

## NISTEP REPORT No.125「理工系大学院の教育に関する国際比較調査」(第4章P.269~384から抜粋)

東京大学 理学系研究科 物理学専攻	広島大学 理学研究科 物理科学専攻	メリーランド大学カレッジパーク校 物理学Ph.D.コース	カリフォルニア大学バークレー校 物理学Ph.D.プログラム
<p>大学院学則で、修士課程30 単位以上、博士課程20 単位以上、で各専攻の定める単位が必要であると定められている。</p> <p>必修科目は、以下のように定められているが、いずれも担当は各教員とされており、これらは指導教員の研究室にて行われる諸活動による教育を指している。形態は実験の実地指導や輪講など様々である。</p> <p>理論系は演習、実験系は実験という名称となっている。</p> <p>履修科目の選定については指導教員に相談することになっており、専門分野毎に「準必修」科目が指定され、履修が推奨されている。</p> <p>その他、物理学専攻単独ではなく、理学系研究科全体の取組として、幅広い知識を身につけるために専門以外の分野を学ぶ「理学クラスター講義」、民間から講師を招き、学生の目を企業に向けさせる「先端科学技術特論」、コミュニケーションを学ぶ「科学コミュニケーション基礎論」が理学系研究科共通科目として提供されている。</p>	<p>博士前期課程については、物理特別研究8 単位を含む30 単位以上修得すること、修士論文を提出し、最終試験に合格することが必要である。</p> <p>博士後期課程については、博士学位請求論文(公表論文及び参考論文を各1 報以上)を提出し、最終試験に合格することが必要である。</p> <p>必修科目は、博士前期課程1 年次の「物理科学特別研究」1 つだけが定められており、各研究室で行われる研究指導活動である。</p> <p>選択科目は、「基礎」「専門」「セミナー」に区分されており、「基礎」は物理科学専攻の共通科目として設定されているが必修ではない。「専門科目」の中にある「放射光科学院生実験」は、大学院生の実験スキルの習得を狙って開設されている。</p> <p>履修登録はオンラインシステムで学生が直接登録するが、履修科目の登録と同時に、所定の「研究指導届」に研究題目を記入し、主指導教員および副指導教員の承認印をもらい、理学研究科学生支援室に提出することになっている。</p> <p>その他、物理学科学専攻単独ではなく、理学研究科全体の取り組みとして、専攻の枠を越えた融合領域の授業科目として毎年異なるテーマのもとに開設される「理学融合基礎概論」が提供されている。さらに、理学の枠を越えて自然科学・技術系研究科(理学、工学、総合科学、先端</p>	<p>自分の専門領域以外の専門科目を2 科目以上、履修することを義務化している。</p> <p>コア科目については、必修科目ではないが、候補者資格試験合格のためには、これらの科目の知識が不可欠となっている。</p> <p>ラボ科目のうち1 科目の履修が必要である。</p>	<p>課程入学後1 年次に、まずは電磁気学(Physics 209: Classical Electromagnetism)、統計物理学(Physics 211: Equilibrium Statistical Physics)、量子力学(221A-B: Quantum Mechanics)の3 科目(courses)を履修することが義務付けられている。推奨されている履修モデルでは、前2 科目が1 学期目、2 学期目に量子力学の履修を行うことになる。</p> <p>また、必修科目に加えて5 学期(3 年次1 学期)までに18 単位(units)の選択科目を履修する必要がある。18 単位のうち最低11 単位は200 番台以降の大学院レベルの科目の履修により獲得しなければならない。</p> <p>単位認定などの制度化がされておらず、具体的な修了要件には含まれないものの、1 年次(より厳密には、事前試験(Preliminary Exam.)受験前)に学生が行っておくべきこととして推奨されているのは、①プログラム内外(提携)研究室訪問、②毎年秋に開催され、学生が教員に対して自らの専門分野のプレゼンテーションを行う場となるポスター・カンファレンス、及び③将来GRA/ GSI へ雇用され経済支援を受けることを希望する者に対し、その前提となるトレーニング科目(Physics 251/ Physics 300)の受講の3 点となる。①と②を通じて1-2 年次の学生は、研究指導を受けることを将来希望する教員に対して自らをアピールすること、一方③では経済支援の前提という形で、研究と教育双方について最低限のスキルを身につけることが念頭に置かれている。</p>
RA/TA		<p>GRA(Graduate Research Assistantship)は候補者資格試験の合格後からで、Research assistantshipsとなっているが、基本的には自分自身の研究活動に専念できる。</p> <p>GTA(Graduate Teaching Assistantships)は、週20 時間、クラスの運営全般を補助する。まだ指導教員が決定していない学生が優先される。</p> <p>なお、GTA を希望する外国人学生は、英語要件として、Maryland English Institute (MEI)によるevaluation program へ参加した後でなければ、GTA が認められない。</p>	<p>ほとんどの大学院生に対して、Preliminary Examination を通過後にGSI(TA)かGRA(RA)のいずれかのポストが与えられる。</p> <p>GSI への推薦条件はGPA3.1 以上である。</p>
Preliminary Examination			<p>各学期開始時に行われ、学部レベルの知識が深く習得できているかを問う内容である。筆記と口述に分かれており、1 年次に筆記試験のうち1 種類の受験が必須である。1 回で合格する確率は7 割前後とされている。</p> <p><input type="checkbox"/> 筆記試験: Classical(力学・電磁気学・光学)、Quantum(量子力学)の2 種類で各3 時間を要する。</p> <p><input type="checkbox"/> 口述試験: 筆記試験合格後に受験可。筆記試験と同じくClassical、Quantum の2 種類があり、説明能力より分析能力に主</p>
Qualifying Examination		<p>Classical Physics、Quantum Physics の2 分野から各5 問(計10 問)が出題される筆記試験であり、4 問合格する必要がある。2 日かかる負荷が高い試験である。1 年次末までにどちらかの分野の試験を受験することが必須である。最終的には両方に合格する必要がある、合格期限は初回受験の1 年後までである。年に2 回行われるので、チャンスは3 回となる。</p>	<p>研究分野と関係領域に関する口述試験である。事前試験(Preliminary Exam.)合格後、4 学期終了時まで合格する必要がある。</p>
Preliminary Research Presentation		<p>候補者資格試験合格後1 年以内に実施される。</p> <p>口述試験であり、当該エリアの研究動向の概要報告、学生自身が実施した研究内容の報告、あるいはその組み合わせのいずれか。前者はファカルティ成員2 名(うち1 人はテニュア持ち)に承認してもらう必要がある。後者は指導教員と相談の上作成。</p>	

第4-15図表 東京大学理学系研究科物理学専攻の必修科目

学年	必修科目
修士課程1年	「物理学特別実験Ⅰ」または「物理学特別演習Ⅰ」
修士課程2年	「物理学特別実験Ⅱ」または「物理学特別演習Ⅱ」
博士課程1年	「物理学特別実験Ⅲ」または「物理学特別演習Ⅲ」
博士課程2年	「物理学特別実験Ⅳ」または「物理学特別演習Ⅳ」
博士課程3年	「物理学特別実験Ⅴ」または「物理学特別演習Ⅴ」

出典: 東京大学「平成20年度大学院履修案内」より作成

第4-16図表 東京大学理学系研究科物理学専攻の準必修科目

サブコース	準必修科目	
A0	原子核物理学	
	場の量子論I	
	場の量子論II	
	統計物理学	
A1	場の量子論I	
	場の量子論II	
A2	原子核実験志望 ( $\square$ )は推薦 (高エネルギー物理学) (粒子加速器)	
	素粒子実験志望 高エネルギー物理学 素粒子物理学概論(未履修者のみ) (粒子加速器) (場の量子論) (原子核物理学)	
	加速器志望 粒子加速器 (原子核物理学) (高エネルギー物理学)	
	A3	物性物理学IA
		物性物理学IB
		統計物理学
	A4	物性物理学IA
	A5	宇宙 場の量子論I 天体素粒子物理学 宇宙物理学I 又は II
		流体 流体力学 非平衡物理学
		量子情報 物性関係および素粒子・原子核・宇宙関係の科目からそれぞれ1科目
指定なし		
A7	生物物理学II	
	統計物理学	
	物理学特別講義	
A8	宇宙物理学I	
	宇宙物理学II	
	宇宙物理学III	
	宇宙線物理学	
	天体素粒子物理学	

第4-23図表 広島大学5研究科共通講義

授業科目	単位数	開講部局	実施センター
理工系キャリアパスセミナー	1	理学研究科	キャリアセンター
放射光科学特論Ⅰ	2	理学研究科	放射光科学研究センター
放射光科学特論Ⅱ	2	理学研究科	放射光科学研究センター
ベンチャー起業論(MOT-1)	2	工学研究科	産学連携センター
技術戦略(MOT-2)	2	工学研究科	産学連携センター
知的財産および財務会計論(MOT-3)	2	工学研究科	産学連携センター
技術移転論(MOT-4)	2	工学研究科	産学連携センター

第4-30図表 Ph.D.プログラムの修了要件(UMCP物理学)

- 「Ph.D. 修了要件」
- Preliminary Exam(事前試験)に合格することで物理学の基本的な知識を有していることを証明すること。Preliminary Examの成績が不十分な場合には、口頭試験を課すこともある。
  - Graduate Laboratory (PHYS621)あるいは Research Electronics (PHYS 685)もしくはそれに代わる科目を、B以上の成績で履修。単位取得すること。
  - 理論物理学を専攻する学生は、PHYS624もしくはPHYS 625を、B以上の成績で履修。単位取得すること。
  - リサーチ・セミナー「物理の基礎と最前線(Foundations and Frontiers of Physics)」(0単位)を、3学期終了時点までに履修すること。
  - Preliminary Research Presentation(事前研究報告)を実施し、2人の教員(うち最低1人は物理プログラムのフェニックス・ア・トラック保持者)により承認を受けること。
  - 4年次終了までにPh.D.候補者(Candidate)となること。Ph.D.候補者になるためには、上記の要件1,2,4,5を満たすことに加え、学術論文(Scholarly Paper)を1本執筆し、2人の教員(うち最低1人は物理プログラムのフェニックス・ア・トラック保持者)により承認を受けることが条件となる。
  - 専門分野(field of specialization)以外から2科目を履修すること。そのうち最低1科目は物理プログラムの200番台(もしくはそれ以上)科目であること。
  - 少なくともセミナー2単位、論文研究科目12単位以上を履修し、独創性を有する博士論文を発表し、ディフェンスを通過すること。
  - 大学院の算出基準に基づく最終的なGPAが3.0以上で修了すること。
- 出典: UMCPウェブサイト(<http://www.umcp.physics.umd.edu/index.php/academics/graduate/requirements.html>)より作成

第4-31図表 Ph.D.プログラムのコースワーク(UMCP物理学)

Year	No	Courses
1st	PHYS 601	Theoretical Dynamics
1st	PHYS 603	Methods of Statistical Physics
1st	PHYS 604	Methods of Mathematical Physics
1st	PHYS 606	Electrodynamics
	PHYS 615	Nonlinear Dynamics of Extended Systems
2nd	PHYS 621	Graduate Laboratory
1st	PHYS 622	Introduction to Quantum Mechanics I
1st	PHYS 623	Introduction to Quantum Mechanics II
	PHYS 624	Advanced Quantum Mechanics
	PHYS 625	Non-relativistic Quantum Mechanics
	PHYS 675	Introduction to Relativity, Gravitation and Cosmology
2nd	PHYS 685	Research Electronics
	PHYS 704	Statistical Mechanics
	PHYS 708	Seminar in Teaching College Physics
	PHYS 709	Seminar in General Physics
	PHYS 711	Symmetry Problems in Physics
	PHYS 715	Chaotic Dynamics
	PHYS 718	Seminar in General Physics
	PHYS 719	Seminar in General Physics
	PHYS 721	Atomic and Optical Physics I (Survey)
	PHYS 722	Atomic and Optical Physics II
	PHYS 726	Research Group Rotation in Quantum Optical Information
	PHYS 728	Seminar in Atomic and Molecular Physics
	PHYS 731	Solid State Physics: Survey
	PHYS 732	Introduction to Solid State Physics II
	PHYS 738	Seminar in Experimental Solid State Physics
	PHYS 739	Seminar in Theoretical Solid State Physics
	PHYS 741	Nuclear Physics: Survey
	PHYS 748	Seminar in Experimental Nuclear Physics
	PHYS 749	Seminar in Theoretical Nuclear Physics
	PHYS 751	Elementary Particle Physics I: Survey
	PHYS 752	Elementary Particle Physics II: Theory
	PHYS 758	Seminar in Elementary Particles and Quantum Field Theory
	PHYS 759	Seminar in Elementary Particles and Quantum Field Theory
	PHYS 761	Plasma Physics I: Survey
	PHYS 762	Plasma Physics II
	PHYS 769	Seminar in Plasma Physics
	PHYS 776	Advanced Gravitation Theory
	PHYS 778	Seminar in Space and Cosmic Ray Physics
	PHYS 779	Seminar in General Relativity
	PHYS 798	Special Problems in Advanced Physics
	PHYS 798B	PHYSICS COLL OQUIUM
	PHYS 798C	INTRO TO SPRCNDUCTIVITY
	PHYS 798D	APPLIED DYNAMICS SEMINAR
	PHYS 798F	HIGH TEMP SPRCNDUCTIVITY
	PHYS 798I	BIOPHYSICS
	PHYS 798N	BIOPHYS MOTION IN CELLS
	PHYS 799	Master's Thesis Research
	PHYS 808	Special Topics in General Physics
	PHYS 809	Special Topics in General Physics
	PHYS 818	Special Topics in General Physics
	PHYS 819	Special Topics in General Physics
	PHYS 828	Special Topics in Atomic and Molecular Physics
	PHYS 829	Special Topics in Quantum Mechanics and Quantum Electronics
	PHYS 832	Theory of Solids I
	PHYS 838	Special Topics in Experimental Solid State Physics
	PHYS 838A	CURR TOP SURFACE PHYS
	PHYS 838C	SUPERCONDUCTIVITY
	PHYS 839	Special Topics in Theoretical Solid State Physics
	PHYS 839A	SP TOP PHYS SOL ST
	PHYS 849	Special Topics in Theoretical Nuclear Physics
	PHYS 851	Advanced Quantum Field Theory
	PHYS 858	Special Topics in Elementary Particles and Quantum Field Theory
	PHYS 859	Special Topics in Elementary Particles and Quantum Field Theory
	PHYS 869	Special Topics in Plasma Physics
	PHYS 878	Special Topics in Space and Cosmic Ray Physics
	PHYS 879	Special Topics in General Relativity
	PHYS 888	Special Topics in Applied Physics
	PHYS 889	Special Topics in Interdisciplinary Problems
	PHYS 898	Pre-Candidacy Research
	PHYS 899	Doctoral Dissertation Research

出典: UMCPウェブサイト(<http://www.physics.umd.edu/academics/grad/Current/BlueBook.htm>)より作成

第4-41図表 Ph.D.プログラムのコースワーク(UCB物理学)

Year	NO	Courses	Requirement
	C201	Introduction to Nano-Science and Engineering	
	C203	Computational Nanoscience	
	205A	Advanced Dynamics	
	205B	Advanced Dynamics	
1st	209	Classical Electromagnetism	②
1st	211	Equilibrium Statistical Physics	②
	212	Nonequilibrium Statistical Physics	
	216	Special Topics in Many-Body Physics	
1st	221A	Quantum Mechanics	②
1st	221B	Quantum Mechanics	②
	226	Particle Physics Phenomenology	
	C228	Extragalactic Astronomy and Cosmology	
	231	General Relativity	
	232A	Quantum Field Theory I	
	232B	Quantum Field Theory II	
	233A	Standard Model and Beyond I	
	233B	Standard Model and Beyond II	
	234A	String Theory I	
	234B	String Theory II	
	238	Advanced Atomic, Molecular, and Optical Physics	
	240A-240B	Quantum Theory of Solids	
	242A-242B	Theoretical Plasma Physics	
	250	Special Topics in Physics	
1st	251	Introduction to Graduate Research in Physics	
	G254	High Energy Astrophysics	
	G285	Theoretical Astrophysics Seminar	
	290A	Seminar	
	290B	Seminar	
	G290C	Cosmology	
	290D	Seminar	
	290E	Seminar	
	290F	Seminar	
	290G	Seminar	
	290H	Seminar	
	290I	Seminar	
	G290I	Topics in Fluid Mechanics	
	290J	Seminar	
	290K	Seminar	
	290L	Seminar	
	290N	Seminar in Non-Neutral Plasmas	
	290P	Seminar	
	290Q	Seminar in Quantum Optics	
	290R	Seminar	
	290S	Seminar	
	290T	Seminar	
	290X	Seminar	
	290Y	Seminar	
	290Z	Seminar	
	295	Special Study for Graduate Students	
	299	Research	
1st	300	GSI Training Seminar	
	602	Individual Study for Doctoral Students	

出典: UCBウェブサイト([http://physics.berkeley.edu/academics/grad/09\\_GradProgram.pdf](http://physics.berkeley.edu/academics/grad/09_GradProgram.pdf))より作成