrics
6. Surface and Interface Physics

96059

Optics of Semiconductors and Luminescent Materials

Autumn Semester 2-0-0 Assoc. Prof. Satoru Matsuishi

The present lecture provides a fundamental knowledge of optical response of materials, including crystalline insulators and semiconductors, glasses and metals. Starting from classical and quantum models for the light interaction with solid matter, optical phenomena in semiconductors and luminescent materials related to practical applications will be explained.

96060

Advanced Ferrous and Non-ferrous Materials

Even years

Spring Semester 2-0-0 Assoc. Prof. Yoshihiro Terada

Ferrous and non-ferrous metallic materials are attracting interest as structural materials in the automotive industry, where they are instrumental in increasing fuel efficiency. In the present lecture, the microstructure evolution during heat treatments will be reviewed for the ferrous and non-ferrous metallic materials, together with their mechanical properties. Topics such as phase diagram, normal structure, CCT & TTT diagrams,

tempering process, and age hardening behavior are included.

96061

量子物性入門 (An introduction to quantum physics for materials science and engineering)

前学期 2-0-0 ○平山 博之 教授・中辻 寛 准教授

学部で量子力学に関する授業を履修する機会のなかった学生を対象に、固体物性系の授業を履修するために必要最低限な量子力学の初等的内容について解説する。具体的には、量子力学の基本的な概念を理解するとともに、1粒子のシュレディンガー方程式で記述できる簡単な問題が自分で解けるようになることを目標とする。

96031

人間社会と材料 (Materials in Human Society)

後学期 2-0-0 ○真島 豊 教授・内海 研一 教授・未定

環境負荷、エレクトロニクスなど、21世紀の人間社会のライフラインとして重要な対象に対して、材料研究開発がなすべき課題の現状と今後を展望する。また、研究開発結果を社会に適用する際に重要となる知的財産権制度を概観する。主なテーマは、エネルギーを有効利用するための材料技術、ナノスケール材料のエレクトロニクス応用・知的財産権制度、知的財産権を護る心構え／仕組みなどである。

96601, 96602

材料物理科学英語プレゼンテーション第一, 第二 (English Presentation in Materials Science and Engineering I, II)

前学期(第一), 後学期(第二) 各0-0-2 専攻長

修士課程1年次の学生を対象として、各自の研究内容を英語でプレゼンテーションするためのスキルとテクニックを習得させる。

96701~96704

材料物理科学講究第一~第四 (Seminar in Materials Science and Engineering I~IV)

前学期(第一, 第三), 後学期(第二, 第四) 0-2-0 各教員

修士課程の学生を対象とし、専攻しようとする分野に関連のある専門書や文献につき、輪読、討論を行うものである。

96801~96806

材料物理科学講究第五~第十 (Seminar in Materials Science and Engineering V~X)

前学期(第五, 第七, 第九), 後学期(第六, 第八, 第十) 0-2-0 各教員

博士後期課程の学生を対象とし、高度な専門分野の輪講、演習、実験、製図、討論等を行うものである。

96501~96506

材料物理科学特別講義第一~第六 (Special Lecture for Materials Science and Engineering I~VI)

前学期(第一, 第二, 第三, 第四), 後学期(第五, 第六) 1-0-0 各教員

材料物理科学関係の学術技術の最新の進歩について、各教員がそれぞれの専攻する分野において特別の題目を履修させる必要がある場合に開講するものである。

96501

材料物理科学特別講義第一

前あるいは後学期 1-0-0 未定

96502

材料物理科学特別講義第二

前あるいは後学期 1-0-0 未定

96503

材料物理科学特別講義第三

前学期 1-0-0 黒崎健(非常勤講師)・三浦誠司(非常勤講師)・関戸信彰(非常勤講師)

地球温暖化やエネルギー枯渇に象徴される環境エネルギー問題の解決に対し、材料科学・工学分野からできる貢献を学生が考える契機として、エネルギー変換材料の高性能化、構造材料の高強度・軽量化に関する材料設計の基本原則と最先端の研究動向を学ぶことが本講義の目的である。それぞれの材料特性を向上させるために、格子欠陥を含めた結晶構造の解析、相平衡と速度論に基づき形成する組織の分析・解

析が重要な役割を果たす。当該分野の第一線で活躍する非常勤講師3名を招き、最新の研究成果と基礎学理を講義していただく。

96504

材料物理学特別講義第四

前学期 1-0-0 山中 昭司(非常勤講師)・木村 剛(非常勤講師)・木村 宏之(非常勤講師)

学部レベルでは個別の学問分野として習得する結晶学や固体物理学が実際の物質ではどのように取り込まれ融合されて材料科学という1つの学問分野として成立してゆくか実例を交えてまとめて学ぶことが本講義の目的である。対称性と物性の観点から物質の発現する多種多様な機能が元素の種類と結晶構造で決まる電子構造とフォノン構造から決定される過程を具体例で示しながらわかりやすく説明していただくため、固体物性科学、固体化学、結晶学それぞれの第一線の分野で活躍されている非常勤講師3名を招き、最新の研究成果と基礎学理を講義していただく。

96505

材料物理学特別講義第五

後学期 1-0-0 常行真司(非常勤講師)・塚崎敦(非常勤講師)・石坂香子(非常勤講師)

新機能物質を如何に設計し、実際に作製し、その電子状態を明らかにするかを、気鋭の第一人者が、そのエッセンスを講義する。

96506

材料物理学特別講義第六

前あるいは後学期 1-0-0 未 定

96037

材料物理学専攻インターンシップ第一A

(Internship for Materials Science and Engineering IA)

前学期 0-0-1 専攻長

96038

材料物理学専攻インターンシップ第一B

(Internship for Materials Science and Engineering IB)

後学期 0-0-1 専攻長

96039

材料物理学専攻インターンシップ第二A

(Internship for Materials Science and Engineering IIA)

前学期 0-0-2 専攻長

96040

材料物理学専攻インターンシップ第二B

(Internship for Materials Science and Engineering IIB)

後学期 0-0-2 専攻長

96051

材料物理学派遣プロジェクト第一

(Materials Science and Engineering Off-Campus Project I)

前学期 0-0-4 各教員

96052

材料物理学派遣プロジェクト第二

(Materials Science and Engineering Off-Campus Project II)

後学期 0-0-4 各教員

96053

Modern Japan

前学期 1-0-0 未定

総合理工国際大学院教育研究特別コースの頁を参照のこと

24010

金属のミクロ組織

後学期 2-0-0

材料工学専攻の教授要目を参照のこと

93023

科学技術特論

後学期 2-0-0

創造エネルギー専攻の教授要目を参照のこと

97059

企業と社会

後学期 2-0-0

物質科学創造専攻の教授要目を参照のこと

〔博士後期課程キャリア教育関連科目〕

96502

材料物理学特別講義第二 (Special Lecture for Materials Science and Engineering II)

前学期 1-0-0

材料物理学関係の最新の進歩に関連して、特に企業における材料の研究の進め方ならびに成果、材料関係の特許関連の話題について、企業に於いて研究開発を行っている研究者3名に講義を行って頂く。

96504

材料物理学特別講義第四 (Special Lecture for Materials Science and Engineering IV)

前あるいは後学期 1-0-0 未定

材料物理学関係の最新の進歩に関連して、特に企業における材料の研究の進め方ならびに成果、材料関係の特許関連の話題について、企業に於いて研究開発を行っている研究者3名に講義を行って頂く。

96034

エネルギー・環境材料 (Materials for Energy Conversion and Environmental Protection)

後学期 2-0-0 ○神戸 洋史 教授・吉永 直樹 教授

近年の材料設計と開発は化石燃料をはじめとするエネルギー源の有効利用、新たなエネルギー源の創製ならびにCO₂排出削減や材料のリサイクルに代表される地球環境の保護に資することが最重要の条件となっている。本講義では、主として自動車の燃費の向上や、エネルギー分野などで要求される材料開発と生産技術開発の実例を挙げながら、環境にやさしいシステムの構築とそのために必要な材料についての考え方を学ぶ。

96035

ナノ材料テクノロジー (Nanomaterials Technology)

後学期 2-0-0 蟹澤 聖 教授・西口 克彦 准教授

本講義では、企業の最前線の研究者より、半導体や微小電気機械デバイスなどのエレクトロニクス分野におけるナノテクノロジーの発展及びナノテクノロジーを支える材料開発の実例を挙げながら、実用化に繋がるナノテクノロジーの構築とそのために必要な材料についての考え方を学ぶ。

96031

人間社会と材料 (Materials in Human Society)

後学期 2-0-0 ○真島 豊 教授・内海 研一 教授・未定

環境負荷、エレクトロニクスなど、21世紀の人間社会のライフラインとして重要な対象に対して、材料研究開発がなすべき課題を現状と今後を展望する。また研究開発結果を社会に適用する際に重要となる知的財産権制度を概観する。主なテーマは、マイクロマテリアルと人間社会とのかかわり(医療からIT)まで、エネルギーを有効利用するための材料技術・知的財産権制度、知的財産権を護る心構え／仕組みなどである。

93023

科学技術特論

後学期 2-0-0

創造エネルギー専攻の教授要目を参照のこと

97059

企業と社会

後学期 2-0-0

物質科学創造専攻の教授要目を参照のこと

96037

材料物理学専攻インターンシップ第一A

(Internship for Materials Science and Engineering IA)

前学期 0-0-1 専攻長

96038

材料物理学専攻インターンシップ第一B

(Internship for Materials Science and Engineering IB)

後学期 0-0-1 専攻長

96039

材料物理学専攻インターンシップ第二A

(Internship for Materials Science and Engineering IIA)

前学期 0-0-2 専攻長

96040

材料物理学専攻インターンシップ第二B

(Internship for Materials Science and Engineering IIB)

後学期 0-0-2 専攻長

材料物理学英語コミュニケーション第一

(平成27年4月開講)

前学期 0-1-0

本講義は、自らの研究を国際学会で英語により説明し、討論する能力をつけることを目的とする。

96808

材料物理学英語コミュニケーション第二

(平成27年10月開講)

後学期 0-1-0

本講義は、自らの研究を国際学会で英語により説明し、討論する能力をつけることを目的とする。