**物理学院物理学博士培养方案**

物理学院旨在培养有扎实物理学基础，并在物理学及相关领域做出高水平基础研究或应用开发研究工作的研究型或应用型人才。研究生课程设置直接关系到拓宽基础和解决问题两方面能力的培养，并直接影响撰写的学位论文质量。因此课程设置和课程教学在研究生培养中占有重要的地位，具有举足轻重的作用。

1. **培养目标**

培养热爱祖国、品德良好，遵纪守法，具有严谨科学态度和优良学风，德、智、体全面发展的，从事物理基础研究并适应人才培养需要，以及适应当前信息时代要求的高基础和应用型人才。

博士学位获得者应系统掌握本专业的基本理论、实验和研究方法，了解本学科国际、国内前沿研究的发展动态。具有独立进行本专业相关前沿课题研究工作的能力，能熟练运用计算机和现代信息技术，能承担一定的教学任务。学位论文要求具有创新性和比较重要的基础理论研究意义，或者具备一定的应用价值。论文在深度和广度方面均需达到规定的要求。

**二、学科介绍：物理学一级学科博士点，自设六个二级学科专业**

**1、理论物理研究方向**

本专业的重点科研方向为：

（1）凝聚态理论与统计物理

（2）计算物理

（3）原子核理论与统计物理

（4）粒子理论和量子场论（粒子理论主要研究基本粒子和基本相互作用。本专业的研究一般采用量子场论计算粒子实验和自然界的各类粒子物理过程。其主要研究内容有：标准模型，超出标准模型新物理，暗物质理论，中微子物理，对撞机物理，早期宇宙等。）

（5）非线性物理和量子混沌

（6）软凝聚态与生物物理

**凝聚态理论与统计物理：**凝聚态理论是理论物理发展最迅速、最活跃的研究分支，主要研究量子多体系统的宏观与微观物理性质及其应用。凝聚态理论的研究成果与新技术、新材料和新器件密切相关，在当今高科技发展和经济建设中起着重要作用。该方向具体研究内容有：研究高温超导体、非常规超导体、强关联电子系统的物理特性及其微观机理，探索处理量子多体系统的新概念和新方法；用非平衡态统计理论研究纳米尺度下电子的输运特性，探索新奇量子效应，为设计新型功能性量子器件提供物理基础；探寻新型拓扑非平庸效应。

**计算物理：**计算物理近几年发展迅速，在国际上已成为介于传统理论与实验物理研究之间的一个新的独立分支。其主要研究内容有：发展新的计算理论；用严格对角化，Monte Carlo，密度泛函理论等方法研究低维强关联系统；运用紧束缚近似、分子动力学和第一性原理方法开展纳米结构材料、过渡金属氧化物材料、以及其它各种人工合成和人工技术材料的计算和数值模拟研究和材料设计；模拟极端条件下物理体系的新奇物性。

**原子核理论与统计物理：**原子核理论研究多核子的有限体系，对它的研究有可能提供从有限向无限过渡的中间特性。本专业的研究是从量子多体理论出发，探讨原子核和核子在强作用支配下的集体与单粒子激发特征。其主要研究内容有：超重原子核（新元素）性质，奇特轻核质，原子核新衰变模式以及强子结构等。

**软凝聚态与生物物理：**软凝聚态理论侧重凝聚态物理与化学、材料和生命科学的交叉，试图应用凝聚态理论研究化学和生命等有机物质如胶体、聚合物、液晶以及典型的生物膜和细胞体系，开展结构和物性两方面的研究。

**2、凝聚态专业研究方向**

1. 超导物理学和关联电子系统
2. 受限小量子体系
3. 磁学与自旋电子学
4. 团簇物理学
5. 固态量子信息与量子计算

**超导物理学和关联电子系统：**超导物理学和关联电子系统主要研究掺杂莫特绝缘体的物性，包括高温超导体在内的各种非常规超导体的超导机理与物性，钙钛矿氧化物物理学，铁电体介电体物理学，多铁性系统相变，磁电耦合物理与材料制备，高温超导体、量子自旋液体等电子强关联材料的中子散射等。

**受限小量子体系：**受限小量子体系主要关注小量子体系中的新颖量子效应，通过电子的电荷、自旋、相位、轨道等自由度来发展新型量子调控技术及设计新型量子器件。如二维材料的可控制备与物性研究，发展新型二维材料的制备技术，进一步通过基于二维材料新原理器件的前瞻性研究，发展出新一代的电子信息技术。通过角分辨光电子能谱、扫描电子显微镜等实验技术，研究拓扑量子材料、低维异质结构等的性质。这些问题的研究将有助于未来实现新一代微纳电子器件的设计与应用。

**磁学与自旋电子学：**磁学和自旋电子学主要研究利用电子的自旋自由度，实现新型电子器件，包括低维磁性材料，有机自旋电子学，绝缘体自旋电子学等。研究纳米材料的磁性与自旋相关的输运性质及其与微结构的关联。如研究磁性拓扑结构-斯格明子、二维材料的磁性、自旋流在金属、绝缘体和有机材料中的输运性质、磁性纳米颗粒的尺寸效应等。

**团簇物理学：**团簇物理学研究多种团簇结构的各种物性，例如金属和半导体团簇的结构和性质，团簇组装纳米结构的量子性质，金属和氧化物纳米线的结构和性质，包裹团簇的热力学性质——纳米喷，以及基于原子及量子态，走自下而上，发展原子极限水平的材料与器件。

**固态量子信息与量子计算：**固态量子信息和量子计算主要研究领域是超导量子计算和超导器件、超冷原子、磁共振与量子精密测量，以及宏观量子相关现象。实验观测到约瑟夫森节中的量子相干振荡，不仅证实了量子力学可以应用于宏观变量，而且开创了运用超导器件实现量子计算机的广阔前景。基于超冷原子体系的量子模拟、离子阱与超导量子计算、几何与拓扑量子计算。通过固态单电子自旋量子探针实现量子陀螺、量子存储和纳米尺度化学过程探测等等。

3、**生物物理学专业研究方向**

01理论与计算分子生物物理

02 生物功能材料制备、机理与仿生

03生物信息学

04生物网络理论及其应用

05脑的结构与功能

06生物电磁学与生物医学信息

07软物质物理

**理论与计算分子生物物理：**该研究方向主要基于统计物理理论、计算机模拟以及机器学习方法，在分子层次研究生命过程的物理机制。研究内容涵盖蛋白质/RNA的折叠与三维结构预测、生物分子机器功能动力学、染色质结构与动力学、生物大分子相变与基因调控分子物理、以及多尺度分子模拟算法和理论模型构建。

**生物功能材料制备、机理与仿生：**以生物分子为基本单元，结合单分子力谱等实验技术，从基本的生物分子间的物理和化学相互作用出发，探究组成单元性质与整体材料行为的物理联系，实现对具有特殊物理、化学性质的仿生材料的理性设计和表征，并探索生物仿生材料的医学应用，致力于开发以聚合物分子等柔性材料为载体的电子学器件。

**生物信息学：**随着生物学数据的爆炸式增长，对生物信息进行储存、检索和分析变得尤为重要。本研究方向主要基于蛋白质、核酸的序列与结构数据库，利用统计物理理论和机器学习算法，并结合物理相互作用信息，实现对生物分子系统复杂性的简化与分类，尝试融合信息模型和物理模型之间的刻画方法，进而从物理的角度探索复杂生命过程的普适性规律。

**生物网络理论及其应用**：细胞重大生命活动（如细胞的增殖、分化、衰老与凋亡等）及其分子机制的研究是细胞生物学的研究重点之一。将细胞信号转导与基因表达调控联系起来研究已成为了解复杂生命活动的一个重要途径。本方向主要通过构建具有生物学意义的系统模型，运用数值模拟和理论分析的方法，探究细胞信号转导网络的结构、动力学和功能及其联系。

**脑的结构与功能：**本方向致力于用计算神经科学的手段，研究神经元的生物物理模型及动态交互关系，建立神经环路模型，发展脑的组织和神经类型计算的量化理论等，包括：神经元离子通道及调控，神经信号的网络调控，涉及多要素、多选项的抉择过程的神经机制，神经活动的同步机理、量子计算与量子神经网络等。在此基础上，采用人工智能和数据挖掘技术，借鉴神经系统的结构与功能的特点及可塑性，建立类脑多尺度神经网络计算模型，发展类脑智能信息处理理论与方法。包括：基于特征提取和机器学习的脑疾病数据分析、预测模型，基于波谱和影像的脑疾病功能诊断系统，基于认知心理的学习模型等。相关研究将从理论模型、微观机制等角度，对海量实验与临床数据进行挖掘，加深对脑的认识。

**生物电磁学与生物医学信息:**本方向研究生物分子、细胞、生物个体等各个层次生物系统的电磁活动规律与电磁响应特征，探索和开发基于电磁学的生物医学诊断手段和生物大分子结构与动力学表征技术。另外，我们与医院和医疗公司合作，开发基于人工智能的医学影像智能诊断分类算法。

**软物质物理:**本方向结合凝聚态与统计物理理论、计算机模拟方法、以及实验技术研究胶体、聚合物、液晶、以及生物膜与细胞等软凝聚态物理体系的结构、物性和功能。

4、**声学专业研究方向**

本专业的重点科研方向为：

（1）物理声学及非线性声学

（2）光声学

（3）功率超声及强声学

（4）超声电子

（5）声学超构材料与器件

（6）生物医学超声

（7）音频信号处理及电声学

**（1）物理声学及非线性声学：**主要研究大振幅声波在不同边界下的多种媒质中(如气体、液体、固体及等离子体等)的非线性振动与传播特性、以及声波与物质间的非线性相互作用等，包括：振动和声激励下的液体和颗粒物质中的孤立子与混沌；孤立波的传播特性及其和缺陷的相互作用；非线性系统中的反常热传导；复杂信号与非线性信号处理的理论与方法及其在声学中的应用；固体界面声非线性、温度稳定声表面波复合基板研究、非线性方法声无损检测、层状介质粘结力无损检测等。

**（2）光声学：**主要研究光—声、光—热及热—声之间的转换和传播的理论和技术。包括：激光超声理论和技术、光声信息科学、热声效应理论和技术, 功能材料的超声制备和光声表征、生物组织中的光声协同效应与光声成像、纳米材料的超声合成与评价、光声新技术在材料科学中应用、光声成像在生物医学中应用、光声光谱在环境科学中应用等。

**（3）功率超声及强声学：**利用超声波使物体和物性发生变化的功率应用，称为功率超声，其主要研究内容包括强声与物质的相互作用、声化学及工业应用、多泡声空化动力学行为、声致发光光谱特性研究、功率超声空化效应的工业应用研究等。

**（4）超声电子学：**主要研究内容包括：压电薄膜及器件研制和应用、声传感器和传动器理论和技术、高频超声换能器、高衰减背衬材料，薄膜体波谐振器、声体波器件、低衰减声匹配材料，高灵敏度宽带换能器；声体波器件，表面波器件；压电薄膜为基的复合结构声学特性及其在超声电子器件方面的应用；MEMS（微机电），智能器件等。

**（5）声学超构材料与器件：**周期及准周期结构中的弹性波；复杂随机介质中的声传播特性；新型声学超构材料设计；声能流控制；声学轨道角动量的产生与操控；新原理声学功能器件设计与应用等。

**（6）生物医学超声：**研究高于可听声频率的声学技术在生命科学和医学领域中的应用即为生物超声医学，包括诊断和治疗超声和生物医学超声工程等。主要研究内容包括：流体、生物媒质、固体及界面的非线性特性；非线性声参量组织定征与成像；超声造影剂微泡的动力学响应及其在医学超声领域的应用；声孔效应机理及在生物化学领域中的应用；高强度聚焦超声的非线性特性；微泡及细胞的声学操控等。

**（7）音频信号处理及电声学：**音频信号处理主要研究可听声在媒质中产生、传播、接收的理论和应用技术，及声环境及其同人类活动的相互作用。包括：环境声学，如噪声与振动的有源控制和环境噪声评价与监测等；语音信号处理，如噪声中语言信号提取、语音分离与语音抵消、汉语分析、合成、识别、混沌编码通信和数字声频技术等；电声学主要研究声电相互转换的原理和技术、声信号的接收、存储、加工、传递、测量、重放和应用、扬声器等电声器件和系统的振动分析、计算机辅助设计和测试以及电声参数测量新技术等。

**5、粒子物理与原子核物理研究方向**

本学科主要研究方向：

理论上：

（1）不稳定核及超重核研究；

（2）相对论多体理论研究

（3）中能核反应研究

（4）高能核物理研究

（5）强子结构和新强子态

（6）标准模型

（7）超出标准模型的新物理

（8）新型粒子探测器及探测技术

原子核物理是基础物理研究的前沿学科之一，主要利用量子多体理论来研究原子核的结构，核子之间的相互作用，原子核衰变，原子核反应和核天体物理等，对它的研究可以充分理解和认识原子核这一层次的微观世界，发展很多重要的理论基础和研究手段，广泛应用于大科学实验装置，生产实践和国家安全等一些重要领域。本专业的主要研究研究方向包括：超重原子核（新元素）性质，奇特轻核质，原子核新衰变模式，中能重离子碰撞以及强子结构等。

粒子物理主要研究物质深层次的结构、最基本的相互作用和运动规律、时空的性质及宇宙起源等问题。利用大科学实验装置，深入物质内部，探测物质的结构，探索其最小组成单元及相互作用规律，研究极端条件下强相互作用物质形态和核子结构并探索新物质形态，研究在很高能量下这些物质相互转化及其产生原因和规律，本专业的主要研究研究方向包括：粒子的结构、 性质，基本相互作用，标准模型理论，量子色动力学，超出标准模型新物理，暗物质理论，中微子物理，早期宇宙等。

高能核物理是核物理、粒子物理、凝聚态物理以及天体物理的交叉研究领域。高能核物理的研究让人们很好地理解QCD性质，包括手征对称性动力学自发破缺和夸克禁闭、强CP问题等，早期宇宙的性质以及致密星的性质（包括中子星、夸克星和混杂星）。 其主要研究内容有：非微扰场论方法、QCD相变，中子星（混杂星、夸克星）的性质、强子谱学，强子结构等。

实验上

粒子物理实验包括对撞机实验和中微子实验。主要研究内容是通过参与国内外粒子物理大科学实验计划，利用世界上正在运行的对撞机实验和中微子实验装置上获取的数据进行物理分析研究，包括：研究夸克在强子中的囚禁和强相互作用、电弱对称破缺机制及基本粒子质量的起源、CP对称的破缺等基本问题，实验涉及粒子探测器的研发、粒子反应过程的物理模拟与重建软件的开发、实验数据的物理分析等多个方面。这些装置主要包括大型强子对撞机LHC上ATLAS实验、北京正负电子对撞机上北京谱仪实验、大亚湾DAYABAY中微子实验和江门JUNO中微子实验。利用北京正负电子对撞机BESIII实验研究强子结构、寻找新强子态、在大型强子对撞机ATLAS实验研究希格斯粒子性质、利用大亚湾/江门中微子实验平台研究中微子质量等级、在不同能量区域的大装置寻找可能的超出标准模型新物理现象、抗辐照高分辨率新型粒子探测器研制研制，及相应超快读出电子学系统的研发等。新型粒子探测器及探测及技术对于未来粒子物理实验的发展具有重要意义，同时对医学和国土安全领域等有非常重要的作用。研究内容主要是结合现有粒子物理实验装置的升级改造和未来对撞机实验的预研研究开展相关工作，特别是抗辐照的新型半导体超快粒子时间探测器，及其相应的超快读出电子学系统的研发等。

1. **光学专业研究方向**

近代科学和技术的发展使光与物质相互作用成为重要的研究方向，今天的光学已渗透到各个科学技术与应用领域，成为一门蓬勃发展的学科及十分重要的新兴技术。本专业有以下研究方向：

**（1）凝聚态物质光物理：**微结构功能材料的制备与光物理过程，及其在高功率与近红外激光器方面的应用。半导体纳米材料的单粒子和超快光谱特性测量，以及与等离激元、光子晶体和微腔等光学结构的耦合相互作用研究。超短脉冲激光技术以及高时空分辨光谱学方法的开发，研究光电材料中的瞬态光物理过程，探究利用量子相干特性、自旋多重性等物理效应寻求突破现有光电转换效率, 信息存取速率限制的新机制。

**（2）微纳光学与光子学：**光子晶体，表面等离激元，微纳结构、超材料的制备与经典、非线性和量子光学特性表征。微纳结构的光、电、磁特性及其在光电化学催化上的应用。金属微纳结构与电磁波的相互作用，以及纳米结构中声子输运和热传输性质。基于人工微结构实现新颖电磁学、光学、声学物理性质与功能，包括零折射率介质、隐身与幻像光学、超表面光学、亚波长光操控与成等。运用理论分析、数值模拟和光学实验等手段研究特殊光场的传播特性、空域参量（振幅、相位、偏振等）的调控、光场信息的表征和测量、光场信息的应用等。

**（3）光电转换与新能源物理：**基于晶体硅和薄膜的光伏效应和器件的研究，从相关的物理、材料、工艺等方面开展工作，探索相应的物理过程并提高所研究的体系的光电转换效率。新型太阳能光伏材料、微纳结构光电转换材料物理及器件应用。利用光催化，光电催化和电催化技术，实现水分解制氢和二氧化碳/氮气资源化再利用。开发新型催化材料，构建有利于反应动力学条件的表/界面结构，提高催化效率。利用计算模拟和相关理论，研究新能源材料尤其是低维材料的生长动力学、微观结构、缺陷形成和失稳机制，以及清洁能源相关物理过程的微观机制和调控。

**（4）介电体物理学：**分子铁电单晶、薄膜的结构与介电、压电、铁电特性，以及二阶非线性光学、拉曼光谱、铁电光伏特性研究。铁电畴及畴壁特性的扫描探针显微镜研究，铁电、介电复合薄膜的制备及性能研究，新型磁电功能陶瓷的研制。钙钛矿氧化物多铁性纳米结构的物理及化学法制备、纳米尺度物性表征及微结构的高分辨电子显微术研究，压电陶瓷材料及功能梯度铁电体研究，钙钛矿结构铁电陶瓷及薄膜的微结构与性能之间的关系研究。

**（5）人工晶体物理学：**利用晶体生长方法生长各种拓扑量子材料，研究其载流子输运，磁性和太赫兹光学性质。利用高分辨扫描隧道显微镜和分子束外延技术来进行原位的高质量薄膜和其它低维材料生长，以单原子精度在实空间和能量空间内表征系统的形貌、电子/自旋基态和激发态，寻找和发现新奇的量子特性。

**（6）量子光学：**研究基于光学超晶格等微结构物理的量子光学和非线性光学新效应及集成光量子技术，包括光子态的产生、操控及其在量子物理学基础、量子通讯、量子存储、量子计算和量子测量等方面的应用，以及集成光量子芯片的开发。

**三、招生对象**

1、硕－博士连读：

大学本科毕业生，参加全国硕士研究生统一考试，笔试和面试均合格者。人学后前二年完成基础课及学位课程，享受硕士生待遇。在第三学期末进行中期考核，中期考核优秀者经物理学院推荐，校研究生院批准，直接转为博士生并享受博士生待遇；中期考核合格者按硕士生规格培养。

2、博士研究生：

已获硕士学位的在职人员，应届硕士毕业生，经“申请-考核制”博士生入学考试（笔试和面试）均合格者。

**四、学习年限**

普通博士生：基本修业年限四年，最长修业年限八年。

直博生：基本修业年限五年，最长修业年限八年。

1. **课程设置**

普通博士研究生除必须选修博士英语和中国马克思主义与当代这两门公共课（A类课程）外，还要求选修2-4门有关博士专业课程。硕博连读需修完硕士期间所有课程，教学实习须在博三上学期前完成并提交成绩至教务员。

直博生须修读普通博士研究生所修课程、硕士研究生政治理论课程及不低于19个学分的硕士研究生B、C、D类课程及一个学分的教学实习（教学实习须在博三上学期前完成，并提交成绩至教务员），另可根据科研需要选修跨二级或一级学科硕士研究生课程。

所有博士生另加一门专业英语成绩，即在博三上学期前提交一篇英文文献的翻译件（不得少于三页且不能是自己发表的）。所修课程中导师所授课程限一门（专业英语除外）。

**（1）理论物理专业博士阶段**

A类：(博士课程和硕士课程是打通的，博士阶段可修相关专业硕士阶段课程，所修课程名不可重复。)

中国马克思主义与当代

博士生英语

Ｂ类：凝聚态物理导论（对粒子理论方向的学生不要求必修）

高等量子力学

固体理论（对粒子理论方向的学生不要求必修）

Ｃ类：群论及其应用

量子场论

固体物理实验方法

高等统计物理

硕博学位论文写作

高水平国际期刊论文写作

规范场论标准模型导论

Ｄ类：量子多体理论

高性能计算

物理学进展

软物质物理

量子计算

英语阅读与写作

拓扑和量子物理

X类：专业英语

低维凝聚态物理

**（2）凝聚态物理专业博士阶段**

**A类**：(博士课程和硕士课程是打通的，博士阶段可修相关专业硕士阶段课程，所修课程名不可重复。)

中国马克思主义与当代

博士生英语

Ｂ类：高等量子力学

凝聚态物理导论

Ｃ类：群论及其应用

固体物理实验方法

固体理论

透射电子显微镜及衍射术

超导物理与器件

硕博学位论文写作

高水平国际期刊论文写作

D类：量子多体理论

量子计算

高性能计算

凝聚态光物理

晶体物理性能

英语阅读与写作

物理学进展

拓扑和量子物理

X类课程：相变物理

固体磁性

专业英语

衍射物理学

低维凝聚态物理

**（3）生物物理专业博士阶段**

**A类**：(博士课程和硕士课程是打通的，博士阶段可修相关专业硕士阶段课程，所修课程名不可重复。)

中国马克思主义与当代

博士生英语

Ｂ类：生物物理学

凝聚态物理导论

Ｃ类：生物分子模拟

固体物理实验方法

硕博学位论文写作

高水平国际期刊论文写作

Ｄ类：高等统计物理

软物质物理

高性能计算

物理学进展

英语阅读与写作

X类：专业英语

**（4）声学专业博士阶段**

**A类**：博士阶段(博士课程和硕士课程是打通的，博士阶段可修相关专业硕士阶段课程，所修课程名不可重复。)

中国马克思主义与当代

博士生英语

B类：现代信号分析与处理

理论声学（一、二）

固体中声场与波

C类：声学进展

计算声学

声学换能器

硕博学位论文

D类：光声学

医学超声基础

声学基础

英语阅读与写作

X类：热波物理

声学人工材料

声电子学

现代音频声学

专业英语

**（5）粒子物理与原子核物理专业**

**A类**：

博士阶段：(博士课程和硕士课程是打通的，博士阶段可修相关专业硕士阶段课程，所修课程名不可重复。)

中国马克思主义与当代

博士生英语

B类：高等量子力学

量子场论

C类：群论及其应用

硕博学位论文写作

高水平国际期刊论文写作

宇宙学与标准模型（建设中）

实验核物理与核技术（隔年开设）

粒子物理与核物理实验方法

原子核理论（建设中）

凝聚态物理导论

D类：高性能计算

物理学进展

英语阅读与写作

X类：专业英语

**（6）光学专业博士阶段**

**A类**：(博士课程和硕士课程是打通的，博士阶段可修相关专业硕士阶段课程，所修课程名不可重复。)

中国马克思主义与当代

博士生英语

Ｂ类：凝聚态光物理

光学原理

Ｃ类：固体物理实验方法

高等量子力学

激光光谱学

量子光学与量子信息

清洁能源与光伏

硕博学位论文写作

高水平国际期刊论文写作

Ｄ类：傅立叶光学（隔年开设）

高性能计算

物理学进展

微纳光子学

英语阅读与写作

X类：专业英语

**六、培养方式**

着力塑造以“立德树人第一责任人”为核心的博士生导师教育文化观，强化博士生导师立德树人的责任感和使命感，引导博士生导师做好博士生求知的指导者、学术的引路人和品德的垂范者。

博士生的培养由导师和相应的指导小组负责，制定培养计划和指导学生的研究工作。

**七、博士资格考核**

物理学院各系成立由不少于15位资深教授组成的二级学科专家委员会,委员会主任由系主任或有院学位委员会成员担任，成员可邀请相近学科的资深专家参与。二级学科专家委员会将负责相关二级学科的博士生资格考核。普通博士生资格考核安排在博士第二学期末，第三学期初，直博生博士资格考核安排在博士第六学期末，第七学期初，详见《物理学院博士资格考核方案》。“博士资格考核”限开始博士培养之日起4年内完成，且最多考核3次，对于在院系考核方案规定的有限考核次数内未能通过博士资格考核者，建议其由博士转为硕士培养；对于4年内未能通过博士资格考核又不申请转攻硕士学位者，学校将视之为自动终止学业，取消学籍作肄业处理。博士生通过资格考核以后方可进入开题环节并做开题报告。

**八、学位论文**

研究生的学位论文是对研究生科研能力、基础理论水平及专门知识掌握程度的综合反映，同时也是创新能力的主要体现。学位论文应在导师指导下完成。学术学位的学位论文选择学科前沿课题和有重要应用价值的课题，注重创新性和先进性；学位论文也是研究生培养的重要环节，研究生在导师指导下，选定研究课题。选题力求和国家、省部级基金项目、国家攻关项目、高科技项目、对国民经济有重大影响的开发研究项目、国家重点实验室研究项目相接轨。确定论文题目后组织有关专家审议研究生的开题报告、进展检查、预答辩、答辩等过程，有明确的时间安排。为保证研究生学位论文质量，学位论文采用公开答辩方式，学校每年对学位论文进行抽检和评优。

论文题目确定后，应拟定学位工作计划，包括各阶段的主要学习内容。学位论文计划由研究生在导师指导下拟定，经系学位委员会审核批准后送研究生院备案。博士生在完成论文工作中，应定期作阶段性报告。

**九、答辩和学位授予**

为有效地敦促博士研究生潜心科学研究，作出开创性的具有国际影响的研究工作，学院对博士学位的质量和成果作出一些规范，主要衡量博士学位论文是否达到南京大学物理学博士研究生毕业的水平。研究生学位质量标准的认定首先由各系的二级学科专家组核对。为严控博士论文质量关，在进入论文预审前10天，须由导师向二级学科专家委员会提出毕业学生名单，并向二级学科专家组简要汇报博士生的论文内容,内容主要包括：1）已完成二级学科规定的所有学位课程，且成绩合格；2）学位论文的研究内容是否饱满，取得了那些重要的学术或应用研究成果，研究成果是否在国内外产生影响；3）研究成果是否已经或可在国内外重要刊物上发表。或者已被批准进入大型粒子物理实验合作组内部的文稿（Note）阶段（适用于粒子与核物理专业）。

对研究成果已在国内外一流刊物上以第一作者身份发表，二级学科专家委员会听取汇报后，在保证博士学位论文写作规范的情况下，可认定为具备申请博士学位论文答辩的资格要求；对学术研究成果已在国内外重要杂志上发表，且有2项以上的工作构成博士学位论文，二级专家委员会听取汇报后，在保证博士学位论文写作规范的情况下，可认定为具备申请博士学位论文答辩的资格要求；对学术研究成果已在国内外一流刊物上发表，博士生作为主要贡献人之一，有论文署名为共同一作的前三名，且有这样的工作2项以上，二级学科专家委员会听取汇报后，在保证博士学位论文写作规范的情况下，可认定为具备申请博士学位论文答辩的资格要求；对二级学科委员会认定的与发表论文同等研究成果（比如粒子物理学科的被大型粒子物理实验合作组批准进入Note阶段的研究成果等），二级学科专家委员会听取答辩后，在保证博士学位论文写作规范的情况下，可认定为具备申请博士学位论文答辩的资格要求；对尚未有论文发表，但是研究工作系统、深入，具有开创新，且在本学科有重要影响，经学生本人申请，导师推荐，二级学位专家委员会听取汇报后，在保证博士学位论文写作规范的情况下，达三分之二委员同意后亦可认定为具备申请博士学位论文答辩的资格要求。对二级学科专家委员会认为合格以上的博士学位论文，可进入后续的博士生论文预审和答辩环节，完成院和学校要求的预审、盲审和答辩程序。

经二级专家委员会审核通过后，博士学位论文应约请５位同行专家评阅论文（其中至少有２位是外单位专家），写出评阅意见。评阅通过后，方可组织答辩。博士论文答辩委员会由5人组成（其中外单位的专家不少于２人，至少有3名博导），论文答辩会由答辩委员会主席主持。如最后答辩委员会每位专家给出的成绩均为B级及以上，则答辩通过，可提交院学位委员会审核，通过后提交校学位委员会审批；如答辩委员会专家中有一位以上的成员认为答辩成绩为C级及以下，则认为没通过答辩，须修改博士论文三个月以上，才能再次申请进行论文答辩。

在学生学位论文答辩通过后,可提交院学位委员会讨论表决是否建议授予博士学位。院学位委员会由人数不少于23名的资深教授组成，学位委员会主任由院士或分管研究生工作的副院长担任，对博士论文进行投票表决，达三分之二委员同意，才可认定博士学位论文合格，报校学位委员会审批。

直博生课程设置：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 专业 | 课程分类 | 课程名称 | 课程编号 | 课程学分 | 周学时 | 修读学期 | 学生毕业应修学分要求 | |
| 理论物理 | B | 凝聚态物理导论（对粒子理论方向的学生不要求必修） | 070201B05 | 5 | 5 | 2 | 必修课 | 必修课课程，除A类课，B、C、D（专业课）三类合计总学分不低于19个学分 |
| 高等量子力学（与本四合） | 070201B01 | 5 | 5 | 1 |
| 固体理论（对粒子理论方向的学生不要求必修） | 070201C07 | 4 | 4 | 2 |
| C | 群论及其应用 | 070201C02 | 4 | 4 | 1 |  |
| 高等统计物理 | 070201C01 | 3 | 3 | 1 |
| 固体物理实验方法 | 070205C03 | 3 | 3 | 1 |
| 量子场论 | 070201C03 | 4 | 4 | 1 |
| 硕博学位论文写作 | 070201C06 | 1 | 2 | 1 |
| 高水平国际期刊论文写作 | 070201C05 | 1 | 2 | 1 |
| 规范场论标准模型导论 | 070201C04 | 3 | 3 | 2 |
|  | 教学实习 | 085202C04 | 1 | 1 | 1、2 |  |  |
| D | 软物质物理（与本四合） | 071011D27 | 3 | 3 | 1 | 理科硕士生跨二级或者一级学科选读不少于一门课程 | 选修课课程 |
| 拓扑和量子物理 | 070205D12 | 3 | 3 | 1 |
| 高性能计算（与本四合） | 070201D08 | 2 | 2 | 1 |
| 量子多体理论 | 070201D03 | 3 | 3 | 2 |
| 量子计算（与本四合） | 070201D07 | 2 | 2 | 2 |
| 物理学进展 | 070201D02 | 2 | 2 | 2 |
| 英语阅读与写作 | 070201D09 | 1 | 2 | 1 |
| X | 低维凝聚态物理 | 070201X03 | 2 | 2 | 2 | 博士生课程 |  |
|  | 专业英语 | 070201X01 | 1 |  | 1、2 |  |
| 凝聚态物理 | B | 凝聚态物理导论 | 070201B05 | 5 | 5 | 2 | 必修课 | 必修课课程，除A类课，B、C、D（专业课）三类合计总学分不低于19个学分 |
| 高等量子力学（与本四合） | 070201B01 | 5 | 5 | 1 |
| C | 群论及其应用 | 070201C02 | 4 | 4 | 1 |  |
| 固体物理实验方法 | 070205C03 | 3 | 3 | 1 |
| 透射电子显微镜及衍射术 | 070205C20 | 2 | 2 | 1 |
|  | 固体理论 | 070201C07 | 4 | 4 | 2 |
| 超导物理与器件（与本四合） | 070205C04 | 3 | 3 | 1 |
| 硕博学位论文写作 | 070201C06 | 1 | 2 | 1 |
| 教学实习 | 085202C04 | 1 | 1 | 1、2 |
| 高水平国际期刊论文写作 | 070201C05 | 1 | 2 | 1 |
| D | 量子多体理论 | 070201D03 | 3 | 3 | 2 |
| 拓扑和量子物理 | 070205D12 | 3 | 3 | 1 |
| 量子计算（与本四合） | 070201D07 | 2 | 2 | 2 |
| 高性能计算（与本四合） | 070201D08 | 2 | 2 | 1 |
| 凝聚态光物理 | 070207D07 | 2 | 2 | 1 |
| 晶体物理性能 | 070205D11 | 3 | 3 | 1 |
| 英语阅读与写作 | 070201D09 | 1 | 2 | 1 |
| 物理学进展 | 070201D02 | 2 | 2 | 2 |  |
| X | 衍射物理学 | 070205X01 | 3 | 3 | 1 | 博士生课程 |  |
| 低维凝聚态物理 | 070201X03 | 2 | 2 | 2 |
| 固体磁性 | 070205X05 | 3 | 3 | 2 |
| 相变物理 | 070205X02 | 3 | 3 | 2 |
| 专业英语 | 070201X01 | 1 |  | 1、2 |
| 光学 | B | 凝聚态光物理（与本四合） | 070205D07 | 3 | 3 | 1 | 必修课 | 必修课课程，除A类课，B、C、D（专业课）三类合计总学分不低于19个学分 |
| 光学原理 | 070207B01 | 4 | 4 | 1 |
| C | 固体物理实验方法 | 070205C03 | 3 | 3 | 1 |  |  |
| 清洁能源与光伏 | 070207C09 | 2 | 2 | 2 |
| 教学实习 | 085202C04 | 1 | 1 | 1、2 |
| 硕博学位论文写作 | 070201C06 | 1 | 2 | 1 |
| 高水平国际期刊论文写作 | 070201C05 | 1 | 2 | 1 |
| 量子光学与量子信息 | 070207C10 | 3 | 3 | 3 |
| 高等量子力学（与本四合） | 070201B01 | 5 | 5 | 1 |
| 激光光谱学 | 070207D08 | 3 | 3 | 1 |
| D | 微纳光子学 | 070207C08 | 2 | 2 | 2 | 理科硕士生跨二级或者一级学科选读不少于一门课程 | 选修课程 |
| 傅立叶光学隔年上，（2016-2017上学期排课） | 070207D01 | 3 | 3 | 1 |
| 高性能计算（与本四合） | 070201D08 | 2 | 2 | 1 |
|  | 物理学进展 | 070201D02 | 2 | 2 | 2 |
|  | 英语阅读与写作 | 070201D09 | 1 | 2 | 1 |  |
|  | X | 专业英语 | 070201X01 | 1 |  | 1、2 | 博士生课程 |  |
| 生物物理 | B | 凝聚态物理导论 | 070201B05 | 5 | 5 | 2 | 必修课 | 必修课课程，除A类课，B、C、D（专业课）三类合计总学分不低于19个学分 |
| 高等统计物理 | 070201C01 | 3 | 3 | 1 |  |
| C | 固体物理实验方法 | 070205C03 | 3 | 3 | 1 |  |
| 生物物理学（与本四合） | 071011C04 | 3 | 3 | 1 |
| 生物分子模拟 | 071011C05 | 2 | 2 | 1 |
| 硕博学位论文写作 | 070201C06 | 1 | 2 | 1 |
| 高水平国际期刊论文写作 | 070201C05 | 1 | 2 | 1 |
| 教学实习 | 085202C04 | 1 | 1 | 1、2 |
| D | 物理学进展 | 070201D02 | 2 | 2 | 2 |
|  | 高性能计算（与本四合） | 070201D08 | 2 | 2 | 1 |  |
|  | 软物质物理（与本四合） | 071011D27 | 3 | 3 | 1 |  |
|  | 英语阅读与写作 | 070201D09 | 1 | 2 | 1 |  |
|  | X | 专业英语 | 070201X01 | 1 |  | 1、2 | 博士生课程 |  |
| 粒子物理与原子核物理 | B | 高等量子力学（与本四合） | 070201B01 | 5 | 5 | 1 | 必修课 | 必修课课程，除A类课，B、C、D（专业课）三类合计总学分不低于19个学分 |
| 量子场论 | 070201C03 | 4 | 4 | 1 |
| C | 固体理论 | 070201C07 | 4 | 4 | 2 |  |  |
| 凝聚态物理导论 | 070201B05 | 5 | 5 | 1 |
| 硕博学位论文写作 | 070201C06 | 1 | 2 | 1 |
| 高水平国际期刊论文写作 | 070201C05 | 1 | 2 | 1 |
| 粒子物理与核物理实验方法(本四合） | 070202C03 | 2 | 3 | 1 |
| 规范场论标准模型导论 | 070201C04 | 3 | 3 | 1 |
| 群论及其应用 | 070201C02 | 4 | 4 | 1 |
| 固体物理实验方法 | 070205C03 | 3 | 3 | 1 |
| 教学实习 | 085202C04 | 1 | 1 | 1、2 |
| D | 高性能计算（与本四合） | 070201D08 | 2 | 2 | 1 | 理科硕士生跨二级或者一级学科选读不少于一门课程 | 选修课程 |
|  | 英语阅读与写作 | 070201D09 | 1 | 2 | 1 |
|  | 物理学进展 | 070201D02 | 2 | 2 | 2 |  |
|  | X | 专业英语 | 070201X01 | 1 |  | 1、2 | 博士生课程 |  |
| 声学 | B | 理论声学（一）  理论声学（二） | 070206B01  070206B02 | 3  2 | 3  2 | 2  1 | 必修课 | 必修课课程，除A类课，B、C、D（专业课）三类合计总学分不低于19个学分 |
| 固体中声场与波 | 070206C07 | 2 | 2 | 2 |
| 现代信号分析与处理 | 070206X12 | 3 | 3 | 2 |
| C | 计算声学 | 070206C06 | 3 | 3 | 1 |  |  |
| 硕博学位论文写作 | 070201C06 | 1 | 2 | 1 |
| 高水平国际期刊论文写作 | 070201C05 | 1 | 2 | 1 |
| 教学实习 | 085202C04 | 1 | 1 | 1、2 |
| 声学进展 | 070206C04 | 4 | 4 | 1、2 |
| D | 光声学 | 070206D05 | 2 | 2 | 2 | 理科硕士生跨二级或者一级学科选读不少于一门课程 | 选修课程 |
|  | 医学超声基础 | 070206D07 | 2 | 2 | 1 |
| 声学基础 | 070206D04 | 2 | 2 | 1 |  |
| 英语阅读与写作 | 070201D09 | 1 | 2 | 1 |
| X | 现代音频声学 | 070206X11 | 2 | 2 | 2 | 博士生课程 |
| 专业英语 | 070201X01 | 1 |  | 1、2 |
| 声电子学 | 070206X08 | 2 | 2 | 2 |
| 声学人工材料 | 070206X09 | 3 | 3 | 1 |
| 热波物理 | 070206X06 | 2 | 2 | 1 |