

材料工学専攻 学習課程

材料工学専攻では、構造材料や機能性材料など、金属やセラミックスを中心とした広範囲な材料分野において、(1)様々な物質を材料として活用する視点から、材料特性や機能の解明、それらの製造・合成プロセスの開発を、また、(2)建造物、機械、航空宇宙、情報、環境、エネルギー、などの様々な工学分野へ材料を応用する視点から、材料の科学と工学を中心とした教育、研究をおこなっています。また、よりミクロな視点から材料を科学するナノ材料・ナノテクの研究、ものづくりの精神を受け継ぐ創造性工学教育、さらに地球環境・基盤を支える材料の開発などにも注力した教育、研究を行っています。本専攻での教育は、材料の構造・物性・反応・プロセスなどの各科学分野における基礎学問の修得とその応用、すなわち、与えられた課題に対してそれらの知識を適用して解決する問題解決力、さらに、優れた観察眼をもって問題点そのものを洗い出し、解析をおこない、解決にいたる創造性、応用力を涵養する幅広い能力を有する人材を育成することを目指しています。そして、これからの技術や産業の発展を支え、国際的な競合と協調のもとで人間社会と調和した材料工学を担う技術者・研究者の養成を目指した講義と研究指導を行っています。博士課程では、より創造的な発想を身につけ、材料工学分野に限らず、広く指導的な研究者・教育者として成長するための教育、環境を提供しています。

【修士課程】

人材養成の目的

材料科学および材料工学を基礎として、金属材料および無機材料に関する高度な専門的学力を有するとともに、与えられた問題を解決するために独自の発想とそれを実現できる素養を駆使する問題解決能力を身につけ、国際的な競合と協調のもとに、人類の発展と幸福に貢献する先見性豊かな人材を養成します。

学習目標

本専攻では、次のような能力を習得します。

- ・材料工学における科学技術課題の本質と、社会への影響を理解する能力
- ・専門知識を自在に活用して、新たな課題解決と創造的提案を行う能力
- ・材料工学以外の専門学力を自ら習得し、実践的問題解決に結び付ける能力
- ・国際的視野を持って研究・開発の潮流を理解し体系化する能力
- ・日本語および英語による論理立った説明能力と文章力および議論を展開できる能力

学習内容

本専攻では、上記の能力を身につけるために、次のような特徴を有する教育を実施します。

A) 幅広い理工系基礎専門学力の深化

研究・教育を通じて、学部で学んだ専門基礎分野を拡大し深化させます。

B) 材料の研究・開発に関わる創造的課題の提案と独創的解決ができる能力習得

材料工学の専門学力を養成するとともに、企業活動での研究・開発例を学び、実践的な能力を養成します。

C) 独創性と創造性の育成

修士論文研究を通じて、論理的思考力に基づいた独創性と創造性を養成します。

D) 日本語および英語による論理的表現力とコミュニケーション力の育成

日本語および英語による論理的な議論の展開能力と説明能力を、対話型教育により養成します。

E) 幅広い文系基礎能力の養成

文系科目における幅広い知識、および対話する相手の専門知識に応じた的確に意見交換するための論理的な議論展開能力を修得します。

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. 34 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 4 単位、研究関連科目を 3 単位以上取得していること
 - ・専攻専門科目を 12 単位以上、他専門科目を 2 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. 研究科目群と専門科目群を合わせて 21 単位以上取得していること。
4. 修士論文研究において、自ら学習目標を設定・実行し、その結果を受けて、改善する一連の課程を達成していること
5. 修士論文審査および最終審査に合格すること

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、材料工学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。表3の備考欄に示す記号[無]、[金]は材料工学専攻における2つの研究分野に対応する。なお他専門科目は、研究分野毎に異なるため注意すること。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。

表1 材料工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	#		
講究科目	・4 単位	表2の講究科目	A)
研究関連科目	・3 単位以上	表2の研究関連科目より選択	C), D)
専門科目群	#		
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), B)
他専門科目	・2 単位以上	表3の他専門科目より選択	A)
大学院教養・共通科目群	2 単位以上		
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	・2 単位以上	<ul style="list-style-type: none"> ・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 	D), E)
総単位数	34 単位以上		

(注1) #研究科目群と専門科目群を合わせて 21 単位以上とする。

表2 材料工学専攻 研究科目群

分類	区分	授 業 科 目	単位数	学期	学習内容	備 考
講 究 科 目	◎	材料工学講究第一	0-1-0	前	A)	修士課程(1)
	◎	材料工学講究第二	0-1-0	後	A)	修士課程(1)
	◎	材料工学講究第三	0-1-0	前	A)	修士課程(2)
	◎	材料工学講究第四	0-1-0	後	A)	修士課程(2)
研 究 関 連 科 目		材料工学研究第一	0-1-0	前	C), D)	修士課程(1)
		材料工学研究第二	0-1-0	後	C), D)	修士課程(1)
		材料工学研究第三	0-1-0	前	C), D)	修士課程(2)
		材料工学研究第四	0-1-0	後	C), D)	修士課程(2)

表3 材料工学専攻 専門科目群

分類	区分	授 業 科 目	単位数	学期	学習内容	備 考
専攻専門科目	★	固体熱力学特論 Thermodynamics for Metallurgists	2-0-0	前	A)	[金]
	★	回折結晶学 Applied Diffraction Crystallography in Metals and Alloys	2-0-0	前	A)	[金]
		固体物理特論 Advanced Solid State Physics	2-0-0	前	A)	[金] 清華大学
	★	材料の環境劣化 Environmental Degradation of Materials	2-0-0	後	A)	[金] 他)物質科学専攻
	★	金属のマイクロ組織 Microstructure of Metals and Alloys	2-0-0	後	A)	[金]
	★	酸化物の固体化学 Solid State Chemistry in Metal Oxides	2-0-0	後	A)	[金]
	★	金属材料学特論 Advanced Ferrous and Non-ferrous Materials	2-0-0	後	A)	[金]
	★	融体の物理化学 Physical Chemistry of Melts	2-0-0	後	A)	[金]
	★	合金の相変態 Phase Transformation in Solids	2-0-0	後	A)	[金]
	★	金属物性特論 Advanced Metal Physics	2-0-0	後	A)	[金]
	★	金属移動論 Transport Phenomena of Metallic Materials	2-0-0	後	A)	[金]
	★	Science & Engineering of Solidification	2-0-0	前	A)	[金], E, 他)材料物理学専攻 国際大学院プログラム用授業
	★	Characteristics & Applications of Intermetallic Alloys	2-0-0	前	A)	[金], E, 他)材料物理学専攻 国際大学院プログラム用授業

★	Lattice Defects & Mechanical Properties of Materials	2-0-0	後	A)	[金], E, 他) 材料物理学専攻 国際大学院プログラム用授業
★	Diffusion in Alloys	2-0-0	後	A)	[金], E, 他) 材料物理学専攻 国際大学院プログラム用授業
★	Alloy Phase Diagram	2-0-0	後	A)	[金], E, 他) 物質科学創造専攻 国際大学院プログラム用授業
★	Crystallography for Microstructural Characterization	2-0-0	後	A)	[金], O, 他) 物質科学創造専攻 国際大学院プログラム用授業
★	Advanced Course in Design and Fabrication of Micro/Nano Materials	2-0-0	後	A)	[金], O, 他) 材料物理学専攻 国際大学院プログラム用授業
★	Degradation of Infrastructure	1-0-0	後	B)	[金], O
★	Science of Materials	1-0-0	後	B)	[金], E
	材料工学特別講義 A 第一 Special Lecture on Metallurgical Engineering A I	1-0-0	前	B)	[金], O
	材料工学特別講義 A 第二 Special Lecture on Metallurgical Engineering A II	1-0-0	前	B)	[金], E
	ナノ材料計測 Characterization of Nano-materials	2-0-0	後	A)	[金] 清華大学
	金属工学特別実験 Advanced Metallurgical Engineering Laboratory	0-0-4	後	B)	[金]
	ナノバイオニクス特論 Advanced Course of Nanobionics	2-0-0	前	A)	[無]
	セラミック薄膜工学特論 Advanced Course of Ceramic Thin Film Technology	2-0-0	前	A)	[無]
	誘電体・強誘電体特論 Advanced Course of Dielectric and Ferroelectric Materials	2-0-0	前	A)	[無]
	微粒子工学特論 Advanced Course of Fine-Particle Engineering	2-0-0	後	A)	[無]
	高温構造材料特論 Advanced Course of High Temperature Structural Ceramics	2-0-0	後	A)	[無]
	無機表面化学特論 Advanced Course of Surface Chemistry on Inorganic Materials	2-0-0	後	A)	[無]
	材料開発特論第一 Advanced Course of Materials Development I	2-0-0	前	B)	[無]
	材料開発特論第二 Advanced Course of Materials Development II	2-0-0	後	B)	[無]
	材料機器分析特論	2-0-0	後	A)	[無]

		Advanced Course of Instrumental Analysis for Materials				
	☆	材料工学異分野特定課題スキルA	0-2-0	前	A)	
	☆	材料工学異分野特定課題スキルB	0-2-0	後	A)	
他 専 門 科 目		無機機能物質特論 Advanced Course in Functional Inorganic Materials	2-0-0	前	A)	[無], 物質科学専攻
		核燃料・材料工学 Fuels and Materials for Nuclear Reactors	2-0-0	前	A)	[無], 原子核工学専攻
		研究者目線の知財初級概論 Introduction to Intellectual Property	2-0-0	後	A)	[無], 物質科学創造専攻
		物性物理化学特論 Thermophysical Properties of Materials	2-0-0	後	A)	[無], 物質電子化学専攻
		計算材料学 Computational Materials Science	2-0-0	後	A)	[無], 材料物理科学専攻
		放射線・粒子線の科学 Science of Radiation and Beams	2-0-0	前	A)	[無], 創造エネルギー専攻
		上記の他専門科目に加えて、他専攻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) 一部の授業科目は隔年講義となっており、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。
3) ★印を付された授業科目は、英語で開講する科目であり、国際大学院及びリーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」プログラムにも対応する科目である。(なお、年度によって英語開講と交互に行う科目については、どちらも同じ授業科目とみなすので、両方の単位を修得することはできない。)
4) ※印を付された専攻専門科目は、大学院教養・共通科目群の授業科目に振替えることができる。ただし、振替えた場合は、専攻専門科目の単位として認めない。
5) 備考欄中の(他)は、専攻で専攻専門科目に指定した他専攻の開設科目である。
6) ☆印を付された授業科目は、リーディング大学院に編入した他専攻の学生のみ、他専門科目として履修することができる。
7) リーディング大学院に編入した学生は下記のURLにアクセスし、「環境エネルギー協創教育院」の学習案内を参照 (<http://www.gakumu.titech.ac.jp/kyoumu/curriculum/guide.html>) すること。

表4 材料工学専攻 大学院教養・共通科目群

分類・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			E)	
大学院広域科目			E)	
大学院文明科目			E)	
大学院キャリア科目			E)	
大学院留学生科目			E)	

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、専門知識の修得、研究遂行能力、問題解決力およびコミュニケーション力の向上を図るための指導を行う。修士修了にあたっては、修士論文研究発表会を開催し、研究成果と討論能力を評価し、審査する。

【博士後期課程】

人材養成の目的

金属材料および無機材料に関わる材料科学および材料工学を基礎とした理工系先導学力と深遠な教養を有し、独自の発想とそれを実現できる素養を身につけ、競合と協調のもとに国際的なリーダーとなり、人類の幸福に貢献する人材を養成します。

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。

- ・国際的視野を持って研究・開発を推進し、その潮流を理解し体系化する能力。
- ・リーダーとしてグループをまとめて、研究を遂行する能力。
- ・文化の異なるメンバーからなるグループにあっても深遠な教養と、それに基づくリーダーシップのもとでグループをまとめていく能力。
- ・上記の各能力の裏付けとなる国際コミュニケーション力。

学習内容

本課程では、上記の能力を身に付けるために、次のような学習内容を設ける。

- ・国際学会への参加等を通じて、国際的視野を持って研究・開発を進める能力
- ・国内外のインターンシップやプロジェクト研究などの機会を通じて、グループを率いて研究を遂行する能力
- ・異なる文化をもつメンバーからなるグループにあってもグループをまとめていく能力
- ・上記の能力の裏付けとなる国際コミュニケーション能力。

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. 所定の外国語試験において、専攻規定の水準に達していること
3. 博士論文研究において、自ら学習目標を設定・実行し、その結果を受けて、改善する一連の課程を達成していること
4. 国際会議での発表や専門誌等での論文受理など、学外での活動実績をもつこと
5. 博士論文予備審査、論文発表会、博士論文審査を経て、最終審査に合格すること

表 5 材料工学専攻 博士課程研究科目群

分類	区分	授 業 科 目	単位数	学期	学習内容	備 考
講 究 科 目	◎	材料工学講究第五	0-2-0	前	A)	博士課程(1)
	◎	材料工学講究第六	0-2-0	後	A)	博士課程(1)
	◎	材料工学講究第七	0-2-0	前	A)	博士課程(2)
	◎	材料工学講究第八	0-2-0	後	A)	博士課程(2)
	◎	材料工学講究第九	0-2-0	前	A)	博士課程(3)
	◎	材料工学講究第十	0-2-0	後	A)	博士課程(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。

博士論文研究

博士論文研究では、専門知識の深化、研究能力のさらなる向上を図るとともに、問題解決力に加えて、問題設定能力を培い、さらに高度な英語によるコミュニケーション力の向上を図るための指導を行う。博士修了にあたっては、博士論文研究の予備審査、論文発表会、最終審査を行い、研究の独自性や高度な討論能力を評価し、審査する。

※ 博士一貫教育プログラム、リーディング大学院プログラムにおいては別途要項を参照のこと