

1 5 電子物理工学専攻 学習課程

電子物理工学専攻は、電子・光に関する物理を基礎とする物性材料分野から、これを基にした電子・光デバイス分野、これらを集積した回路・システムに関連するエレクトロニクス分野の教育と研究を行っている。電気電子工学専攻との密接な協力のもとに、これらの分野を的確に理解し、新たな領域を切り開いていく独創力を備え、世界に貢献しグローバルに活躍できる人材を養成するため、本専攻では、基盤となる学問分野を高度な水準で履修する「授業科目」と、高度技術者として必須の知識と素養を身につける「研究指導」を両輪として学習課程を構成している。

また、修士論文研究では、研究指導を通じた学習成果を専攻の統一基準で評価する。博士論文研究においては論文審査に外部審査員の参加を原則とするなど、客観的な指標を重視している。

【修士課程】

人材養成の目的

電子物理工学専攻は、電子・光に関する物理を基礎とする物性材料分野から、これを基にした電子・光デバイス分野、これらを集積した回路・システムに関連するエレクトロニクス分野の教育と研究を行っている。これらの分野のハードウェアとシステム・ソフトウェアの双方の技術に関する基礎的理解力と応用発展力を備え、広範な科学技術分野を的確に理解し、新たな領域を切り開いていく独創力を備え、世界に貢献しグローバルに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。

- ・ 電子物理工学分野における科学技術課題の本質を理解するための専門学力
- ・ 電子物理工学分野以外の専門学力を自ら修得し、実践的問題解決に結びつける力
- ・ 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力
- ・ 国際的視野をもって研究・開発の潮流を理解し研究を遂行する能力
- ・ 論理的説明能力を持ち、議論を展開し文書にまとめる能力

学習内容

本課程では、上記の能力を身に付けるために、次のような内容に沿って学習する。

A) 電子物理工学分野における幅広い基礎専門学力の養成

学部で学んだ盤石な専門基礎分野をより高度な視点から再修得し、各自の専門を深めるために、電子物理工学分野の専門科目を履修する。各自の専門分野を深めるために電気電子物性分野、デバイス分野、回路・信号処理システム分野のそれぞれに用意された重点的な科目を履修する。

B) 電子物理工学分野の周辺領域に適応できる能力の習得

専門知識の幅を広げるとともに、異分野への適応力を修得するために、他の専門科目および大学院教養・共通科目を履修する。とくに電気電子工学分野の専門科目である、電力エネルギー分野、光・電磁波を用いた通信システム分野などのそれぞれに用意された重点的な科目を履修する。

C) 課題解決力の養成および修士論文研究

課題解決のための標準的手法を講義で学ぶとともに、修士論文研究で実践する。各学期毎に指導教員との面談を通して学習効果や研究計画について確認を行い、履修結果や学習到達度、研究成果についての自己評価や指導教員による評価などを記録する。また、修士論文の中間発表や最終発表などを通して指導教員や他教員からの指導を受け、実践的問題解決力の向上を図る。

D) 創造性の育成と実践研究能力

修士論文研究や研究科目において、学生自らが創意工夫をすることを意識し、研究成果や実践成果として学会や研究会などでの発表や討論を通して、主体的に研究する方法を修得する。

E) 論理的対話力の修得

修士論文研究や研究科目を通じて、様々な専門と知識を有する相手と、的確に意見交換するための論理的な議論展開能力やコミュニケーション能力を習得する。

修了要件

上記の教育内容を履修して、本専攻の修士課程を修了するためには、つぎの要件を満たしていなければならない。

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. 研究科目群の講究科目を 8 単位取得していること
3. 専門科目群から 18 単位以上を取得していること。ただし、専攻専門科目を 16 単位以上取得していること
4. 大学院教養・共通科目群より 2 単位以上を取得していること
5. 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は電子物理工学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は電子物理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[電]、[物]、[デ]、[光]、[回]は電気電子工学専攻および電子物理工学専攻における下記の5つの研究分野に対応する。

電力エネルギー分野	[電]
電気電子物性分野	[物]
デバイス分野	[デ]
光電磁波分野	[光]
回路・信号処理システム分野	[回]

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2に、電子物理工学専攻および電気電子工学専攻の5つの研究分野における標準的な履修系統図を示す。

表1 電子物理工学専攻の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	8 単位		
講究科目	・8 単位	表2の講究科目	A), C), D)
研究関連科目		対応科目なし	
専門科目群	18 単位以上		
専攻専門科目	・16 単位以上	表3の専攻専門科目より選択	A), B)
他専門科目		表3の他専門科目を推奨	B)
大学院教養・共通科目群	2 単位以上	表4	
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	・左記分類科目のいずれかから選択 ・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。	E), B)
総単位数	30 単位以上	指定以外の単位は大学院授業科目の中から自由に選択可	

表2 電子物理工学専攻 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	55705	◎	電子物理工学講究第一	0-2-0	前	A), C), D)	修士課程(1)
	55706	◎	電子物理工学講究第二	0-2-0	後	A), C), D)	修士課程(1)
	55707	◎	電子物理工学講究第三	0-2-0	前	A), C), D)	修士課程(2)
	55708	◎	電子物理工学講究第四	0-2-0	後	A), C), D)	修士課程(2)

表3 電子物理工学専攻 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	55001	★□	Electronic Materials A	2-0-0	前	A)	物(量子論, 超伝導, 磁性など)
	55002	★□	Electronic Materials B	2-0-0	後	A)	物(結晶, テンソル物理量, 光物性など)
	55503	□	電子物性論 C	2-0-0	後	A)	物(半導体物性, ヘテロ接合)
	55004	★□	Electronic Materials D	2-0-0	前	A)	物(誘電体)
	55016	★□	Introduction to Photovoltaics	2-0-0	後	B)	物 休講(平成26年4月～)
	55005	□	先端電子材料	2-0-0	後	A)	物
	55006	★□	Physics and Engineering of CMOS Devices	2-0-0	前	A)	デ 休講(平成24年4月～)
	55007	□	バイポーラトランジスタ, 化合物半導体デバイス及び半導体プロセス	2-0-0	後	A)	デ
	55008	★□	Advanced Electron Devices	2-0-0	後	A)	デ
	55018	★□	Thin Film Devices and Their Applications	2-0-0	前	A)	デ
	55010	□	光・量子電子工学	2-0-0	前	A)	デ, 物, 光, 休講(平成22年4月～)
	55019		VLSI 工学	2-0-0	前	A)	デ, 回
	55009		情報ストレージ工学	2-0-0	後	A)	物, デ
	55012	★□	Mixed Signal Systems and Integrated Circuits	2-0-0	後	A)	回
	55014	□	ナノ材料電子	2-0-0	前	A)	物 注)東工大ー清華大学合同プログラムによる開講科目(北京にて日本語で講義)
	55029	□	電氣的モデリングとシミュレーション	2-0-0	前	A)	電, 物, デ, 光, 回
	54001	★□	Advanced Electromagnetic Waves	2-0-0	前	B)	他) 電気電子工学専攻 光
	54002	★□	Wireless Communication Engineering	2-0-0	前	B)	他) 電気電子工学専攻 光 回 休講(平成26年4月～)
	54013	★□	MIMO Communication Systems	2-0-0	後	B)	他) 電気電子工学専攻 光 回 休講(平成25年10月～)

54004	□	光通信工学	2-0-0	後	B)	他) 電気電子工学専攻 光 デ
54003	★□	Guided Wave Circuit Theory	2-0-0	前	B	他) 電気電子工学専攻 光 デ
54005	★□	Plasma Engineering	2-0-0	前	B)	他) 電気電子工学専攻 電
54016	□	放電・プラズマ技術の先端産業応用	2-0-0	後	B)	他) 電気電子工学専攻 電 デ 休講(平成 26 年 4 月～)
54010	★□	Pulsed Power Technology	1-0-1	後	B)	他) 電気電子工学専攻 電
54015	★□	Magnetic Levitation and Magnetic Suspension	2-0-0	前	B)	他) 電気電子工学専攻 電
54007	★□	Electric Power and Motor Drive System Analysis	2-0-0	後	B)	他) 電気電子工学専攻 電
54006	★□	Advanced Course of Power Electronics	2-0-0	前	B)	他) 電気電子工学専攻 電
54008	□	システム制御工学	2-0-0	前	B)	他) 電気電子工学専攻 電
54009	□	電力工学特論	2-0-0	後	B)	他) 電気電子工学専攻電
54014	□	環境・電力エネルギー特論	2-0-0	後	B)	他) 電気電子工学専攻 電
54012		パワーデバイス特論	2-0-0	後	B)	他) 電気電子工学専攻 電 デ
56009		アナログ集積回路	2-0-0	前	B)	他) 通計情報工学集積シス テム専攻 回
56007	★	Advanced Signal Processing	2-0-0	前	B)	他) 通計情報工学システム 専攻 回
56006		移動通信工学特論	2-0-0	後	B)	他) 通計情報工学システム 専攻 光・回
70020	★	Rural Telecommunications	2-0-0	後	B)	他) 国際開発工学専攻 光 回
54021		技術マネジメント特論	2-0-0	前	B)	他) 電気電子工学専攻 電 物 デ, 光 休講(平成 19 年 4 月～)
54020		イノベーション工学マネジメント 特論	2-0-0	後	B)	他) 電気電子工学専攻 電 物 デ, 光 休講(平成 19 年 4 月～)
54017	★□	Technology Innovation and Standardization I	2-0-0	前	B)	他) 電気電子工学専攻 電 物 デ, 光 回
54018	★□	Technology Innovation and Standardization II	2-0-0	後	B)	他) 電気電子工学専攻 電 物 デ, 光 回
54019	★	Electromagnetic Field Measurement Course	2-0-0	前	B)	他) 電気電子工学専 攻 電, 物, デ, 光, 回休講 (平成 26 年 4 月～)
55020	#	電子物理工学異分野特定課題研 究スキル A	0-2-0	前	A)	他) 環エネ院
55021	#	電子物理工学異分野特定課題研 究スキル B	0-2-0	後	A)	他) 環エネ院

	28010	□	エネルギーデバイス基礎特論	2-0-0	前	B)	他) 環エネ院(個別指定対応)
	28011	□	エネルギーマテリアル基礎特論	2-0-0	後	B)	他) 環エネ院(個別指定対応)
他 専 門 科 目	56027	○	情報通信政策	2-0-0		B)	他) 通信情報工学システム 専攻 光 回
	56018	○	情報通信システム特論	2-0-0		B)	他) 通信情報工学システム 専攻 光 回
	56002	○	情報通信理論	2-0-0		B)	他) 通信情報工学システム 専攻 光 回
	56016	○	システム LSI 設計(システム設計)	2-0-0		B)	他) 通信情報工学システム 専攻 回 物
	56017	○	システム LSI 設計(組み込みソフトウェア設計)	2-0-0		B)	他) 通信情報工学システム 専攻 回 物
	40034	○	システム制御特論	2-0-0		B)	他) 機械系3専攻 電
			上記に加えて、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)			B)	

表4 電子物理工学専攻 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			E), B)	・左記各研究科共通科目より選択
大学院総合科目			E), B)	
大学院広域科目			E), B)	
大学院文明科目			E), B)	・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。
大学院キャリア科目			E), B)	
大学院留学生科目			E), B)	

(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) ○印は本専攻に所属する学生に推奨する本専攻に密接に関連する他専門科目である。

3) 開講欄中の E は西暦年の偶数年度、O は奇数年度を表す。例えば「E 前, O 後」は、偶数年度は前期に開講し、奇数年度は後期に開講することを表す。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、英語で開講する科目であり、国際大学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。)

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。

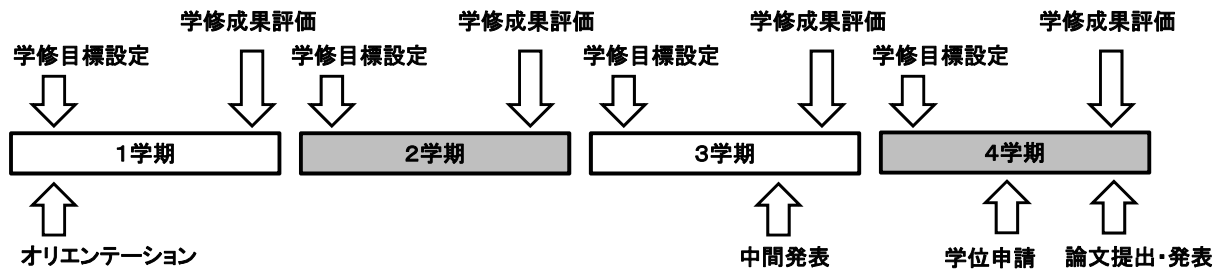
6) # 印を付された授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」プログラムに所属する他専攻(ただし電気電子工学専攻を除く)の学生のみ、環境エネルギー協創教育院の他専門科目として履修することができる。

7) 備考欄中の他) は、専攻で指定した他専攻の開設科目である。

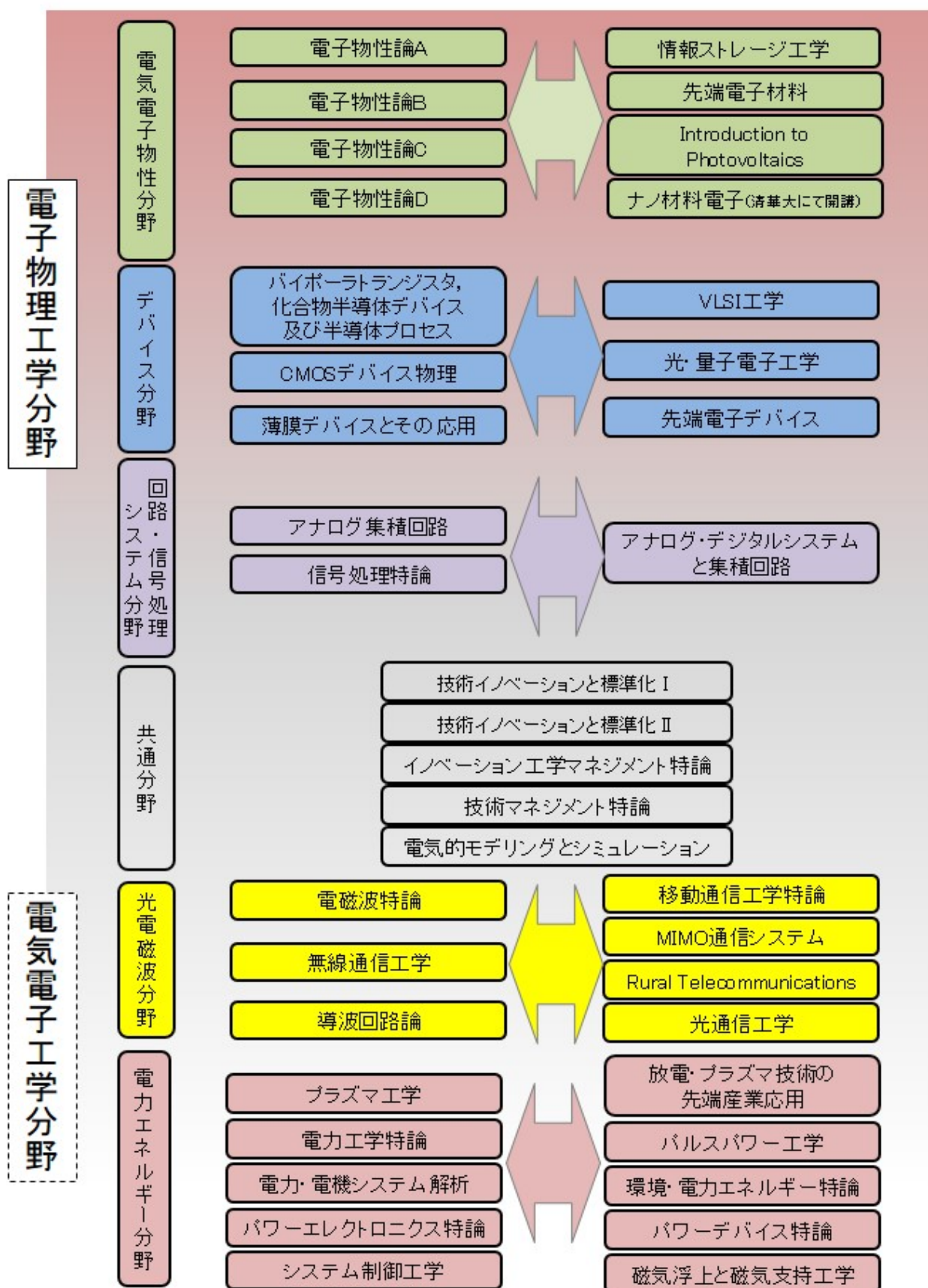
8) 備考欄中の環エネ院(個別指定対応)の授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」に所属する学生から専攻専門科目とみなすよう申請し、受理された場合には専攻専門科目として扱う科目である。

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1に示す。各学期毎に指導教員との面談を通して研究計画や学修効果について確認を行い、履修結果や学修到達度、研究成果についての自己評価や指導教員による評価などを記録する。また、修士論文の中間発表や最終発表などを通して、発表能力、コミュニケーション能力を習得すると共に、指導教員や他教員からの指導を受け、実践的問題解決力の向上を図る。これらの修士論文研究に関する指導や活動を通して、学習内容 C)および D)に示した「課題解決力の養成」と「創造性の育成と実践研究能力」の修得を実現する。



付図1 電子物理工学専攻修士課程における修士論文研究の流れ



付図2 電子物理工学専攻 研究分野別の標準履修系統図

【博士後期課程】

人材養成の目的

電子物理工学に関する深い専門性と洞察力を有することはもちろん、他の分野にも幅広い見識と理解力を有し、これらを総合して新たな科学・技術のフロンティア領域を開拓・牽引できる独創力をもった国際的に通用する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。

- ・ 自身の考えを発信し他の意見を理解する能力に優れ、国際的にリーダーシップを発揮する力
- ・ 電子物理工学分野における専門分野の深い知識と洞察力をもとに、新たな知見や課題を創造・発信する力
- ・ 本質・普遍性を見抜き、新たな課題を発見・探求する力
- ・ 高い見識と倫理観のもとに知のフロンティアを先導する力
- ・ 理工系分野と人文学や社会科学などの知見を有機的に結びつけ、活用する力

学習内容

本課程では、上記の能力を身に付けるために、次のような内容に沿って学習する。

博士後期課程では、修士課程での学修成果を土台に、高い専門能力の開発と体系化、問題解決・発掘を行なう能力を養う。

- A) 深い専門性と新分野を開拓する問題解決・発掘能力の養成
電子物理工学講究科目および博士論文研究による指導により、専門分野に対する深い理解と新たな知見や課題を創造・発信する力を養う。
- B) 他専門分野への幅広い理解と知見を活かした問題解決力の養成
指導教員以外の複数教員によるメンター制度などの支援体制や、博士論文審査における学外審査員制度など、専門外の分野からの意見や価値観を研究に活かす指導を行う。
- C) 国際的に通用するリーダーの育成
国際会議への参加や発表により、自らの研究の位置づけや重要性を客観的に評価するとともに、国際的な人材との交流を通して、国際性のあるリーダーとしての能力を開発する。さらに、博士一貫コースでは3ヶ月程度の海外研修または国内企業研修など、国籍、大学、研究室を越えた環境における教育・研究の機会を提供する。
- D) 論理的対話力の修得
博士論文研究や研究科目を通じて、様々な専門と知識を有する相手と、的確に意見交換するための論理的な議論展開能力やコミュニケーション能力を習得する。

修了要件

上記の教育内容を履修して、本専攻の博士後期課程を修了するためには、つぎの要件を満たしていなければならない。

1. 修士課程又は専門職学位課程及び博士後期課程で 30 単位以上を大学院授業科目から取得していることが証明できること。
2. 博士後期課程在籍学期の表5に示される講究科目を取得していること
3. イノベーション人材養成機構のアカデミックリーダー教育院もしくはプロダクティブリーダー教育院に対応する科目(表B-1、B-2)を4単位以上修得していること。
4. 専攻する専門分野での十分な研究能力が客観的に認められること
5. 英語の学力が右記の基準を満たすこと(TOEIC 試験において 650 点以上相当)
6. 博士論文審査および最終試験に合格すること

表 5 電子物理工学専攻 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	55801	◎	電子物理工学講究第五	0-2-0	前	A), C), D)	博士後期課程(1)
	55802	◎	電子物理工学講究第六	0-2-0	後	A), C), D)	博士後期課程(1)
	55803	◎	電子物理工学講究第七	0-2-0	前	A), C), D)	博士後期課程(2)
	55804	◎	電子物理工学講究第八	0-2-0	後	A), C), D)	博士後期課程(2)
	55805	◎	電子物理工学講究第九	0-2-0	前	A), C), D)	博士後期課程(3)
	55806	◎	電子物理工学講究第十	0-2-0	後	A), C), D)	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。

2) 短縮修了の場合は、在学期間に相当する科目のみの履修でよいものとする。

表 6 電子物理工学専攻 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	55030	★	Teaching skills in English for doctoral course students	0-1-0	後	C), D)	

(注) 1) ★ 印を付された授業科目は、英語で開講する科目である。

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、IV.大学院教養・共通科目群等履修案内の5. 2イノベーション人材養成機構(IIDP)開講科目の履修についてに記載されている、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)に所属する学生には、この要件は適用しない。また、社会人博士の学生は、この修了要件について指導教員と相談すること。

表 B-1 電子物理工学専攻のアカデミックリーダー教育院対応科目

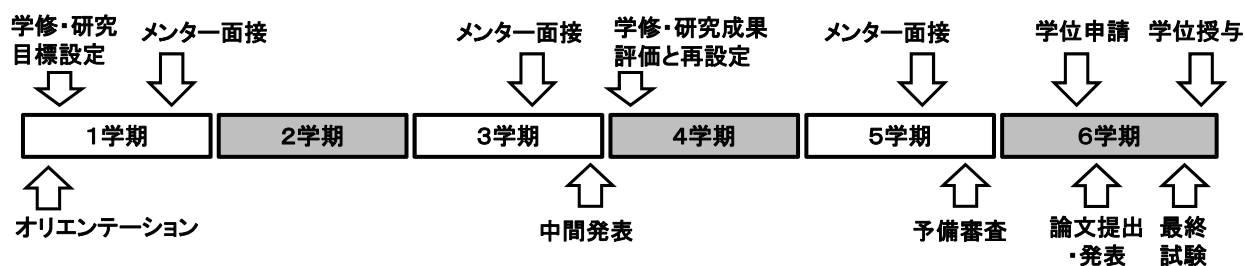
分類	申告 番号	科目名称	単位数	対応する GA	備考
専攻 専門 科目	55501	電子物理工学派遣プロジェクト 第一・第二	0-4-0	A1D～ A3D	博士一貫教育コース
	55502				
	55030	博士 TA のための英語授業表現	0-1-0	A2D, A3D	電子物理工学専攻開講科目
上記科目の他、イノベーション人材養成機構開講科目(アカデミックリーダー教育院)から選択すること。(IV.大学院教養・共通科目群等履修案内 5.2 参照)					

表 B-2 電子物理工学専攻のプロダクティブリーダー教育院対応科目

分類	申告 番号	科目名称	単位数	対応する GA	備考
専攻 専門 科目	55501	電子物理工学派遣プロジェクト	0-4-0	P1D～	博士一貫教育コース
	55502	第一・第二		P3D	
	55030	博士 TA のための英語授業表現	0-1-0	P2D, P3D	電子物理工学専攻開講科目
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。これらは学修成果の設定と評価の過程で修得する。また、博士学位の取得に向けては、付図3の博士論文研究の標準的な流れに示すように、3学期終わりの中間審査、5学期終わりの予備審査を経て、6学期に学位申請を行い、博士論文を提出する。博士論文発表公聴会を行った後、論文審査が行われ、博士論文最終試験によって学位授与が認定される。



付図3 電子物理工学専攻修士課程における博士論文研究の標準的な流れ

※ 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〕（電子物理工学専攻）

55001

Electronic Materials A(電子物性論A)

前学期 2-0-0 中川 茂樹 教授

量子力学的観点から固体の電子および磁気物性を講義する。量子論の基礎を復習した後に、近似解法として種々の摂動論を紹介する。さらに電気伝導および超伝導、磁性理論やスピン物性の基礎について講義し、種々の機能素子に関する理解を深める。講義内容に関連する演習を適宜行うことで理解を深める。

Electronic Materials A

Spring Semester (2-0-0)

Prof. Shigeki NAKAGAWA

Electronic and magnetic properties of solids are lectured based on quantum mechanics and solid state physics. Beginning with fundamentals of quantum mechanics, perturbation theories are given as some approximation methods. Fundamentals of transportation, scattering and diffraction of waves and particles in solids are mentioned. Fundamental theories of magnetic properties, spin dependent phenomenon and superconductivity will be lectured for the better understanding of electronic and electrical functional devices.

55002

Electronic Materials B(電子物性論B)

後学期 2-0-0 間中 孝彰 准教授

結晶学の基礎(格子と点群対称性)を学び、結晶のテンソル物理量(電気的、光学的定数)を導出する。また、結晶物性の基礎として結晶解析法、格子振動を学び、結晶解析手段であるX線の基本に繋げる。併せて、結晶の光学的性質について、結晶中における光の伝播や非線形光学現象などを通じて理解を深める。

Electronic Materials B

Autumn Semester (2-0-0)

Assoc. Prof. Takaaki MANAKA

The objective of this lecture is to understand fundamentals of crystallography (lattice and point group), physical tensors (of electricity, magnetism, elasticity, and optics), lattice vibration, and methodology of crystallographic analysis (X-ray diffraction, electron beam diffraction, etc). This lecture also focuses on the optical properties of solids within the framework of crystal physics and solid state physics.

55003

電子物性論 C (Electronic Materials C)

後学期 2-0-0 山田 明 教授

半導体や金属の電気伝導の基礎、バンド理論、半導体ヘテロ接合について学習する。最初に、キャリア散乱機構と移動度、ドリフト電流、拡散電流について輸送方程式から学ぶ。次に、半導体におけるバンド構造の成り立ち、有効質量に関連した物性を学ぶ。最後に、半導体ヘテロ接合のエネルギー準位図およびその電流輸送現象を学び、ヘテロ接合の特徴を理解する。

55004

Electronic Materials D(電子物性論D)

前学期 2-0-0 岩本 光正 教授

誘電・絶縁材料および有機電子材料の基礎を、物質の誘電、導電性に関する理論から学ぶ。分極と導電性など物質の性質と機能がどのようにして発現するかを学び、関連の電子材料についての理解を深める。

1. 誘電・絶縁材料の基礎物性(双極モーメント, 分極など)
2. 有機電子材料と電子・光機能(導電性, 電子機能, 光電子機能, 光非線形性)

Electronic Materials D

Spring Semester (2-0-0)

Prof. Mitsumasa IWAMOTO

Fundamentals and advanced theories of dielectric properties for the better understanding of dielectric and ferroelectric materials. Origins of dipole moment, its alignment, electronic and optical properties in advanced organic materials.

55016

Introduction to Photovoltaics

後学期 2-0-0 未 定(休講)

太陽電池の動作原理・設計, ならびに, 現在, 広く普及しているシリコン太陽電池の製造技術の基礎を学ぶ。また, 将来の実用化を目指す先端的なシリコン太陽電池技術と薄膜太陽電池について, その基礎を学ぶ。最後に太陽光発電システム設計の基本的な考え方を学ぶ。

55005

先端電子材料 (High-Tech Electronic Material)

後学期 2-0-0 ○岩本 光正 教授・山田 明 教授・

中川 茂樹 教授・間中 孝彰 准教授・宮島 晋介 准教授

大友 明 講師(非常勤)・山田 俊樹 講師(非常勤)

エレクトロニクスの急速な進展と共に, 高密度記録材料, 分子機能材料, 量子波材料などの先端電子材料が注目されている。そこで, 本講義では, 最近の先端材料についての動向を紹介しながら, これらの材料が半導体物性, 磁性体・誘電体物性, 量子物性を基礎としてどのように進展しているかを学ぶ。特に, 磁気・光記録, 分子膜, 生体材料, 半導体超薄膜, アモルファス材料などエレクトロニクスに関係の深い話題を取上げる。

55006

Physics and Engineering of CMOS Devices (CMOSデバイス物理)

前学期 2-0-0 未 定(休講)

MOSTランジスタの動作原理を理解するとともに, 高性能ランジスタを設計するための方法論を習得する。また, 近年の高性能ランジスタを実現するための必須技術である高移動度化技術, 高誘電率ゲート絶縁膜技術, メタルゲート電極技術, 新チャンネル材料技術についても, 利点だけでなく, 克服すべき問題点とその解決策について学ぶ。

Physics and Engineering of CMOS Devices

Spring Semester(2-0-0)

The operation principle of MOS transistors will be firstly explained. Then, the scaling strategy to enhance transistor performance will be introduced. After the introduction described above, we will discuss performance booster technologies such as stress-induced mobility enhancement, high-k gate dielectric, metal gate, and new channel material technologies. For these new technologies, not only advantages but also issues to be overcome will be clarified.

55007

バイポーラトランジスタ, 化合物半導体デバイス及び半導体プロセス

(Bipolar transistors, Compound semiconductor devices and semiconductor processes)

後学期 2-0-0 宮本 恭幸 教授

本講義では、MOS以外の高速電子デバイスとして、バイポーラデバイスや化合物半導体デバイスの動作とその高速化の条件を学ぶ。また高速化実現を可能にするための微細デバイス作製のプロセス技術について、その原理と限界も示す。学部において「電子デバイス」「半導体物性」「基礎電気回路」を、履修していることを前提として講義を行う。

55008

Advanced Electron Devices(先端電子デバイス)

後学期 2-0-0 小田 俊理 教授

- I. 固体電子デバイス・材料に関する最近の話題について講述する。
- II. 半導体デバイスの微細化・集積化, 高速化の限界。量子効果デバイス。スピントロニクス。

Advanced Electron Devices

Autumn Semester (2-0-0)

Prof. Shunri ODA

Limitation of silicon microdevices and alternative technology: Quantum nano-devices, will be discussed.

Major topics include; Approaches for high-speed devices, Parameters which determine the speed of ICs, Heterojunction devices, Scaling limit of MOSFETs, Interconnections, Criteria for quantum effects, Fabrication technology of quantum nano-structures, Single electron transistors, Spintronics, Quantum computer.

55018

Thin Film Devices and Their Applications

(薄膜デバイスと大面積エレクトロニクス、パワーエレクトロニクスへの応用)

前学期 2-0-0 波多野 睦子 教授

本講義では、薄膜デバイス・パワーデバイスの基礎となる、材料、物性、プロセス、デバイスの物理と基盤技術、さらに実用化を見据えた応用技術について学ぶ。前半は情報化社会を支えるディスプレイやセンサのバックプレーンとなる薄膜トランジスタ(Si,酸化物金属,カーボン系,有機 半導体)を、後半は低炭素社会を担う次世代のパワーデバイス(SiC,GaN,ダイヤモンド 半導体)に関して講義する。

Thin Film Devices and Their Applications

Spring Semester(2-0-0)

Prof. Mutsuko HATANO

The objective of this lecture is to understand fundamentals of thin film transistor and power devices. The materials, properties, processes, device physics and basic technology and more about applied technology are explained. Major topics include;

- (1) Thin-film transistors (Si, metal oxides, carbon-based, organic semiconductors) for backplanes of displays and area sensors to support the ICT Society
- (2) Next generation power devices (SiC, GaN, diamond semiconductors) for the sustainable society.

55010

光・量子電子工学(Optical and Quantum Electronics)

前学期 2-0-0 未 定(休講)

レーザおよびナノエレクトロニクスの基礎として、電子と電磁波との相互作用および結晶格子中の電子の振る舞いを講義する。密度行列法を用いる光と物質の相互作用、レーザ発振、結合波近似理論による周期ポテンシ

ャル中の電子状態，ヘテロ接合ナノ構造中の電子状態，非放物線性を考慮した有効質量方程式，半導体中の非熱平衡電子波伝搬実証実験。量子力学既履修者を対象とする。

55019

VLSI工学(VLSI Technology)

前学期 2-0-0 ○松澤 昭 教授

浅野 哲也 講師(非常勤)・安達 浩次 講師(非常勤)

近藤 弘郁 講師(非常勤)・日高 秀人 講師(非常勤)

羽根 正巳 講師(非常勤)・林 喜宏 講師(非常勤)

野瀬 浩一 講師(非常勤)・湯山 洋一 講師(非常勤)

帰山 隼一 講師(非常勤)・関 浩一 講師(非常勤)

I. 現代の電子機器を支える大規模集積回路(VLSI)の基本技術について説明し，VLSI技術の理解を深める。

II. 1. VLSI概論

2. MOSTトランジスタの動作原理

3. CMOS論理回路とスケーリング則

4. システム・論理回路設計

5. 組込みマイコン技術

6. SoC・バス技術

7. 混載メモリ技術(eSRAM, eDRAM, eFlash)

8. デバイス・プロセス技術1(トランジスタ技術)

9. デバイス・プロセス技術2(配線技術)

10. 低消費電力設計技術1(デバイス, 回路技術)

11. 低消費電力設計技術2(アーキテクチャ技術)

12. 高速回路設計技術

13. LSI技術の将来展望

14. アナログ・デジタル混載LSI

15. 講義のまとめ

55009

情報ストレージ工学(Information Storage Engineering)

後学期 2-0-0 松沼 悟 講師(非常勤)・城石 芳博 講師(非常勤)

ディジタルシステムにおける情報ストレージ技術を対象とし，そこで使用される磁気記録，光記録(光磁気，相変化，有機膜応用などを含む)などの書き込み・読み出し動作原理，記録媒体，センシング技術からディスクアレイなどのファイルメモリスシステムに関する基礎知識を修得する。

55012

Mixed Signal Systems and Integrated Circuits(アナログ・デジタルシステムと集積回路)

後学期 2-0-0 松澤 昭 教授

学部の電子回路とシリコンデバイスを基礎として，現代のエレクトロニクスで最も重要な技術となっている，アナログ・デジタルシステムとその集積回路技術について，システムの理解，CMOSアナログ回路設計技術について学ぶ。

1. アナログ・デジタル混載システム

2. 離散時間システム

3. デジタル・アナログ変換器
4. アナログ・デジタル変換器の基礎
5. 逐次比較型A/D変換器
6. データ変換器の要素回路ブロック
7. パイプライン型A/D変換器
8. $\Sigma \Delta$ 変調器
9. $\Sigma \Delta$ 型A/D・D/A変換器
10. 位相同期システムの基礎
11. 位相同期システムの設計

Mixed Signal Systems and Integrated Circuits

Autumn Semester (2-0-0) Prof. Akira MATSUZAWA

On the basis of Electronic Circuits and Devices for under graduate course, this course provides general considerations on mixed signal system and integrated circuit technology which becomes the most important technology in current electronics. Basic understandings on mixed signal systems, CMOS circuit design will be covered.

1. Mixed signal systems
2. Discrete-time signals
3. Digital to analog converters
4. Basics for analog to digital converters
5. Successive approximation ADC
6. Basic circuit blocks for data converters
7. Pipelined analog to digital converter
8. Sigma delta Modulator
9. Sigma delta ADCs and DACs
10. Basics of phase-locked loop systems
11. Design of PLLs

55014

ナノ材料電子 (Nano-Materials Electronics)

前学期 2-0-0 ○岩本 光正 教授・中川 茂樹 教授

最近注目されているナノエレクトロニクス材料の物性を理解するための基本知識を整理する。金属, 半導体, 誘電体, 絶縁体, 液晶, 磁性, 超伝導などナノエレクトロニクス材料の基本物性を量子力学, 量子化学を基礎として学習し, この材料がナノエレクトロニクス分野でどのように応用されるかについて理解するための基本を学ぶ。

注)講義は, 北京において日本語で行なう。東工大ー清華大学合同プログラムによる開講科目

55029

電気的モデリングとシミュレーション (Electrical Modeling and Simulation)

前学期 2-0-0 松澤 昭 教授・山田 明 教授・平野 拓一 助教・盛 健次 講師(非常勤)

青木 均 講師(非常勤)

電子システム, 電子デバイス, 電子材料のモデリングとシミュレーション技術は電気・電子に関する研究開発に携わる研究開発者にとって必須の技術であり, 技術の優劣が研究開発の帰趨を決する場合も多い。そこで本講義では研究開発に直結する電気的モデリングとシミュレーション技術について, 基礎から先端的な事項までを学

ぶ。主として偏微分方程式の解法とソルバー技術，電子デバイスモデリング技術，電子回路シミュレーション技術，電磁界シミュレーション技術，第1原理計算技術について取り上げる。

55030

Teaching skills in English for doctoral course students(博士T Aのための英語授業表現)

後学期 0-1-0 John D. Morris 講師(非常勤)

英語を母国語とする講師による，博士課程T A向けの英語教授法の実践演習。

コース設計，シラバス作成，授業開始，質問・発言の促し方，グループワークのリード方法，レポート採点，試験実施と成績評価など，講義の準備段階から成績評価までに必要な授業英語を学ぶ。

- 1.授業開始時の説明内容，講義概要の説明方法，質問の受け方
- 2.表，グラフ，式，教室内設備名，大学内の人の呼び方
- 3.質問や発言の促し方，グループディスカッションの仕方
- 4.小テストの配布と回収方法，成績評価基準の説明と評価結果の伝え方
- 5.実践演習（各自）とアドバイス
- 6.実践演習（各自）とアドバイス
- 7.まとめ

55020

電子物理工学異分野特定課題研究スキルA(Specific interdisciplinary Subject in Physical Electronics A)

前学期 0-2-0 山田 明 教授，中川 茂樹 教授

エネルギー及び環境技術のブレークスルーと密接に関わる太陽電池、パワーエレクトロニクス等を題材として，電子材料・デバイス，電子回路，電力エネルギーシステムなど電気電子工学・電子物理工学に関するスキルを自学自習で習得するための指導と演習を行う。

55021

電子物理工学異分野特定課題研究スキルB(Specific interdisciplinary Subject in Physical Electronics B)

後学期 0-2-0 波多野 睦子 教授，宮島 晋介 准教授

エネルギー及び環境技術のブレークスルーと密接に関わる電気電子工学・電子物理工学の各技術を題材として，電子材料・デバイス，電子回路，電力エネルギーシステムなど電気電子工学・電子物理工学に関するスキルを自学自習で習得するための指導と演習を行う。

55705～55708

電子物理工学講究第一	前学期	2単位	}	指導教員
同 第二	後 "	2 "		
同 第三	前 "	2 "		
同 第四	後 "	2 "		

(Seminar I～IV on Physical Electronics)

専攻しようとする分野に関連ある専門書，文献につき，輪読，討論を行うものである。

55801～55806

電子物理工学講究第五	前学期	2単位	}	指導教員
同 第六	後 "	2 "		
同 第七	前 "	2 "		
同 第八	後 "	2 "		
同 第九	前 "	2 "		
同 第十	後 "	2 "		

(Seminar V～X on Physical Electronics)

いずれも博士後期課程における授業科目であって、それぞれ示した期間に履修しなければならない。この内容は博士後期課程相当の程度の高い輪講，演習，実験，等より成るものである。