4. 材料科学総合学科

(Department of Materials Science and Engineering)

金属フロンティア工学コース
(Metallurgy)

知能デバイス材料学コース
(Materials Science)

材料システム工学コース
(Materials Processing)

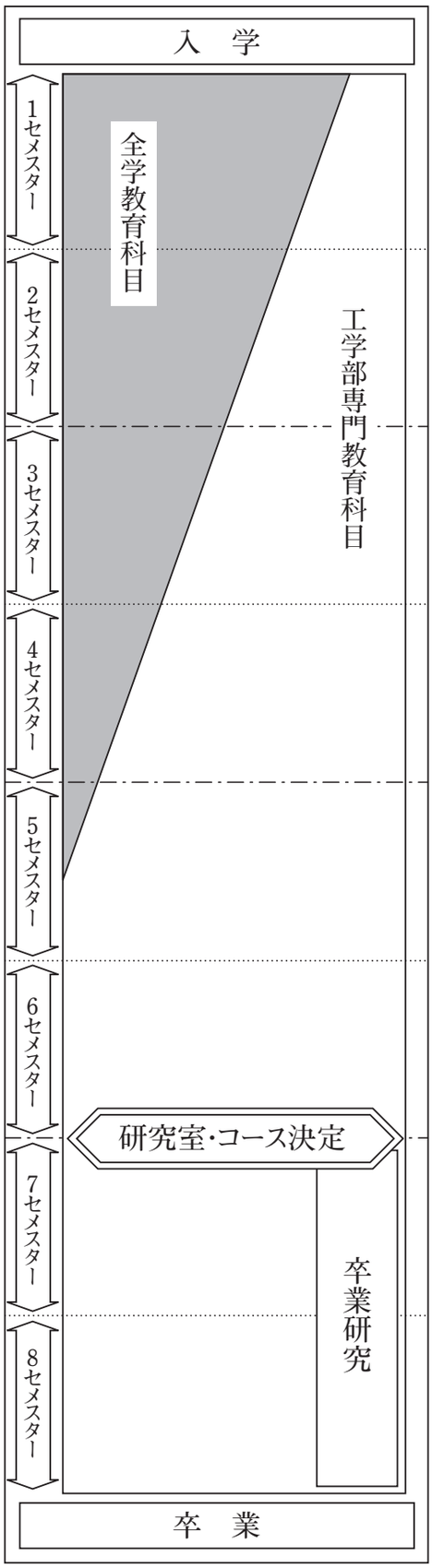
材料環境学コース
(Ecomaterials Science)

授業科目表及び履修方法等

- 全学教育科目
- 専門教育科目

専門教育科目授業要旨

材料科学総合学科 卒業までの履修過程



【卒業要件科目について】
全学教育科目：73 ～ 76ページを参照。
工学部専門教育科目：77 ～ 80ページを参照。

【セメスターバリアー】
• 4セメスター終了時に材料科学総合学実験（5・6セメ）の履修要件を設けている。
• 6セメスター終了時に材料科学総合学基盤研修（7・8セメ）及び材料科学総合学卒業研修（7・8セメ）の履修要件を設けている。
（各履修要件の詳細は後述。）

【研究室及びコース決定】
• 材料科学総合学基盤研修及び材料科学総合学卒業研修の履修要件を満たした者は研究室へ配属し，配属された研究室が属するコースをもって所属コースとする。
•研究室では研修等を行い，大学院進学を視野に入れ，工学の先端分野を探求していける必要・十分な学力が身に付けられるように研究指導を受ける。

授業科目表および履修方法等

全学教育科目（材料科学総合学科）

類	群		授業科目	単位数	開講セメスター(S)・クォーター(Q) 総授業時間数 1年次 1S 1Q	1S 2Q	2S 3Q	2S 4Q	2年次 3S 1Q	3S 2Q	4S 3Q	4S 4Q	材料科学総合学科 履修方法（詳細は後述）
基幹科目	人間論		思想と倫理の世界	2	＊30								選択必修（左記の中から１科目２単位を修得すること。）
			文学の世界	2	＊30								
			言語表現の世界	2	＊30								
			芸術の世界	2	＊30								
			人間と文化	2	＊30								
	社会論		歴史と人間社会	2	＊30								選択必修（左記の中から１科目２単位を修得すること。）
			経済と社会	2	＊30								
			法・政治と社会	2	＊30								
			社会の構造	2	＊30								
			ジェンダーと人間社会	2	＊30								
	自然論		自然界の構造	2	＊30								選択必修（左記の中から１科目２単位を修得すること。）
			科学技術とエネルギー	2	＊30								
			生命と自然	2	＊30								
			自然と環境	2	＊30								
			科学と情報	2	＊30								
展開科目	人文科学		論理学	2			＊30						選択１
			哲学・倫理学	2			＊30						
			文学	2			＊30						
			宗教学	2			＊30						
			教育学	2			＊30						
			歴史学	2			＊30						
			言語学	2			＊30						
	社会科学		社会学	2			＊30						
			心理学	2			＊30						
			法学	2			＊30						
			日本国憲法	2		＊30							
			政治学	2			＊30						
			経済学	2			＊30						
			文化人類学	2			＊30						
			人文地理学	2			＊30						
	自然科学	数学	解析学A	2	30								必修
			解析学B	2		30							必修
			解析学C	2			30						選択２
			解析学D	2							30		選択３
			線形代数学A	2	30								必修
			線形代数学B	2		30							選択２
			数理統計学	2			30						選択２
		物理学	物理学A	2	30								必修
			物理学B	2		30							必修
			物理学C	2			30						必修
			物理学D	2	30								選択３
		化学	化学A	2	30								必修
			化学B（※１）	2		30							必修
			化学C（※１）	2		30							選択２
		生物学	生命科学A	2	30								選択３
			生命科学B	2		30							選択３
			生命科学C	2		30							選択３
		宇宙地球科学	地球システム科学	2	＊30								選択３
			地球物質科学	2	＊30								選択３
			自然地理学	2	＊30								選択３
			天文学	2	＊30								選択３
			地球惑星物理学	2	＊30								選択３
		理科実験	自然科学総合実験－１（※２）	1		30							必修
			自然科学総合実験－２（※２）	1			30						必修
	総合科学	総合科目	総合科目（※３）	各2	＊30								選択３
		カレントトピックス科目	カレントトピックス科目(※３)	各1～2	＊15～60								
		現代学問論	現代学問論	2	＊30								

類	群		授業科目	単位数	開講セメスター(S)・クォーター(Q) 総授業時間数 1年次 1S 1Q	1年次 1S 2Q	1年次 2S 3Q	1年次 2S 4Q	2年次 3S 1Q	2年次 3S 2Q	2年次 4S 3Q	2年次 4S 4Q	材料科学総合学科履修方法（詳細は後述）
展開科目	総合科学	国際教育科目	グローバル人材基礎演習	2	＊30								選択３
			国際教養	2	＊30								
			日本社会・文化Ａ	2	＊30								
			日本社会・文化Ｂ	2	＊30								
			異文化理解	2	＊30								
			グローバル・コミュニケーション	2	＊30								
			課題解決型（ＰＢＬ）演習Ａ	2	＊30								
			課題解決型（ＰＢＬ）演習Ｂ	2	＊30								
			グローバルキャリアＡ	2	＊30								
			グローバルキャリアＢ	2	＊30								
			海外研修（基礎）	2	＊30								
			海外研修（展開１）	1	＊15 ～ 30								
			海外研修（展開２）	2	＊30 ～ 60								
共通科目	転換・少人数科目		基礎ゼミ	2	30								
	外国語	英語	英語Ａ１－１	0.5	15								必修
			英語Ａ１－２	0.5		15							
			英語Ａ２－１	0.5			15						
			英語Ａ２－２	0.5				15					
			英語Ｂ１－１	0.5	15								
			英語Ｂ１－２	0.5		15							
			英語Ｂ２－１	0.5			15						
			英語Ｂ２－２	0.5				15					
			英語Ｃ１－１	0.5					15				
			英語Ｃ１－２	0.5						15			
			英語Ｃ２－１	0.5							15		
			英語Ｃ２－２	0.5								15	
		初修語	基礎ドイツ語Ⅰ－１	1	30								選択必修（左記の中から１外国語を選択し，４科目４単位を修得すること。）
			基礎ドイツ語Ⅰ－２	1		30							
			基礎ドイツ語Ⅱ－１	1			30						
			基礎ドイツ語Ⅱ－２	1				30					
			基礎フランス語Ⅰ－１	1	30								
			基礎フランス語Ⅰ－２	1		30							
			基礎フランス語Ⅱ－１	1			30						
			基礎フランス語Ⅱ－２	1				30					
			基礎ロシア語Ⅰ－１	1	30								
			基礎ロシア語Ⅰ－２	1		30							
			基礎ロシア語Ⅱ－１	1			30						
			基礎ロシア語Ⅱ－２	1				30					
			基礎スペイン語Ⅰ－１	1	30								
			基礎スペイン語Ⅰ－２	1		30							
			基礎スペイン語Ⅱ－１	1			30						
			基礎スペイン語Ⅱ－２	1				30					
			基礎中国語Ⅰ－１	1	30								
			基礎中国語Ⅰ－２	1		30							
			基礎中国語Ⅱ－１	1			30						
			基礎中国語Ⅱ－２	1				30					
			基礎朝鮮語Ⅰ－１	1	30								
			基礎朝鮮語Ⅰ－２	1		30							
			基礎朝鮮語Ⅱ－１	1			30						
			基礎朝鮮語Ⅱ－２	1				30					
	情報科目		情報基礎Ａ	2	30								自由聴講科目
			情報基礎Ｂ	2	30								必修
共通科目	保健体育		スポーツＡ	1					30				必修
			スポーツＢ	1					30				自由聴講科目
			体と健康	2			30						選択３
	留学生対象科目		日本語Ａ－１，Ａ－２～日本語Ｊ－１，Ｊ－２	各0.5	＊15								外国人留学生のための授業科目である。

備考１：上記掲載の全学教育科目は，工学部学生が卒業要件を満たすために必要な授業科目を抜粋して掲載しています。上記掲載以外の全学教育科目は，「自由聴講科目」として修得することができる場合があります。
備考２：「開講セメスター（S），クォーター（Q）総授業時間数」欄の＊印は，いずれかまたはそれぞれのセメスターで開講することを示します。上記に掲載される開講セメスターより前に他組に開講されるクラスで授業を履修する場合は，先取り履修となります。
備考３：科目によりセメスター制かクォーター制かが異なります。当該年度の時間割を確認してください。
※1　「化学Ｂ」および「化学Ｃ」は，第２セメスターでは履修を指定（自組開講）するクラスの学生のみ履修できます。履修を指定していないクラスの学生は，特別の履修許可が無い限り，第2セメスターにおいて他組履修により第３セメスター開講予定の科目を修得できません。

＜参考＞
C0TB 材料科学総合学科（工13・14組）は，第２セメスターに「化学Ｂ」，第３セメスターに「化学Ｃ」が自組開講となります。

※2　「自然科学総合実験－１」および「自然科学総合実験－２」は，指定（自組開講）するクラスにて履修をしてください。

＜参考＞
C0TB 材料科学総合学科（工13・14組）は，第2セメスターに自組開講となります。

※3　総合科学群の「総合科目」，「カレントトピックス科目」の開設する授業科目は毎年定めます。全学教育科目の手引を参照してください。

＜履修方法（卒業に必要な全学教育科目の修得科目・単位数）＞

区分	授業科目名		修得方法・必要単位数
必修	解析学Ａ，解析学Ｂ，線形代数学Ａ，物理学Ａ，物理学Ｂ，物理学Ｃ，化学Ａ，化学Ｂ，自然科学総合実験－１，自然科学総合実験－２，情報基礎Ｂ，スポーツＡ		左記13科目21単位を修得すること。
	外国語	英語Ａ１－１，英語Ａ１－２，英語Ａ２－１，英語Ａ２－２，英語Ｂ１－１，英語Ｂ１－２，英語Ｂ２－１，英語Ｂ２－２，英語Ｃ１－１，英語Ｃ１－２，英語Ｃ２－１，英語Ｃ２－２	左記12科目６単位を修得すること。（※４）
選択必修	（「人間論」群）		左記の各群において，それぞれ１科目２単位，合計６単位を修得すること。
	（「社会論」群）		
	（「自然論」群）		
	外国語	「初修語」群（ドイツ語，フランス語，ロシア語，スペイン語，中国語，朝鮮語）	１外国語を選択し，４科目４単位を修得すること。
選択１	（「人文科学」群），（「社会科学」群）		左記の各群の科目の中から，２科目４単位を修得すること。
選択２	解析学Ｃ，線形代数学Ｂ，数理統計学，化学Ｃ		左記の科目の中から，４単位を修得すること。
選択３	解析学Ｄ，物理学Ｄ，生命科学Ａ，生命科学Ｂ，生命科学Ｃ，地球システム科学，地球物質科学，自然地理学，天文学，地球惑星物理学，「総合科目」，「カレントトピックス科目」，「現代学問論」，「国際教育科目」，基礎ゼミ，体と健康		左記の科目の中から，４単位を修得すること。

※4　別途開講される「英語Ａ１」（１単位）の修得をもって，「英語Ａ１－１」および「英語Ａ１－２」（各0.5単位）の修得に代えることができる。
同様に英語Ａ２，Ｂ１，Ｂ２，Ｃ１，Ｃ２を修得した場合も，同様にそれぞれ「科目名－１，２」に代えることができる。

○外国人留学生の外国語履修について

留学生対象科目群の授業科目は，外国人留学生が履修する科目で，次のとおりとします。

<table>
<tr><td rowspan="3">外国語の履修</td><td>⑴ 日本人学生と同程度の日本語能力を有する場合 (*)</td><td colspan="2">日本人学生と同様な履修。ただし，初修語として母国語を選択することはできません。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">⑵ それ以外の場合</td><td>母国語が英語の場合</td><td>日本語の科目から６単位，英語以外の外国語（ドイツ語，フランス語，ロシア語，スペイン語，中国語，朝鮮語）から１外国語を選択し４単位，計10単位を修得してください。</td></tr>
<tr><td>母国語が英語以外の場合</td><td>日本語の科目から6単位，英語（英語Ａ１－１，英語Ａ１－２，英語Ａ２－１，英語Ａ２－２，英語Ｂ１－１，英語Ｂ１－２，英語Ｂ２－１，英語Ｂ２－２）から４単位，計10単位を修得してください。</td></tr>
</table>

(*) 履修登録前に，工学部・工学研究科教務課学部教務係窓口で所定の手続きを行ってください。

○外国語技能検定試験等による単位認定について

外国語技能検定試験（英検，TOEFL®，TOEIC®，仏検，独検など）において，所定の認定または得点を得た者は，本学における外国語科目の履修とみなされ，単位が与えられます。この制度の詳細については，全学教育実施係へ照会してください。

専門教育科目

(1) 授業科目表

科目分野	開講学科	授業科目	開講セメスター	総授業時間数	単位数	履修登録制限対象科目	区分	履修方法 ☆印：必修 ①印：選択必修1 ②印：選択必修2 ③印：選択必修3 無印：自由聴講科目	
材料の数学	工	数学物理学演習Ⅰ	1	30	1	○	基礎	①	［選択必修①］左記①の科目から31単位以上履修すること。
	工	数学物理学演習Ⅱ	2	30	1	○	基礎	①	
	材	工業数学Ⅰ	3	30	2	○	基礎	①	
	材	工業数学Ⅱ	4	30	2	○	基礎	①	
材料科学	材	材料学概論	3	15	1	○	基礎	①	
	材	材料組織学	4	30	2	○	基礎	①	
	材	材料強度学	4	30	2	○	基礎	①	
材料の物理化学	材	材料物理化学Ⅰ	3	30	2	○	基礎	①	
	材	材料物理化学Ⅱ	4	30	2	○	基礎	①	
	材	相平衡の熱力学と状態図	4	15	1	○	基礎	①	
	材	電気化学	5	30	2	○	基礎	①	
	材	材料反応速度論	5	30	2	○	基礎	①	
	材	高分子・生体物質の物理化学	5	30	2	○	基礎	①	
材料の物理学	材	解析力学	3	15	1	○	基礎	①	
	材	電磁気学	3	30	2	○	基礎	①	
	材	基礎電気工学	3	15	1	○	基礎	①	
	材	量子力学入門	3	30	2	○	基礎	①	
	材	物性学基礎	3	15	1	○	基礎	①	
	材	結晶回折学	4	30	2	○	基礎	①	
	材	材料統計力学	4	30	2	○	基礎	①	
	材	固体物性論	5	30	2	○	基礎	①	
材料の力学	材	材料力学Ⅰ	3	30	2	○	基礎	①	
	材	伝熱・流体の力学	4	30	2	○	基礎	①	
	材	材料力学Ⅱ	5	15	1	○	基礎	①	
材料工学	材	鉄鋼製錬学	5	30	2	○	専門	②	［選択必修②］左記②の科目から25単位以上履修すること。
	材	接合工学	5	30	2	○	専門	②	
	材	環境材料プロセス学	5	30	2	○	専門	②	
	材	材料分析科学	5	30	2	○	専門	②	
	材	鋳造工学	5	15	1	○	専門	②	
	材	粉体加工学	5	15	1	○	専門	②	
	材	材料破壊力学	5	15	1	○	専門	②	
	材	移動現象論	6	30	2	○	専門	②	
	材	塑性加工学	6	30	2	○	専門	②	
	材	材料解析学	6	15	1	○	専門	②	
	材	材料計測評価学	6	30	2	○	専門	②	

科目分野	開講学科	授業科目	開講セメスター	総授業時間数	単位数	履修登録制限対象科目	区分	履修方法 ☆印：必修 ①印：選択必修１ ②印：選択必修２ ③印：選択必修３ 無印：自由聴講科目	
材料工学	材	非鉄金属製錬学	6	30	2	○	専門	②	［選択必修②］ 左記②の科目から25単位以上履修すること。
	材	構成材料学	6	30	2	○	専門	②	
	材	表面・界面の物理学	6	30	2	○	専門	②	
	材	電子材料学	6	30	2	○	専門	②	
	材	磁性材料学	6	30	2	○	専門	②	
	材	セラミックス材料学	6	30	2	○	専門	②	
	材	量子効果半導体	6	15	1	○	専門	②	
情報演習	工	情報処理演習	2	30	1	○	情報	☆	
	材	コンピュータ演習	4	30	1		情報	☆	
学際科目	工	工学英語Ⅰ	1		1		学際	☆	［選択必修③］ 左記③の科目から５単位以上履修すること。 創造工学研修は１年次を対象とするが，状況によっては２年次での履修も認める。 ＊１印：電子工学概論と工業物理学概論はどちらか一方を③と認める。 ＊２印：教育職員免許状取得希望届を提出した者に限り履修を認める。 ※印：最大１単位まで卒業要件として認める。
	工	工学倫理	5or7	15	1	○	学際	☆	
	工	創造工学研修	2	…	1～2		学際	③	
	工	機械工学概論	5or7	30	2	○	学際	③	
	工	電子工学概論	5or7	30	2	○	学際	③ *1	
	工	工学化学概論	1	30	2	○	学際	③	
	工	環境工学概論	5or7	30	2	○	学際	③	
	工	生体医工学入門	7	30	2	○	学際	③	
	工	知的財産権入門	5or7	15	1	○	学際	③	
	工	工学英語Ⅱ	7	30	2		学際	③	
	工	技術マネジメント概論	7	30	2	○	学際	③	
	工	生物工学概論	4or6	30	2		学際	③ *2	
	工	工業物理学概論	4or6	30	2		学際	③ *1*2	
	工	国際工学研修Ⅰ～Ⅳ	…		※		学際	③	
製図実験	材	材料学計画及び製図	4	30	2		製図	☆	
	材	材料科学総合学実験	5･6		6		実験	☆	履修要件あり，詳細は末尾参照のこと。
研修	材	材料科学総合学基盤研修	7･8		2		研修	☆	履修要件あり，詳細は末尾参照のこと。
	材	材料科学総合学卒業研修	7･8		6		研修	☆	
その他	材	材料科学総合学特別講義	…		…				内容により単位を与える。
	材	材料理工学序説	1	30	2				
	材	マテリアルズサイエンス アンド エンジニアリングB	5	30	2				
	材	インターンシップ	5or6		…				内容により単位を与える。
	材	Developing and Expressing Ideas in English	6	30	1				
	材	工場見学	…		…				
	工	国際工学研修Ⅰ～Ⅳ	…		…				内容により単位を与える。
	工	工学教育院特別講義	…		…				内容により単位を与える。

(2) 卒業に要する最低修得単位数

	全学教育科目													専門教育科目				合計
	基幹科目			展開科目				共通科目										
										外国語								
	人間論	社会論	自然論	人文科学	社会科学	自然科学	総合科学	転換・少人数科目	保健体育	英語	初修語	情報科目	小計	工学共通科目	材料科学総合科目	短期留学生プログラム科目	小計	
必修科目	0	0	0	0	0	18	0	0	1	6	0	2	27	3	17	0	20	47
選択必修科目	2	2	2	4		8				0	4	0	22	61			61	83
計	6			43									49	81			81	130

内　訳

全学教育科目		修得を要する授業科目，単位数等
類	群	
基幹科目	人間論，社会論，自然論	人間論，社会論，自然論の３群から各２単位，計６単位以上
展開科目及び共通科目	人文科学，社会科学	人文科学及び社会科学の２群から４単位以上
	自然科学，総合科学，転換・少人数科目，保健体育	26単位以上 必修科目18単位 解析学Ａ，Ｂ，物理学Ａ，Ｂ，Ｃ，線形代数学Ａ，化学Ａ，Ｂ， 自然科学総合実験－１，自然科学総合実験－２ 選択科目８単位 解析学Ｃ，線形代数学Ｂ，数理統計学，化学Ｃから４単位以上 解析学Ｄ，物理学Ｄ，生命科学Ａ，Ｂ，Ｃ，地球システム科学，地球物質科学， 自然地理学，天文学，地球惑星物理学，総合科目，カレントトピックス科目， 現代学問論，国際教育科目，基礎ゼミ，体と健康から４単位以上
共通科目	外国語	10単位以上 必修科目６単位 英語Ａ１－１，Ａ１－２，英語Ａ２－１，Ａ２－２， 英語Ｂ１－１，Ｂ１－２，英語Ｂ２－１，Ｂ２－２， 英語Ｃ１－１，Ｃ１－２，英語Ｃ２－１，Ｃ２－２ 選択必修科目 初修語基礎（ドイツ語，フランス語，ロシア語，スペイン語，中国語，朝鮮語）から１外国語（Ⅰ及びⅡ）４単位選択必修
	情報科目	情報基礎Ｂ ２単位必修
	保健体育	スポーツＡ １単位必修
材料科学総合学科 専門教育科目		必修科目20単位，選択科目61単位以上，計81単位以上 （詳細は，授業科目表のとおり）

（注）材料科学総合学科以外の授業科目を，選択科目の卒業要件単位として認めることがあります。

(3) 材料科学総合学実験の履修要件

材料科学総合学実験を履修するためには，４セメスター終了時までに下記（ａ），（ｂ）の要件を満たす必要があります。

（ａ）全学教育科目－自然科学総合実験２単位を含め，基幹科目４単位以上，展開科目18単位以上，共通科目８単位以上，総修得単位数が32単位以上であること。

（ｂ）専門教育科目－15単位以上修得していること。

⑷　材料科学総合学基盤研修及び材料科学総合学卒業研修の履修要件・研究室配属

6セメスター終了時において，下記（a）～（d）の要件を満たしている者に基盤研修及び卒業研修の履修を認め，研究室への配属を行います。本系では，配属された研究室が属するコースをもって所属コースとします。

（a）全学教育科目－基幹科目6単位以上，展開科目26単位以上，外国語8単位，情報科目2単位以上を含む44単位以上を修得していること。

（b）工学英語Ⅰを修得していること。

（c）専門教育科目－情報処理演習，コンピュータ演習，材料学計画及び製図の計4単位，選択科目61単位中46単位以上及び材料科学総合学実験全項目の75％以上を修得していること。

⑸　早期卒業制度

次の研究室配属条件及び成績基準を満たす場合は，早期卒業制度を適用します。

①　材料科学総合学実験の履修条件：3セメスター終了時においてそれまでに修得した単位の成績のうち，評価A以上（80点以上）の科目が通算で5分の4以上であり，かつ，次の両方の条件を満たしていること。

全学教育科目：卒業に必要なすべての全学教育科目の単位を修得していること。

専門教育科目：21単位以上を修得していること。

②　研究室配属条件：1年間の基盤研修及び卒業研修を必須とします。したがって，3年卒業は5セメスターから，3.5年卒業は6セメスターから研究室配属を行います。研究室配属の条件は，次のとおりです。

（a）4セメスター終了時において，次の両方の要件を満たしている者に基盤研修，卒業研修の履修を認め，研究室への配属を行う。

全学教育科目：卒業に必要なすべての全学教育科目の単位を修得していること。

専門教育科目：コンピュータ演習，材料学計画及び製図の計3単位，選択科目61単位中41単位の計44単位以上，及び6セメスターで実施する材料科学総合学実験全項目を修得していること。

（b）上記（a）の要件を4セメスター終了時に満たせず，5セメスター終了時に要件単位及び材料科学総合学実験全項目の90％以上を修得した者は，6セメスターから基盤研修，卒業研修の履修を認め，研究室への配属を行う。

③　成績基準：卒業要件単位をすべて修得し，修得した全科目の成績が換算値平均で85点以上である者に対し，早期卒業を認めます。なお，材料科学総合学科の専門教育科目のうちから，基礎の科目は35単位以上修得していることが必要です。

(6) 授業要旨

工業数学Ⅰ 2単位
Advanced Engineering Mathematics Ⅰ 選択 3セメスター

本講義では，材料工学および一般工学を学ぶ際に必要不可欠な数学分野の中から，複素数，複素平面，等角写像，複素級数，複素関数の微分および積分，積分定理，ならびに実積分への応用の基礎について講義と演習を行う。演習では，解説した定理・公式の工学問題への具体的な応用として微分・積分演算やポテンシャル問題の解析方法などを学ぶ。

工業数学Ⅱ 2単位
Advanced Engineering Mathematics Ⅱ 選択 4セメスター

本講義では，材料工学および一般工学を学ぶ際に必要不可欠な数学分野の中から，フーリエ級数・フーリエ変換，ラプラス変換およびベクトル解析の基礎について講義と演習を行う。演習では，解説した定理・公式の工学問題への具体的な応用として微分・積分演算や常微分方程式の解析方法，線積分・面積分などについて学ぶ。

材料学概論 1単位
Introduction to Materials Science 選択 3セメスター

我々の生活は，様々な材料によって支えられている。材料は構造物やデバイス（磁石や半導体等）など，用途に応じて千差万別の利用がなされている。本講義では，材料の化学的，物理的，機械的性質に基づいて，天然資源から素材を製造する方法，材料の組織学や強度学の基礎と原理を概説し，材料科学の初等知識を学ぶ。また，環境保全，安全・安心，知的財産権等と材料工学の関わりについて解説し材料技術者が守るべき倫理についても解説する。

材料組織学 2単位
Microstructure Science for Materials 選択 4セメスター

材料の諸特性は，その微視的構造－すなわち組織－に大きな影響を受ける。本講義では，固体材料中の組織について以下の基本的事項を解説する。
1. 組織熱力学の基礎（ギブスの自由エネルギーなど）
2. 状態図（液相線，不変系反応など）
3. 拡散（フィックの法則など）
4. 合金の凝固（核生成，凝固組織など）
5. 固相内の相変態（析出，規則変態，マルテンサイト変態など）
6. 回復・再結晶・粒成長

材料強度学 2単位
Fundamental Aspects of Strength of Materials 選択 4セメスター

物質の強さに関係する種々の現象を，ミクロの立場から理解することを目的とし，次のことを学ぶ。1）完全結晶の構造。2）結晶格子欠陥。3）固体の力学的応答と材料の強さ。4）転位の性質。5）転位の運動と単結晶の塑性変形，降伏。6）多結晶体の塑性変形と結晶粒界の投割。 7）材料の強化機構。8）材料の破壊機構。

材料物理化学Ⅰ 2単位
Physical Chemistry for Materials I 選択 3セメスター

材料を取り扱う場合の基礎となる物理化学に関して主に化学熱力学の立場から講義する。熱力学第1，2 及び 3 法則を用いた物質の状態変化，化学反応に伴う物質，エンタルピー，エントロピー変化の取り扱いに加え，化学ポテンシャル，自由エネルギーを使用した化学平衡と反応の方向性，エリンガム図などについて学ぶ。

材料物理化学Ⅱ 2単位
Physical Chemistry for Materials II 選択 4セメスター

高温材料プロセスでは，液体金属，スラグ，溶融塩，半導体融体等の様々な液体が取り扱われる。これらのほとんどは，多くの成分を含む溶液であり，その挙動を知る必要がある。そこで，熱力学的立場から，溶液の種類，溶液中での成分の部分モル量，活量，活量係数，移動現象等について講義する。また，高温融体の構造と物性について解説する。

相平衡の熱力学と状態図 1単位
Thermodynamics for phase equilibria and phase diagram calculations 選択 4セメスター

合金の地図にたとえられ，材料設計においてもっとも基礎的で重要な情報を提供する平衡状態図はすべて熱力学を用いて計算できる。そこで本講義では，まず溶体の自由エネルギーの記述法を解説し，合金の性質を決定する相互作用の意味を理解させる。次に，2元系の基本的状態図の成り立ちを自由エネルギーの概念と状態図計算の実習を通して説明できるようにさせる。このような学習を通して，一見複雑な実在の状態図の構成を熱力学的立場から理解させることを目的とする。

電気化学 2単位
Electrochemistry 選択 5セメスター

固体電極／電解質系においては，電極界面を通しての電子移行過程を伴う化学反応が生ずる。このような反応は電極反応と呼ばれ，エネルギー変換，物質変換および情報変換などにおいて重要な役割を果たしている。ここでは電極反応の基礎概念を学ぶと共に，演習を通して重要な数式の使い方を習得する。主な内容は以下の通りである。
1. 電気化学ポテンシャル，2. 相と相の接触による電位差の発生，3. 電極反応の熱力学，4. 電極反応の速度論，5. 化学電池

材料反応速度論 2単位
Reaction Rate Process in Materials Engineering 選択 5セメスター

材料製造プロセスには一般に化学反応過程（化学過程）が含まれている。また化学反応には反応成分の輸送過程（物理過程）が含まれている。したがって材料製造プロセスを制御するためには，輸送現象と反応速度とが組み合わさった現象の解析方法を十分に理解しておく必要がある。本講義では，（1）物質移動現象の基礎的事項，（2）反応速度論の基礎的事項，（3）均一反応速度論，（4）不均一反応速度論，(5）反応装置設計の基礎，について平易に解説する。

高分子・生体物質の物理化学　2単位
Physical Chemistry of Polymers and Biological Materials　選択　5セメスター

近年，人間や環境との関わりを重視した材料開発の視点が要求されている。医療，生活産業，航空機・自動車産業，環境，農業への利用を考える際に，生体物質を含む有機高分子に対する物理化学的理解が必要になる。ここでは，高分子・生体物質の構造と機能，分子間力，高分子溶液・高分子ゲル・コロイド・高分子固体・複合材料の物理化学などについて解説する。

解析力学　1単位
Analytical Mechanics　選択　3セメスター

古典力学では通常ニュートンの方程式を出発点とするが，より一般的な立場から同じ問題を観ることにより物理的本質を明らかにすることが可能である。本講義では，まず作用積分が極値をとるように定式化されたオイラー・ラグランジュ方程式がニュートンの方程式と同等であることを述べ，次に時間と空間の一様性を要求することにより，エネルギー等の保存量が導出されることを説明する。また典型問題を解析力学の立場から簡潔に解くことにより，一般化の利点を強調する。最後にハミルトン形式とポアソン括弧を紹介し量子力学および電磁気学との対応を述べる。

電磁気学　2単位
Electromagnetism　選択　3セメスター

現代では様々な用途に応じ多様な機能を発現する電気・電子製品が開発され，私たちの社会生活を豊かにしている。本講義では，物理学，化学の基礎であり，技術開発の基礎となる電磁気学について理解することを目的とし静電気，導体，誘電体，定常電流，電流と磁界，電磁誘導，磁性体，電磁波などについて解説する。

基礎電気工学　1単位
Fundamentals of Electrical Engineering　選択　3セメスター

種々の電気機器を利用する上で，また工学における各種物理・化学計測を行う上で必要となる電気工学の基礎知識を学ぶ。実体の見えない電気を扱うために，電気的な現象や効果を説明する基礎理論を学び，具体的な演習問題を解きながら，電気工学のイメージを把握し理論の使用法を身につける。

量子力学入門　2単位
Introduction to quantum mechanics　選択　3セメスター

材料やその利用技術の開発において，原子・分子・電子の挙動を記述する量子力学がその基盤となる。本講義では，量子力学の基本原理を直観的かつ系統的に理解する力を養うことを目的として，粒子性と波動性，シュレーディンガー方程式，波動関数，不確定性原理と交換関係，状態の重ね合わせ，水素原子，トンネル効果などの基礎を演習を交えつつ学ぶ。

物性学基礎　1単位
Introduction to Solid State Physics　選択　3セメスター

電子物性を利用した材料は私たちの日常生活を豊かにしている。今後も飛躍的な発展が期待される。本講義では，これら材料の多様な電子物性を理解するために必須の古典統計および量子統計の基礎を解説する。この中で，電子の振る舞いの統計力学的な取り扱いを応用例も含めて講義する。なお，本講義は次年度で講義される固体物性論の基礎として位置づけされる。

結晶回折学　2単位
Diffraction and Crystallography　選択　4セメスター

結晶の分類を対称性という観点から説明する。特に，ブラベー格子，基本構造の概念を習得することに重点を置く。次に，逆格子の概念を習得し，結晶における回折現象を理解する。さらに，波の干渉を散乱現象とフーリエ変換という立場から説明し，X線・電子線を用いた結晶構造の解析手法を学ぶ。さらに，透過電子顕微鏡の原理と観察手法について概説する。

材料統計力学　2単位
Statistical Mechanics for Materials Scientists　選択　4セメスター

本講義の目的は（1）材料組織学などの基礎となる熱力学を統計力学的見地から学ぶこと，（2）固体物理の基礎となる量子統計とその応用方法を理解することの2点である。そのために固有状態の概念および先験的等確率の原理から出発し温度とエントロピーの概念を導き，必然的な結果として熱力学第2法則を得る。次にアンサンブルと分配関数の考え方に立脚し，古典的にはボルツマン分布を量子統計の立場からボース・アインシュタインおよびフェルミ・ディラック分布関数を求める。これらの応用例として磁性，化学平衡，固体の振動，自由電子論等に触れる。

固体物性論　2単位
Solid State Physics for Materials Science　選択　5セメスター

最近の電子および格子の性質を利用した多様な先端材料が日常生活を豊かにしている。前年度に講義される物性学基礎の知識を踏まえ，本講義ではこれらデバイスに用いられる電子および格子の性質を理解するために，格子振動，電子の自由電子的振舞い，金属および半導体の性質を解説する。

材料力学Ⅰ　2単位
Mechanics of Materials I　選択　3セメスター

材料力学は，安全性と機能性を合理的に満たす製品を経済的に設計するための基礎学問であり，ものづくりを根底から支えている．本講義では，製品に用いられる部材・部品をできるだけ単純化し，その①強度／強さ（破壊に対する抵抗），②剛性／こわさ（変形に対する抵抗），③安定性を評価するための概念と方法を解説する．内容は以下の通りである。1. 応力とひずみ，2.「棒」の引張・圧縮，3.「はり」の曲げ，4.「軸」のねじり，5. 組み合わせ応力（平面応力問題など）

伝熱・流体の力学　2単位
Heat Transfer and Mechanics of Fluid　選択　4ｾﾒｽﾀｰ

物質に熱や力を加えることは，材料および素材の製造に不可欠な基本プロセスの一つである。本講義では，材料製造プロセスや材料加工プロセスにおいて現れる熱の移動や流体の流れに関して，連続体モデルの立場から基本となる物理法則を解説するとともに，伝熱・流体の力学の解析的手法について，例題を用いながら具体的に解説する。

材料力学Ⅱ　1単位
Mechanics of Materials II　選択　5ｾﾒｽﾀｰ

本講義は，材料力学Ⅰに引き続いて，部材・部品の強度／強さ，剛性／こわさ，安定性に関する基礎的事項を学習するもので，次の内容からなる。
1. 材料力学Ⅰの復習，2. 組み合わせ応力（軸対称問題，3次元問題など），3.「柱」の座屈，4. エネルギー法，5. 応用集中

鉄鋼製錬学　2単位
Ferrous Process Metallurgy　選択　5ｾﾒｽﾀｰ

鉄鋼製錬で使用される原料の前処理，製・精錬工程の物理化学，プロセス解析，鉄鋼の新製造法に関する将来性と問題点，特殊溶解法などについて講義する。主な内容は，溶液論，反応速度論，熱力学などであるが，応用として産業廃棄物資源化などのプロセッシングについても講義する。

接合工学　2単位
Welding and Joining Engineering　選択　5ｾﾒｽﾀｰ

宇宙ロケットから電子製品にいたる多くの工業製品は接合によって組み立てられており，接合プロセスは工業生産活動の重要な位置を占める。この授業では，材料から製品を製造するための材料加工プロセスにおける接合工学の基礎を理解することを目的として，接合方法の分類と原理，溶融接合，液相－固相接合，固相接合，組織と欠陥，熱変形と残留応力などについて解説する。

環境材料プロセス学　2単位
Ecomaterial Process　選択　5ｾﾒｽﾀｰ

持続的社会の構築に必要な省資源・環境調和型材料プロセス技術の開発や適正な解析・評価に関する基本事項について学ぶ。主な内容は，環境問題の現状および関連する主要法体系，リサイクルの仕組みと制度，エコプロセスの技術原理，エクセルギーの概念と素材プロセスへの応用，マテリアルフロー，LCA（ライフサイクルアセスメント），産業連関分析などである。

移動現象論　2単位
Transport Phenomena　選択　6ｾﾒｽﾀｰ

移動現象は運動量移動（流体の流れ），熱移動，物質移動からなり，材料製造プロセスの効率に関わる重要な現象である。本講ではこの現象に関する基礎的事項について解説する。主な内容は，1. プロセス内移動現象とその役割，2. 移動現象の基礎式と現象間の類似性，3. 次元解析と無次元数，4. 収支式と微分方程式，5. 流れ場における移動現象の解析。

塑性加工学　2単位
Deformation Processing of Materials　選択　6ｾﾒｽﾀｰ

材料を所定の形状に形作る各種成形法の中で生産比率の最も高いのが塑性加工であり，大型から小型に至るまで多彩な製品の成形に利用されている。本講義では，主要な塑性加工法について，それらの特徴と材料流動・加工力を支配する因子，変形の応力状態と加工限界の関係，塑性変形に伴う材質変化を材料特性向上にいかに結び付けるかについて述べ，高精度，高品質の成形体を得るための基礎技術を解説する。

材料分析科学　2単位
Analytical Science for Materials Research　選択　5ｾﾒｽﾀｰ

材料開発・評価に必要な分析方法に関してその原理および応用を解説する。講義前半は，原子分光法及びX線分光法におけるスペクトロメトリの理解のために必要とされる，原子の　電子構造とエネルギー準位，光・電子・イオンと物質の相互作用，励起・電離現象の基礎について説明する。講義後半は，現在最も広範に使用されているプラズマ発光分析法及び蛍光X線分析法について装置，試料処理等を解説し，実際分析への応用についても言及する。

鋳造工学　1単位
Foundry Engineering　選択　5ｾﾒｽﾀｰ

鋳造は，金属を溶融して鋳型に注ぎ込み凝固させて複雑形状金属部品を作ることができる優れた金属成形加工技術である。その歴史は古く，5000年前に作られた青銅鋳物の斧がトルコに現存している。その後，鉄鋳物も盛んに作られるようになり，文明の発展と共に鋳造技術も発展してきた。近代になって，アルミニウム，マグネシウム，チタンのような軽金属も鋳造可能となり，多くの産業機器，自動車の主要な素形材として利用されてきている。ロケットエンジンもニッケル基合金のような超耐熱合金の鋳造技術無しには，存在し得ない。鋳造工学とは，科学的な根拠に基づき鋳造技術を高度化させ，工業製品としての鋳物を高品質に安定して製造するための技術である。

粉体加工学　1単位
Powder processing and powder metallurgy　選択　5ｾﾒｽﾀｰ

粉体粉末冶金を基にした製品の製造工程を検討する際に基礎となる，粉末の基礎的性質，粉体加工技術およびその成形体の評価方法について学習する。粉末の評価方法や製造方法，組織制御法について説明する。固化成形のための粉末調整やその成形法，焼結の基礎について学習する。焼結体の評価方法や緻密化に必要なプロセスと現象を理解することで，粉体加工学の基礎学問を習得することを目的とする。

材料解析学　1単位
X-ray Microanalysis　選択　6セメスター

Ｘ線は高い透過力を有する短波長電磁波であり，材料の解析には不可欠なプローブとなっている。本講義では，最初に，実験室光源，放射光，自由電子レーザーなど種々の光源におけるＸ線の発生原理について学ぶ。次に，Ｘ線の回析の基礎ならびに結晶性物質と非結晶物質のＸ線構造解析の原理について学ぶ。さらに，Ｘ線の屈折や吸収などの光学的現象ならびにそれを利用したＸ線イメージング，Ｘ線吸収分光の原理について学ぶ。最後に，放射光を用いた先端的計測技術について具体例を挙げて解説する。

材料計測評価学　2単位
Materials Evaluation　選択　6セメスター

構造材料の安全な利用や機能材料の機能発現には，材料本来の健全性確保が不可欠だが，製造時や経年損傷で各種欠陥が導入した場合，重大な事故に繋がる可能性もある。本講義では，材料力学と破壊力学に基づく強度設計と，各種非破壊計測・検査を組み合わせることで，各種構造物や部材の定量的健全性を保証する技術や，実用される事例や規格を，歴史的背景と具体的事例により学ぶ。

非鉄金属製錬学　2単位
Non-ferrous Metallurgy　選択　6セメスター

主要な工業材料である，銅，亜鉛，アルミニウム，チタン，シリコン，希土類金属等のいわゆる非鉄金属は，鉱石から様々な製錬プロセスによって製造され，さらに精錬工程を経て実用材料となる。この様な製・精錬プロセスは緻密な熱力学的基礎で体系化されている。そこで，これら個々の材料に特有なプロセスの実際を解説すると共に，それらを構成する種々の反応における熱力学的な特徴および解析法を講義する。

構成材料学　2単位
Component Materials　選択　6セメスター

構造物は，複数の構造材料の組み合わせによって構成されている。したがって，実用構造材料の機能や性質を系統的に学習することは，健全な構造物の設計になくてはならない。そこで本講義では，材料強度学を基礎とし鉄鋼，アルミニウム合金，チタン合金等の実用金属材料の機械的性質を中心とした知識を修得する。また，各合金の代表的で特徴的な機械的性質に関しては，その性質を理解するための材料組織学や材料強度学に関する詳細を学ぶ。

材料破壊力学　1単位
Fundamentals of Fracture Mechanics　選択　5セメスター

金属材料やセラミックスおよび溶接構造物の破壊強度を定量的に取り扱う方法として破壊力学の基礎を解説する。
1. 構造物中の欠陥および破損の様式
2. 線形弾性破壊力学
3. 破壊じん性値の評価法
4. 新素材と破壊力学

表面・界面の物理学　2単位
Surface and Interface Physics　選択　6セメスター

近年多くの工業製品に固体や液体の表面・界面現象が利用されている。この講義では，表面・界面の物理について基礎的な解説を行う。取り上げるのは，表面の熱力学，表面張力，ぬれ，気体の吸着，表面の構造と電子状態，表面からの電子・原子・イオン・光放出，薄膜成長，及び固体の表面・界面に特有の分析法の基礎原理等について述べる。

電子材料学　2単位
Electronics Materials　選択　6セメスター

半導体を初めとする電子材料は，トランジスタ，集積回路，発光ダイオードや，光通信に使われるレーザダイオードなど，それぞれ高度な機能を発揮することにより，現代社会生活に不可欠な要素となっている。本講義では，これらの基礎となる材料の特徴や，ダイオード，トランジスタなどの電子デバイスの動作機構について理解することを目的とし，バンド理論，電気伝導，キャリアの生成と再結合，pn 接合理論，トランジスタ動作理論などについて解説する。

磁性材料学　2単位
Magnetic Materials　選択　6セメスター

私たちの身の回りには非常に多くの磁性材料が使われている。例えば，パソコンに欠かせないハードディスク，電力を送るために欠かせない電力用トランス，電気自動車駆動モータやスピーカに欠かせない永久磁石などはその一例である。本講義では磁性の本質を理解し，それがどのような材料やデバイスとなり社会に利用されているのかを理解することを目的としている。そのため，磁性をもたらす物理的な起源，様々な磁性（磁気的性質）とその特徴，およびいろいろな磁性材料とその応用について解説する。

セラミックス材料学　2単位
Ceramics Materials　選択　6セメスター

酸化物や窒化物に代表されるセラミックス材料の結晶構造，欠陥構造，熱力学的安定性，拡散現象などの基礎的事項について学ぶ。特に，点欠陥の記述方法やその制御方法，機能性との相関について理解を深める。さらにセラミックス材料の機能と応用について学ぶ。特に，圧電現象，イオン伝導現象を結晶構造との関連において深く理解する。さらに，セラミックス材料のデバイス応用について，最近の動向を含めて講義する。

コンピュータ演習　1単位
Computer Programming Exercises　必修　4セメスター

現代の材料科学研究分野では，コンピュータを用いたデータ解析とシミュレーション技法が必須のアイテムとなっている。本講義では，プログラミング言語 C による数値計算やシミュレーション技法など各種情報処理技術の材料科学への応用を，演習を通じて習得することを目的とし，「相平衡・状態図の計算」，「モンテカルロ・シミュレーション」などの材料科学に関するプログラムの作成に加えて，gnuplot を用いた計算結果の作図にも取り組む。

量子効果半導体 1単位
Quantum Effects in Semiconductors 選択 6セメスター

半導体は現在のエレクトロニクスを支える最も重要な材料である。半導体のデバイス原理を理解する上で必要な量子力学の基礎とその応用について学ぶ。さらに，高移動度トランジスタや微細加工技術の進展にともない顕著となる量子効果の具体例を挙げて解説する。

材料学計画及び製図 2単位
Engineering Materials Design and Drawings 必修 4セメスター

機械設計および製図の基本的事項の習得を目的とする。はじめに，図学の基本を講義し，エンジニアに求められる図面の読み方・書き方を習得する。次に，機械要素の中でも比較的簡単な軸・軸受と，応用として手巻きウィンチを取り上げ，それぞれについて構造・強度設計の講義を行った後，材料力学の演習を兼ね，それぞれの設計演習とその製図を行う。CAD についてもその概要についての知識を実習体験を通して取得する。

材料科学総合学実験 6単位
Materials Science and Engineering Laboratories 必修 5・6セメスター

実験結果のまとめ方，結果の論理的考察，報告書の書き方および実験安全知識などについて講義し材料に関連する実験を通して，背景にある理論，原理を実践的に理解する。講義項目は安全教育および実験結果のまとめ方である。実験は，材料の物理化学，材料の性質，材料の製造および加工，材料の分析・解析法の項目について行う。

材料科学総合学基盤研修 2単位
Seminar 必修 7・8セメスター

本研修は各研究室が担当する講演会と，各自が外国語文献を読んで紹介する，いわゆる雑誌会とで構成される。これによって，発表や討論の方法および聴く態度を修得するとともに必要な工学倫理や人類への福祉などの知識・情報を自ら摂取し講演・論文の主旨や問題点を正しく把握する能力を養成し，コース研修で養うべき能力について理解する。

材料科学総合学卒業研修 6単位
Bachelor Thesis Research 必修 7・8セメスター

卒業研修は研究室で行う卒業研究であり，研究の背景・意義を理解し，実験，理論・数値解析等を各自が実際に行うことを通じて，ある問題を解明あるいは解決しそれを更に発展させる手法を修得することを目的としている。
配属研究室は6セメスター終了後に決定され，研究課題は一般には指導教官が提示するものの中から選ばれる。研修成果は卒業論文としてまとめて提出し，発表する。

材料科学総合学特別講義
Special Lectures for Mat.erials Science and Engineering

随時開催する特別講義である。内容によって単位を与える。

材料理工学序説 2単位
Introduction to Materials Science and Engineering 1セメスター

エネルギー・環境，高齢化対策，安全・安心など，地球規模の課題に取り組むためには，高度な機能を有する素材・材料とその加工法の開発が求められている。
この講義ではこれらの研究の最先端を担う教員が最近の話題を平易に解説し，これからの探索すべき分野やその魅力などを紹介する。

マテリアルズサイエンス アンド エンジニアリング B 2単位
Materials Science and Engineering B 5セメスター

"Materials Science and Engineering B" is a half year class to learn the fundamentals of the "Materials Processing" based on the high temperature physical chemistry and process engineering.This class basically consists of three parts as thermodynamics for materials processing, ferrous and process metallurgy (ferrous and non-ferrous metallurgy), and electrochemistry in materials processing. Students can study fundamentals and latest topics in the area of materials processing and engineering. The grade of student will be evaluated with the score of home work, class participation, exercise during the class and the final examination.

インターンシップ
Internship

企業の生産現場あるいはそれに近い研究所に数週間滞在し大学での講義や実験では得られない実践的な知識や技術を学ぶとともに，将来職業人として必要な工学倫理や人類への福祉など周辺知識を身につける。終了後にレポートを提出し，内容によっては単位を与える。

Developing and Expressing Ideas in English 1単位
6セメスター

Improve all of your English skills and be a better communicator, a better listener, a faster reader and a better writer. We will use interesting and accessible TED talks presentations on topics of interest as homework material, and some interesting articles as well. Learn how to improve your reading speed and some other strategies for handling the TOEIC®test and improving your score. Idea development and discussion skills will be given special attention.
Assessment will be based on a demonstrated improvement in ability in the coursework, and the ability to manipulate the content of the course in the test.

工場見学
Plant Visits

関東地区，中京地区，関西地区などの諸工場を見学する。