

高等学校物理学本科指导性专业规范

目 录

一、制定本专业规范的指导思想和基本原则

1. 指导思想
2. 基本原则

二、物理学本科专业的学科基础

1. 物理学科概况及历史沿革
2. 物理学与相关学科的关系

三、物理学本科专业的培养目标

四、物理学本科专业的培养规格

1. 素质要求
2. 能力要求
3. 知识要求

五、物理学本科专业的教学内容

1. 物理学本科专业知识体系
2. 相关基础学科知识体系
3. 专业实践体系
4. 创新训练

六、物理学本科专业的课程体系

1. 必修课程
2. 选修课程
3. 专业实践环节

七、物理学本科专业基本教学条件

1. 师资队伍
2. 教材
3. 图书资料
4. 实验室
5. 实习基地
6. 教学经费

八、附录

附录 A 基本知识体系

1. 基本理论知识体系
2. 物理实验知识体系

附录 B 部分专业必修课程描述

随着我国高等教育规模的不断扩大和人才需求结构的变化,高等学校物理学本科专业人才的培养模式和方法有了很大的变化。为了进一步加强全国高等学校物理学本科专业建设,规范物理学本科专业教学,教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会物理学类专业教学指导分委员会根据教育部高等教育司的要求,重新制定物理学本科指导性专业规范,以适应我国高校物理学本科专业人才培养的需要。

一、制定本专业规范的指导思想和基本原则

1. 指导思想

根据物理学发展的现状和社会经济发展对物理人才需求,努力把近年来取得的教学和科研重要成果纳入到本科专业教学中,以提高物理学专业教学质量,促使创新人才的培养。

本指导性专业规范仅规定本科教学内容和教学质量应当达到的最低要求,包括物理学专业本科生应该学习的基本理论、基本技能和基本应用等方面。不同层次的学校可以在这个最低要求的基础上增加各校的要求,制定相应的教学质量标准,以符合各自的办学定位,体现特色。为了有利于各个高校自主办学,在专业方向的设置上,本规范未作具体规定,各校可根据自己的办学定位、专业特色和社会对人才知识结构的需求自行确定。

2. 基本原则

(1) 规范性与多样化相结合。既严格规范基本要求,又留出较大的自主设计空间,以体现风格各异的办学特色,适应培养多种类型人才的需要。

(2) 拓宽专业口径。做到“科学基础深厚,学科支柱坚实,专业特色鲜明,鼓励学科交叉,适应不同领域”。

(3) 规范内容最小化。本规范只规定我国高等学校物理学专业本科生必须掌握的基本理论、基本技能和基本应用,在此基础上建议相应的授课学时或学分控制范围。

(4) 最低标准。对教学所需的软、硬件条件规定最低合格标准,以保证物理学专业本科教学水平整体满足基本的质量要求。

(5) 因材施教。为学生进一步拓宽知识领域、加深理解、提高能力、自主学习和自主研究提供尽可能好的环境和多种选择。

本规范给高校教学改革留出空间,以利于分类指导,使本指导性专业规范具有普遍的指导意义和可操作性。应该特别指出,本规范只是物理学本科教学的最低要求,各校可以根据自身条件,超越本规范要求,进一步提高教学质量。

二、物理学本科专业的学科基础

1. 物理学科概况及历史沿革

物理学是人类在探索大自然现象及其规律过程中形成、以实验为基础的一门科学。物理学研究宇宙间一切物质的基本形式、性质和运动规律,研究物质之间的相互作用与转化、各种物质形态的内部结构等。人类对自然界的认识来自于实践,随着实践的扩展和深入,物理学的内容也在不断扩展和深入。

物理学的各分支学科是按物质的存在形式或运动规律而划分的。物质的不同存在形式及不同运动规律之间存在着联系,各分支学科之间互相渗透。物理学是各分支学科既相对独立又彼此密切联系的统一整体。

物理学中最早系统研究的物质运动规律是物质的机械运动规律。17世纪,人们已经了解宏观物质机械运动的基本规律。到19世纪末,物理学建立了包括力学、热学、电磁学和光学等学科在内的完整的基本理论体系,即经典物理学。20世纪初,在进一步探索自然奥秘的过程中,人们相继建立了相对论和量子力学,在此基础上发展起来的物理学通常称为近代物理学。按照研究对象的不同尺度和结构层次,当今的物理学也划分为天体物理学、凝聚态物理学、原子分子物理学、核物理学和粒子物理学等。物理学业已把人类对自然界的认识推进到了前所未有的深度和广度;然而仍有许多重要的基本问题尚待解决,如强、弱、电磁、引力四种基本相互作用力的统一,暗物质和暗能量之谜等有可能对物理学产生革命性影响的问题,以及复杂体系和极端条件下物质的新效应。当前物理学基础研究的三个重要方向是:物质深

层次微观结构和运动的基本规律,宇宙大尺度结构及运动的基本规律,凝聚态物质和复杂系统的内部结构、内部运动的基本规律及宏观量子效应。

物理学和基于物理学原理发展的高新技术是人类社会发展的推动力之一。物理学在探索未知物质结构和运动规律中的每一次重大突破,不仅带来了物理学新领域和新方向的发展,而且也导致了新的技术学科的产生。以物理学为基础发展起来的现代电力技术、微电子和光电子信息技术、核能技术、新材料技术等导致了产业革命,推动了其他学科的发展,并极大地改变了人类的生活方式。这些技术的发展和运用,反过来又大大地推动了物理学自身的发展。在当今社会发展的进程中,人类面临着能源、环境、资源等诸多涉及可持续发展的重大问题。如何在进一步认识自然界微观、宇观、复杂系统规律的同时,为人类的可持续发展做出重大贡献,也是今后物理学研究的重要课题。

2. 物理学与相关学科的关系

物理学的基本原理渗透在自然科学的各个领域,应用于技术科学的各个方面,是技术科学的基础和先导。物理学深刻影响人类的思维方式和对世界的基本认识,所体现的科学的的世界观和方法论,形成人类文明的一个重要组成部分。

数学是物理学研究的基本工具之一。物理学理论通常以数学形式表达,然而物理学定律的正确性只能由反复的严格的物理实验来检验。物理学的发展也进一步推动了数学的发展。

长期以来,物理学的发展推动了化学、生命科学、地学、天文学等基础学科的发展。例如,物理学对原子、分子的量子规律的揭示,为化学奠定了微观理论基础;物理学原理和技术的发展使化学和生命科学等学科的实验研究手段产生了根本的变化。

17世纪的力学、18—19世纪的热学、19世纪的电磁理论以及20世纪量子力学和相对论的建立,都直接地推动了机械、电力、能源、材料、信息等技术学科的建立和发展,并导致了工业革命和信息革命。近十几年来物理学及其研究方法已经逐步渗透到经济学乃至社会科学诸多学科领域。

工业技术的进步和人类对可持续发展的需求,正在不断地推动物理学的新发展。物理学的许多前沿研究都有其明确的应用前景。例如,核聚变、激光、高温超导、巨磁电阻、介观物理、纳米/功能材料、量子信息等,它们已经或可能继续在能源、信息、计算机、生命和材料等许多领域孕育新的发展。

物理学的进一步发展必将对人类现代文明和社会进步继续做出重大贡献。

三、物理学本科专业的培养目标

物理学本科专业教育主要是为从事物理学及相关学科前沿问题的研究和教学的专业人才打下基础,同时也培养能将物理学应用于技术和社会各个领域的复合型、综合性人才。经过四年的专业学习和训练,学生具备在物理学及相关学科进一步深造的基础,或适应毕业后从事研究、教学、技术应用和管理等方面工作的要求。

物理学本科专业培养的人才应具备良好的数学基础,掌握物理学的基本知识与原理;受到科学思维和物理学研究方法的训练,具有科学精神、科学素养、科学作风和创新意识;具备一定的独立获取知识的能力、实践能力和研究能力。

四、物理学本科专业的培养规格

物理学本科专业学制为四年,学生在完成相关课程学习并满足规定的各项基本要求后可授予理学学士学位。

物理学本科专业培养的人才一般应符合以下几个方面的基本要求。

1. 素质要求

(1) 思想品德素质:具有良好的公民意识、法制意识、政治素质、思想素质、道德品质、诚信品质;

- (2) 人文素质：具有文化素养、艺术素养、现代意识、全球意识、团队精神；
- (3) 专业素质：具有科学思维方法、科学精神、创新意识；
- (4) 身心素质：具有良好的身体素质和心理素质。

2. 能力要求

- (1) 获取知识的能力：具有自学能力、获取信息和处理加工信息的能力；
- (2) 应用知识能力：具有综合应用知识解决问题的能力、实验能力、计算机及信息技术应用能力、团队协作能力；
- (3) 创新能力：具有创造性思维能力、独立思考及批判性思维能力、初步的科学研究能力和一定的科技开发能力；
- (4) 表达能力：具有较好的书面和口头表达能力、具备撰写学术论文，参与学术交流的能力、应用外语的交流能力、向社会公众传播科学普及知识的能力。

3. 知识要求

- (1) 专业知识：具有科学的世界观，比较系统地、完整地、扎实地掌握物理学的基本理论，基本实验方法，具备本专业所需的数学基础知识，具有较宽的知识面，对近代物理学和物理学的新发展在高技术与生产中的应用，以及与物理学相关学科和技术的新发展有所了解；
- (2) 工具知识：掌握外语、计算机及信息技术等方面的知识；
- (3) 人文社会科学知识：具有一定的哲学、政治学、法学、心理学、经济管理等方面的知识；
- (4) 其他自然科学和相关工程技术的初步知识。

五、物理学本科专业的教学内容

物理学本科专业人才培养的教育内容及知识结构的总体框架由通识教育、专业教育和综合教育三大部分构成，如图 1 所示。

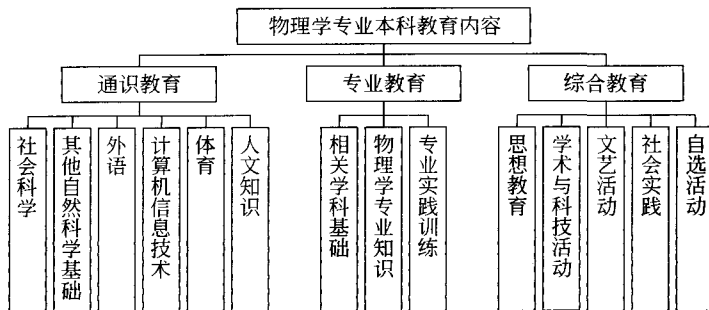


图 1 物理学专业本科人才培养的教育内容

本规范主要涉及物理学本科的专业教育内容。通识教育和综合教育内容按照教育部和学校有关要求实施。

1. 物理学本科专业知识体系

如图 2 所示，物理学本科专业知识体系由物理学专业基本知识体系和物理学特定专业方向的知识体系构成。物理学本科人才培养按照物理学一级学科设置，物理学专业基本知识体系面向所有物理学专业本科生；而物理学特定专业方向知识体系则面向对该专业方向的本科学生。

物理学专业基本知识体系由知识领域、知识单元和知识点三个层次组成。每一知识领域包含若干知识单元；每一个知识单元包含若干知识点；知识单元又分为核心知识单元和选修知识单元。物理学核心知识单元提供的是物理学知识体系的基本要素，是物理学本科教学中学生必须掌握的、具有共性的物理学最基本的知识单元。选修知识单元是指可选的、非核心知识单元，其选择和组合应体现各校的不同需求和特色。

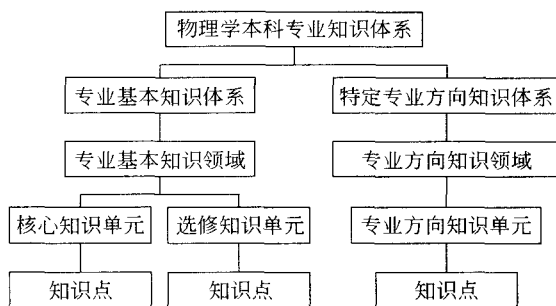


图2 物理学本科专业知识体系

物理学本科专业的7个专业基本知识领域和22个核心知识单元如表1所列。由于物理学的基础和应用领域非常广泛,表1中也列举了少量的选修知识内容。在本规范附录A中详细地列出了各个专业基本知识领域所包含的知识单元、知识点以及各个知识点建议所属的课程和最少学时数等。对核心知识单元所建议的最少学时数是保证教学质量所必须的最低要求。

表1 物理学本科专业知识基本知识领域和知识单元

知识领域	核心知识单元	选修部分
机械运动现象与规律	牛顿力学基本规律,分析力学基本原理,力学典型问题	非线性力学,混沌等
热运动现象与规律	分子动理论,物态与相变,热力学定律与应用,平衡态统计	非平衡态统计等
电磁和光现象与规律	几何光学,物理光学,静电场与静磁场,电磁波	激光物理基础,非线性光学基础,信息光学基础,量子光学基础等
物质微观结构和量子现象与规律	原子与亚原子结构,量子力学基本原理,量子力学近似方法与应用	相对论量子力学,量子信息基础,量子力学进一步应用等
凝聚态物质结构及性质	晶体结构,晶格动力学,电子能带理论	半导体电子论,固体磁学性质,超导体,多体理论等
时空结构	狭义相对论,广义相对论和天体物理初步	天体物理基础,宇宙学基础,广义相对论等
物理学中的数学方法	复变函数,数学物理方程,计算物理基础	群论初步等

物理学本科特定专业方向的知识体系同样由专业方向知识领域、知识单元和知识点三个层次组成。各校应根据各自的特色专业方向,确定相应的知识领域、知识单元和知识点,围绕专业方向知识体系内容开设相关的课程。如对于凝聚态物理专业方向,可开设半导体物理、超导物理、磁学、电介质物理、固体理论、固体物理实验、固体光学性质、量子场论等课程,以及凝聚态物理前沿问题等专题。

2. 相关基础学科知识体系

物理学本科专业的相关学科知识领域主要包括数学、信息科学与技术、化学、生命科学、材料科学等。本规范不单独制定相关学科知识领域的知识单元和知识点。

3. 专业实践体系

为提高学生的实践能力,物理学专业必须加强实践性环节的教学,着重培养以下能力:

(1) 实验技能。包括基本实验方法的掌握、基本仪器的使用、常用物理量的测量、数据处理及误差和不确定度分析、基础性测量实验装置的搭建等。

(2) 科学研究能力。包括观察和发现问题的能力、解决问题的能力、综合设计物理实验和分析实验结果的能力、定性分析和定量计算的能力、将研究结果推广应用的能力、撰写研究报告和研究论文的能力等。

这些能力的培养,除基础物理实验(包括普通物理实验和近代物理实验)、专业物理实验、电工电子技术及计算机技术等实验课程外,还包括课程设计(论文)、金工实习、教学实习(适用于师范专业)、社会实践、科研训练和综合论文训练等多种形式。可以将各种实习的时间集中使用,在现场实习。应注意实践课程与理论课程的有机结合,特别是各知识领域及知识单元在实践中的综合运用。

4. 创新训练

为加强和突出大学生创新能力培养,应构建创新训练体系。物理学本科创新训练教学体系应注重从以下几方面培养学生:

- (1) 敢于和善于提出问题的能力;
- (2) 独立思考和批判性思维能力;
- (3) 创新意识和创新思维;
- (4) 物理学研究方法的领悟和运用。

创新能力培养应该渗透在所有课程的教学和实践环节中,还应体现在课程设计、课程小论文、本科生创新研究计划、创新性实验和毕业论文等多种形式中,还可以在专题讲座的基础上,学生通过阅读国内外有关文献,提出问题,完成某一主题的调研报告。创新训练应作为课程教学中的一项基本内容,纳入课程教学大纲,逐步形成创新训练的导师制,逐步建立和完善对学生参与创新训练的评价与激励体制。

六、物理学本科专业的课程体系

物理学本科专业课程体系是物理学本科专业知识体系的载体,课程体系的组织以知识学习体系、实践能力培养体系、创新训练体系为基本框架。

物理学本科专业课程体系由专业基础课、专业课和专业实践环节组成。这三部分都包含必修课程和选修课程。物理专业必修课程原则上应该覆盖物理学专业基本知识体系和物理学特定专业方向的知识体系中的全部核心知识单元,还应根据需要选修一定数量的相关学科课程。实践性课程和研究能力的训练应注意与理论课程教学有机结合,贯穿在整个教学环节中。

1. 必修课程

(1) 公共必修课程

公共必修课程包含教育部指定的必修课程和高等学校自定的必修课程两部分(含英语、计算机技术等),分别按照教育部相关课程基本要求和各校自定要求执行。

物理学专业的数学课程可按非数学类专业“大学数学”的最高标准要求,建议最少学时数(不含习题课和讨论课的实际授课学时,下同)不低于 224 学时。

(2) 专业必修课程

作为基本知识单元的载体,物理必修课程所覆盖的知识点和课程要求的描述见附录 A 和附录 B。表 2 所列为建议的物理基础理论课程的最少授课学时。物理基础理论课程和专业必修理论课程的最少授课学时总数不低于 704 学时,有条件的学校可适当增加课程的学时数,及课外与课内学时比。

表 2 物理基础理论课程的最少课时分配

课程名称	最少学时数	课程名称	最少学时数
力学	48 学时	热力学与统计物理学	48 学时
热学	32 学时	电动力学	48 学时
电磁学	48 学时	量子力学	64 学时
光学	32 学时	固体物理学	48 学时
原子物理学	32 学时	数学物理方法	64 学时
理论力学	48 学时	计算物理基础	32 学时

注：以上课程和专业方向理论课程的最少授课学时总数不低于 704 学时。

(3) 基础物理实验(包括普通物理实验和近代物理实验)和专业实验课程的总学时数不低于 192 学时。

物理实验中的基础性实验、综合性实验、设计或研究性实验应有一定比例。专业实验应结合学校的特色来设置。

2. 选修课程

选修课程旨在学生素质和能力的培养、相关学科基础知识的传授和技能培养,以及专业知识领域的扩展。

(1) 专业选修课:专业选修课程包括学生所选择的物理学分支学科的基础知识、理论和实验方法,使学生对该专业方向有一定的理解,并适应进一步发展的需要。还可开设一些如学科前沿讲座和研究专题基础等导论性课程,扩大学生的知识面。通过这些课程,让学生了解物理学研究的前沿和社会需求,激发学生的创新欲望。建议开设的部分专业选修课程见表 3。

表 3 部分建议选修课程

专业选修课	相关学科选修课
物理学史、现代物理前沿专题、物理学和高新技术、物理学教学论; 天体物理、广义相对论、宇宙学; 现代光学、信息光学、激光物理学、非线性光学、量子光学基础、原子光学、分子光谱; 凝聚态物理学导论、电介质物理学、金属物理学、磁性物理学、材料物理学、纳米体系物理、超导物理学、半导体物理学;低温物理学; 高等量子力学、固体理论、多体理论; 原子核物理学、粒子物理学; 等离子体物理学; 声学; 计算物理学、群论; 非线性物理学、非平衡态统计物理学; 高等物理实验; 专业英语等	流体力学、弹性力学; 模拟电路、数字电路、电子技术实验、电工原理、电磁场与电磁波; 光电子学、光电材料与技术、激光光谱、激光技术、光子学; 结构与物性、电子材料、薄膜材料; 半导体器件、半导体器件与集成电路、微电子学; 传感器物理与技术; 辐射探测与测量、核分析技术、辐射剂量与防护、辐射物理及技术; 生物物理学、医学物理学、放射医学物理、医学影像物理

(2) 相关学科选修课:除了计算机技术、电子技术等技能课程外,选修物理学专业以外的其他相关交叉学科的课程是现代科学技术发展趋势的必然要求。当代科学发展的一个重要特点是学科间的交叉。物理学与其他学科的交叉更为显著,产生了许多新的边缘和交叉学科。开设这类课程的目的在于让学生了解这些学科概况、基本理论和实验事实、处理问题的方法、与物理学的联系、尚待解决的问题等,以拓宽学生的视野,完善他们的知识结构。

(3) 专业前沿讲座:专题讲座是学生了解本专业前沿最新发展和动态的重要途径之一,也是实现本专业培养目标不可缺少的部分。专题前沿讲座由在各领域前沿比较活跃、学术造诣比较深、知识面广的教师主持。讲座的内容包括本专业学科方向或相关专业发展的热点或重点问题、最新进展、重要的方法等。

3. 专业实践环节

专业实践环节包括研究性训练、教学实习、毕业论文(或毕业设计)。

研究性训练可以是设计性实验,也可以参加指导教师的研究组的研究。各校可以根据实际情况安排,并确定相应的学时和学分。

教学实习是师范类学生从事中等教育的一个必不可少的教学实践环节。各校可根据实际情况安排,并确定相应的学时和学分。

用于毕业论文(或毕业设计)的时间一般不少于12周。论文内容可以是理论研究、实验研究、文献综述、调研报告或应用开发。论文应具有完整性和一定的系统性,对所研究的问题应有比较充分的调研,分析具体,结论可靠。提交的论文应符合通常科技论文的规范和要求,内容基本正确。对论文的评价重点是学生的学风、对知识的综合掌握、应用能力、分析能力和解决问题的能力。毕业论文一般应组织答辩。

七、物理学本科专业基本教学条件

基本教学条件涵盖师资、教材、图书资料、实验室、实习基地、教学经费等多个方面。本规范中相关量化指标若与教育部文件不一致,当以教育部规定为准。

1. 师资队伍

从事物理学专业课程教学工作的教师应具有物理类专业本科以上学历;新从事教学工作的教师应具有硕士以上学历,在独立授课前,需要通过岗前培训。

各校应建立结构合理、相对稳定、水平较高的师资队伍,要安排学术造诣较高的学科带头人承担本专业的教学工作。师资中的教授、副教授(包括高级实验师)的比例应达到教育部的要求。

开办本专业所需的最少全职教师人数由本科生招生规模及每位教师所承担的最多课时数等因素确定。教师人数还应适当考虑学生创新能力培养和毕业论文的指导。各校还应根据本校物理学专业的特点,配备相应数量的教辅人员。

2. 教材

专业基础课程宜选择符合本规范、由国家正规出版社出版的优秀教材,鼓励选用国内外著名出版社出版的物理学经典教材。

3. 图书资料

图书资料包括以下几个方面:

- (1) 教学参考书,包括与课程相关的中外文教材、教学辅导材料、课件或多媒体材料;
- (2) 期刊,包括专业杂志(中外文)、科普杂志、教学研究类杂志;
- (3) 电子书刊及其他数字化资源;
- (4) 本专业学科工具书及其各类检索工具(包括网络检索,数字资源检索等)。

图书资料应按照每位在校学生人均专业参考书不少于50册(专业杂志按每期1册计算,下同),每年新添专业图书不少于人均2册的基本要求配置。物理专业杂志种类一般应超过20种,其中应有外文

杂志。

4. 实验室

与物理有关的教学实验室应包括：普通物理实验室、物理学演示实验室、近代物理实验室、计算机室、电工电子实验室、物理教师教育实验室(适用师范类)等。

基础物理实验要求实验室有足够的实验设备,同时使用一套设备做实验的学生每组人数原则上不多于2人。要开设一定数量的综合性实验、设计性或研究性实验,并注重培养学生的动手能力、观察力、创新能力、增强对理论知识的理解。各校可根据自身具体情况在实验内容的选取方面有所侧重。

要求新开办物理专业的固定资产不低于300万元。按全校必修基础物理实验的学生人数计,要求生均教学科研仪器设备费不低于5000元,而专业实验室仪器设备的固定资产总额按(5000元×所有物理学专业人数)计算。要求每年有一定经费用于更新和添置仪器设备,使总的仪器设备资产考虑折旧后,总值仍有所增长。

5. 实习基地

对学生进行动手能力、综合技能等方面的训练,鼓励建立相对稳定的实习基地,鼓励与各类科研机构和生产企业的合作。

6. 教学经费

教学经费除课程业务费用外,还应包括学生毕业论文,教师进行教学研究和参加各类教学研讨会,每年教学仪器设备的添置、维修和更新,易耗实验材料等多方面的费用。要求每年投入经费能保证教学和科研工作的正常进行,生均年常规教学经费按教育部有关规定执行。

本规范适用于物理学专业(070201)四年制本科,是保障本专业教学目标的最低要求。

八、附录

附录 A 基本知识体系

1. 基本理论知识体系

物理学本科专业的基本理论知识体系包括7个知识领域,23个核心知识单元和若干核心知识点。

建议由下列12门物理学基础和理论必修课(见表1),以及基础性实验课程来覆盖7个知识领域的核心知识单元和核心知识点。部分知识点也可以纳入专业必修课、选修课或专业讲座,其课程的教学大纲及覆盖的知识单元和知识点,由各校参照本方案制定。

表 1

课程标号	课程名称	建议最少学时	课程标号	课程名称	建议最少学时
A	力学	48 学时	G	热力学与统计物理学	48 学时
B	热学	32 学时	H	电动力学	48 学时
C	电磁学	48 学时	I	量子力学	64 学时
D	光学	32 学时	J	固体物理学	48 学时
E	原子物理学	32 学时	K	数学物理方法	64 学时
F	理论力学	48 学时	L	计算物理基础	32 学时

知识领域一：机械运动现象与规律

建议所属课程：A：力学，F：理论力学

核心知识单元 1-1 牛顿(Newton)^①力学基本规律

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的 标号和最少学时
1-1-1	质点运动学	位置矢量、位移、速度、加速度的矢量关系及其坐标表示,相对运动等	A: 3 学时
1-1-2	惯性系下质点动力学	牛顿三定律,力学中常见的力,量纲等	A: 2 学时
1-1-3	非惯性系下质点动力学	相对性原理,非惯性系下质点动力学方程,地球表面惯性力引起的自然现象等	A: 4 学时
1-1-4	质点组动量定理与守恒	质心运动定律,质点与质点组动量定理与守恒,动量定理的应用等	A: 4 学时
1-1-5	质点组功能原理与机械能守恒定律	质点与质点组动能定理,质点组动能定理中内力功分析,质点组功能原理与机械能守恒定律,碰撞与碰撞定律等	A: 6 学时
1-1-6	质点组角动量定理与守恒定律	质点角动量定理,质点组角动量定理与守恒定律	A: 4 学时

核心知识单元 1-2 分析力学基本原理

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的 标号和最少学时
1-2-1	虚功原理	约束,自由度,广义坐标,位形空间,虚位移,理想约束,虚功原理,广义力等	F: 4 学时
1-2-2	达朗伯(d'Alembert)原理	达朗伯原理,达朗伯-拉格朗日(Lagrange)方程	F: 2 学时
1-2-3	拉格朗日方程	完整系统的拉格朗日方程,保守系统的拉格朗日方程,循环积分与能量积分,时空对称性与守恒定律,拉格朗日方程的应用等	F: 8 学时
1-2-4	哈密顿(Hamilton)原理	变分运算,哈密顿原理,最小作用量原理与拉格朗日方程的等价性等	F: 4 学时
1-2-5	正则方程	勒让德(Legendre)变换,正则方程,运动积分等	F: 5 学时
1-2-6	正则变换与哈密顿-雅可比(Jacobi)方程	泊松(Poisson)括号与泊松定理,相空间,刘维(Liouville)定理,正则变换,哈密顿-雅可比方程等	F: 8 学时

① 只对首次出现的外国人名给出英文对照。

核心知识单元 1-3 力学典型问题

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的标号和最少学时
1-3-1	中心力场	两体约化为单体,守恒定律,等效一维势,轨道微分方程,开普勒(Keppler)问题,圆轨道稳定性,经典散射等	F: 7 学时
1-3-2	刚体	刚体定轴转动运动学,刚体定轴转动动力学,刚体平面平行运动的质心运动与相对质心转动的动力学方程,刚体定点运动的运动学与动力学方程等	A+F: 11 学时
1-3-3	振动	简谐振动微分方程,简谐振动的运动学方程,简谐振动的几何描述,简谐振动的合成,阻尼振动,受迫振动,微振动等	A+F: 9 学时
1-3-4	波动	机械波的定性描述,机械波的动力学方程,机械波的运动学方程,简谐波的传播学方程,机械波的能量与传输,多普勒(Doppler)效应等	A: 7 学时
1-3-5	流体	静流体规律,理想动流体的连续性方程与伯努利(Bernoulli)方程,伯努利方程的应用,粘滞流体的粘滞定律与斯托克斯(Stokes)公式等	A: 2 学时

知识领域二: 热运动现象与规律

建议所属课程: B: 热学, G: 热力学与统计物理学

核心知识单元 2-1 分子动理学

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的标号和最少学时
2-1-1	平衡态与温度	平衡态,状态参量,热力学第零定律与温度,状态方程等	B: 4 学时
2-1-2	分子动理学的平衡态理论	分子热运动及其统计规律,麦克斯韦(Maxwell)速率分布与速度分布,玻尔兹曼(Boltzmann)分布,能量均分定理,理想气体的压强、温度和内能等	B: 4 学时
2-1-3	分子动理学的非平衡态理论	平均碰撞频率与平均自由程,输运过程的宏观规律与微观机制等	B+G: 5 学时

核心知识单元 2-2 物态与相变

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的标号和最少学时
2-2-1	物质的形态	固体的基本性质,液体的微观结构,液体的基本性质,液体的表面张力,弯曲液面内外压强差,毛细现象等	B: 6 学时
2-2-2	相变	单元系一级相变的普遍特征,蒸发和沸腾,饱和蒸汽压,克拉伯龙(Claapeyron)方程,相变与相图,二级相变等	B+G: 5 学时

核心知识单元 2-3 热力学定律与应用

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的标号和最少学时
2-3-1	热力学第一定律	准静态过程,内能和热量,热力学第一定律,焦耳(Joule)-汤姆逊(Thomson)实验与理想气体的内能,气体摩尔热容,热力学第一定律对理想气体的应用,循环过程,卡诺(Carnot)循环等	B+G: 6 学时
2-3-2	热力学第二定律	热力学第二定律的开尔文(Kelvin)表述和克劳修斯(Clausius)表述,实际宏观过程的不可逆性,卡诺定理,热力学温标,克劳修斯不等式,熵和熵增加原理,热力学第二定律的统计意义,玻尔兹曼关系等	B+G: 6 学时
2-3-3	热力学函数及其应用	自由能和吉布斯(Gibbs)函数,热力学基本方程,麦克斯韦关系,特性函数,节流过程,绝热膨胀过程,热辐射,磁介质,电介质,表面张力系统等	G: 5 学时
2-3-4	热力学第三定律	能斯特(Nernst)定理、普朗克(Planck)熵、绝对零度不能达到	G: 1 学时
2-3-5	复相平衡和化学平衡	平衡判据,复相平衡条件,相图、相律,相变理论基础,化学平衡条件等	G: 6 学时
2-3-6	非平衡态热力学基础	局域平衡假设,熵产生率,线性唯象律,昂萨格(Onsager)关系,最小熵产生原理等	G: 2 学时

核心知识单元 2-4 平衡态统计

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的标号和最少学时
2-4-1	近独立粒子系统的统计分布	微观状态,相空间,态密度,等概率原理,玻尔兹曼分布,玻色(Bose)分布,费米(Fermi)分布,能量均分定理,固体热容量的爱因斯坦(Einstein)理论,负温度,弱简并量子气体,德拜(Debye)理论,光子气体,玻色-爱因斯坦凝聚,自由电子气体,费米能级等	G: 16 学时
2-4-2	系综理论	刘维定理,微正则系综,正则系综,巨正则系综等	G: 8 学时
2-4-3	涨落理论和非平衡态理论	涨落的准热力学理论,涨落和关联,布朗(Brown)运动理论,玻尔兹曼方程,玻尔兹曼积分微分方程,H 定理,细致平衡原理等	G: 6 学时

知识领域三：电磁和光现象与规律

建议所属课程：C：电磁学，D：光学，H：电动力学

核心知识单元 3-1 几何光学

知 识 点	基 本 内 容	建议所属课程的标号和最少学时	
3-1-1	几何光学基本实验定律与费马(Fermat)原理	几何光学基本实验定律,光程,费马原理及应用等	D: 1 学时
3-1-2	光在平面与球面上的反射与折射	反射及全反射,折射、折射率,色散等	D: 1 学时
3-1-3	光学成像系统与光学仪器	单球面近轴成像,透镜成像,共轴球面系统成像,成像光学仪器基本原理	D: 4 学时

核心知识单元 3-2 物理光学

知 识 点	基 本 内 容	建议所属课程的标号和最少学时	
3-2-1	光波的相干性	分波面干涉,分振幅干涉,精密干涉仪等	D: 8 学时
3-2-2	光的衍射	惠更斯(Huggens)-菲涅耳(Fresnel)原理,菲涅耳衍射,夫琅和费(Fraunhofer)衍射,衍射光栅,光学仪器的分辨本领等	D: 8 学时
3-2-3	偏振光	光的偏振态,双折射,偏振产生与检验,偏振光干涉,偏振器件等	D: 4 学时
3-2-4	光与物质相互作用	光传播速度,光量子效应,光的吸收,色散与散射,原子发光机理,激光器,全息照相等	D: 6 学时

核心知识单元 3-3 静电场与静磁场

知 识 点	基 本 内 容	建议所属课程的标号和最少学时	
3-3-1	静电场的基本性质	电荷和电荷守恒,电场强度,静电感应,库仑(Coulomb)定律,叠加原理,静电势,高斯(Gauss)定理,静电环路定理,电偶极子,静电能,静电相互作用等	C+H: 10 学时
3-3-2	静电场的求解和边值问题	静电势的多极展开,电偶极矩和电四极矩,外电场对电荷的作用能,分离变量法,电像法等	H: 6 学时
3-3-3	静磁场的基本性质	基本磁现象,安培(Ampère)定律,毕奥(Biot)-萨伐尔(Savart)定律,磁通量与磁通连续性方程,静磁场环路定理,磁偶极子等	C: 8 学时
3-3-4	静磁场的求解和边值问题	磁偶极矩的矢势、标势和磁场,静磁能,外磁场对电流的作用能,矢势法、标势法等	C+H: 8 学时
3-3-5	电、磁场中的导体和介质	导体的静电平衡条件,电容,电介质的极化和位移矢量,磁介质的磁化,顺磁/抗磁和铁磁,磁滞损耗,超导体等	C+H: 10 学时

核心知识单元 3-4 电磁波

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的 标号和最少学时
3-4-1	经典场的数学描述	矢量、张量,经典场的数学描述等	H: 2 学时
3-4-2	电磁感应	法拉第(Faraday)定律,楞次(Lenz)定律,感生电场,动生电动势与感生电动势,互感与自感	C: 2 学时
3-4-3	电磁场的基本性质	麦克斯韦方程组,电磁波的基本性质,洛伦兹(Lorentz)力,标势和矢势,规范变换与规范不变性,介质内的电磁能量、能流密度,电磁场的动量,守恒定律等	C+H: 8 学时
3-4-4	电磁波的传播	亥姆霍兹(Helmholtz)方程和边值关系,真空/均匀导体和电介质内的电磁波,电磁场的边值关系,电磁波在电介质和导体表面的反射与折射,谐振腔和波导等	H: 10 学时
3-4-5	电磁场的辐射	推迟势,辐射场,电偶极,磁偶极,电四极辐射,辐射压力,任意运动带电粒子的电磁场,高速运动带电粒子的辐射,带电粒子与电磁场的相互作用等	H: 12 学时
3-4-6	前沿应用问题简介	光子晶体,高斯光束,光学空间孤子,电磁波的衍射,辐射频谱分析,原子光陷阱等	C+H: 4 学时

知识单元 3-5 交直流电路

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的 标号和最少学时
3-5-1	直流电路	电流的连续性方程,稳恒电流,欧姆(Ohm)定律,简单电路,复杂电路,基尔霍夫(Kirchhoff)定律,等效电源定理,温差电现象	C: 3 学时
3-5-2	交流电路	交流电,交流电路中的元件及性质,元件串联和并联,交流电路的复数解法,RLC 电路	C: 3 学时

知识领域四: 物质微观结构和量子现象与规律

建议所属课程: E: 原子物理学, I: 量子力学

核心知识单元 4-1 原子与亚原子结构

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的 标号和最少学时
4-1-1	早期量子论	黑体辐射和普朗克量子假设,光电效应,里德伯(Rydberg)方程,卢瑟福(Rutherford)散射和原子的行星模型,氢原子的玻尔(Bohr)理论及应用,氢原子能级与光谱,弗兰克(Franck)-赫兹(Hertz)实验,玻尔-索末菲(Sommerfeld)模型,康普顿(Compton)散射,德布罗意(de Broglie)物质波等	E+I: 6 学时

续表

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的 标号和最少学时
4-1-2	原子结构	碱金属原子的能级与光谱,电子自旋,自旋-轨道相互作用,斯特恩(Stern)-盖拉赫(Gerlach)实验,原子光谱的精细结构,氦原子光谱和能级,两个价电子的原子态,角动量耦合,泡利(Pauli)不相容原理,原子的电子壳层结构与基态的电子组态,元素性质的周期性变化,跃迁选择定则,原子的磁矩,自旋与能级分裂,塞曼(Zeeman)效应,磁共振和核磁共振,斯塔克(Stark)效应,X射线的产生与谱线结构等	E: 10 学时
4-1-3	简单分子结构	分子的运动,分子能级,分子光谱,刚性/非刚性转体模型,谐振子/非谐振子模型,分子振动/转动光谱,分子中的电子跃迁规律等	E: 6 学时
4-1-4	原子核物理初步	原子核的基本性质,核的质量与结合能,核力,原子核的结构模型,核衰变,核反应等	E: 8 学时
4-1-5	粒子物理初步	粒子间的相互作用,粒子家族,守恒律与相互作用,夸克和标准模型等	E: 4 学时

核心知识单元 4-2 量子力学基本原理

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的 标号和最少学时
4-2-1	波函数	波粒二象性,波函数的统计诠释,量子态的相干叠加性,不确定关系,薛定谔(Schrödinger)方程等	I: 6 学时
4-2-2	力学量和力学量算符	力学量算符,厄密(Hermit)算符,对易关系,力学量算符的本征值及其与力学量测量值之间的关系,常见力学量的本征波函数及本征值,力学量算符的本征波函数,力学量平均值等	I: 6 学时
4-2-3	对称性和守恒定律	对称性,守恒定律,守恒量等	I: 4 学时
4-2-4	力学量表象	坐标表象和动量表象,表象变换,狄拉克(Dirac)符号,量子力学的矩阵形式等	I: 6 学时
4-2-5	全同性原理及应用	电子自旋和自旋算符,泡利矩阵及本征值问题,全同性原理,玻色子和费米子体系等	I: 6 学时

核心知识单元 4-3 量子力学近似方法与应用

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的 标号和最少学时
4-3-1	定态问题	束缚定态的性质,一维方势阱,一维谐振子, δ -函数势阱及波函数一阶微商的不连续条件等	I: 8 学时
4-3-2	束缚定态问题	简单三维问题,两体问题的处理,中心力场问题,带电粒子在电磁场中的运动及强磁场中原子能级的分裂等	I: 6 学时
4-3-3	散射问题	弹性散射的一般描述,分波法,低能散射,玻恩(Born)近似等	I: 6 学时
4-3-4	微扰论	定态微扰论,定态非简并与简并微扰方法,含时微扰论,跃迁几率,常微扰与费米黄金规则,周期性微扰与共振吸收(发射)等	I: 8 学时
4-3-5	变分法	薛定谔变分原理,里兹(Ritz)变分等	I: 4 学时
4-3-6	量子信息的物理基础	EPR 佯谬,量子纠缠等	I: 2 学时

知识领域五: 凝聚态物质结构及性质

建议所属课程: J: 固体物理学

核心知识单元 5-1 晶体结构

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的 标号和最少学时
5-1-1	晶体的对称性	原胞及周期性,晶向和晶面,晶体的宏观对称性,晶格的对称性与布拉伐(Bravais)格子,晶体表面结构,非晶态,准晶态,晶体结构测定等	J: 4 学时
5-1-2	倒易点阵	倒易点阵,布里渊(Brillouin)区等	J: 2 学时
5-1-3	晶体的结合	离子性结合,共价结合,金属性结合,范德瓦尔斯(van der Waals)结合,氢键结合等	J: 2 学时

核心知识单元 5-2 晶格动力学

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的 标号和最少学时
5-2-1	晶格振动理论及声子	简谐近似,一维原子链的振动,声学波和光学波,晶格振动的量子化等	J: 6 学时
5-2-2	固体的热学性质	比热(质量热容)的量子理论,晶格状态方程和热膨胀,晶格热传导等	J: 6 学时

核心知识单元 5-3 电子能带理论

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的标号和最少学时
5-3-1	自由电子气模型	自由电子费米气模型,费米能,金属电子电导率、比热、热导率等	J: 4 学时
5-3-2	周期场中的电子和能带	电子能带论的基本假设,布洛赫(Bloch)定理,能带和能隙,能带计算方法,能带对称性,费米面,能态密度函数,能带论的局限性等	J: 10 学时
5-3-3	晶体中电子运动的半经典模型和外场中电子的运动	波包和电子速度,准动量,有效质量,恒定电场中的电子运动,导体、半导体和绝缘体的能带论解释,恒定磁场中的电子运动,电子回旋共振和德哈斯(de Hass)-范阿尔芬(van Alphen)效应,霍尔(Hall)效应等	J: 6 学时
5-3-4	半导体、固体磁性、超导体选题	半导体掺杂,空穴,光学性质,激子,PN结及半导体器件简介;或顺磁性和抗磁性,铁磁性和反铁磁性,磁共振;或超导体的基本电磁学方程,电声子相互作用,BCS理论,约瑟夫森(Josephson)效应,高温超导简介等	J: 8 学时

知识领域六: 时空结构

建议所属课程: A: 力学, H: 电动力学, I: 量子力学

核心知识单元 6-1 狭义相对论

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的标号和最少学时
6-1-1	相对论基本原理	伽利略(Galileo)变换,迈克尔逊(Michelson)-莫雷(Morley)实验,相对性原理与光速不变原理,洛伦兹变换与速度变换	A+H: 3 学时
6-1-2	狭义相对论运动学	同时性的相对性,时间延缓,长度收缩,时钟同步,孪生子佯谬等	A+H: 3 学时
6-1-3	狭义相对论动力学	相对论中的质量、动量、力、质能关系,能量与动量关系,四维电流密度、四维势、电磁场张量,相对论电动力学方程,电磁场与电磁势的相对论变换等	A+H: 6 学时

核心知识单元 6-2 广义相对论和天体物理初步

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的标号和最少学时
6-2-1	致密星物理	白矮星、中子星	H+I: 2 学时
6-2-2	广义相对论初步	等效原理、弯曲时空、黑洞	A: 2 学时
6-2-3	宇宙学初步	宇宙膨胀、宇宙背景辐射、大爆炸宇宙学	A+H+I: 2 学时

知识领域七：物理学中的数学方法

建议所属课程：K：数学物理方法，L：计算物理基础

核心知识单元 7-1 复变函数

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的 标号和最少学时
7-1-1	复变函数和解析函数	复数的基本概念,复变函数及其导数 解析函数,多值函数与黎曼(Riemann)面,解析函数的物理解释,保角变换等	K: 6 学时
7-1-2	复变函数的积分	复变函数的积分,柯西(Cauchy)积分定理,柯西积分公式,解析函数的不定积分,柯西积分公式的推论,含参量积分的解析性等	K: 6 学时
7-1-3	复变函数级数	复变函数级数,幂级数,解析函数的泰勒(Taylor)展开,解析函数的洛朗(Laurent)展开,单值函数的孤立奇点的分类和特性等	K: 4 学时
7-1-4	留数	留数定理,利用留数计算实积分,约当(Jordan)引理,广义积分的柯西主值,对数留数和辐角原理,黎曼面上多值函数的积分等	K: 6 学时
7-1-5	解析延拓与 Γ 函数	解析函数的唯一性,解析延拓, Γ 函数、B 函数等	K: 2 学时
7-1-6	δ 函数和广义函数	δ 函数及其性质,广义函数的基本概念等	K: 2 学时

核心知识单元 7-2 数学物理方程

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的 标号和最少学时
7-2-1	数学物理方程的定解问题	三类泛定方程的导出,定解条件,线性方程的叠加原理等	K: 6 学时
7-2-2	分离变量法	分离变量法的基本思想,非齐次边界条件的齐次化,按本征函数展开法求含非齐次方程的定解问题,斯图姆(Sturm)-刘维本征值问题等	K: 6 学时
7-2-3	积分变换	傅里叶(Fourier)积分,傅里叶变换的定义,拉普拉斯(Laplace)变换的定义,拉普拉斯变换的反演,两种变换的性质,傅里叶积分变换法,拉普拉斯变换法,小波变换简介等	K: 6 学时
7-2-4	变分法	泛函和泛函的极值,求解数理方程的变分法等	K: 4 学时
7-2-5	格林(Green)函数法	不含时格林函数,含时格林函数,冲量定理法,一维边值问题的格林函数法,泊松方程的第一边值问题的格林函数法(镜像法),亥姆霍兹方程的格林函数法,伴随算符和广义格林公式等	K: 4 学时

续表

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的标号和最少学时
7-2-6	球谐函数	球坐标系下的分离变量,勒让德方程,勒让德多项式及其性质,球谐函数,轴对称问题,非轴对称问题等	K: 6 学时
7-2-7	柱函数	柱坐标下的分离变量,贝塞尔(Bessel)方程及柱函数,贝塞尔函数的性质,虚宗量贝塞尔函数,半奇数阶贝塞尔函数,球贝塞尔函数等	K: 6 学时

核心知识单元 7-3 计算物理基础

知 识 点		基 本 内 容	建议所属课程的标号和最少学时
7-3-1	计算机资源与计算程序基础	串行计算概念,并行计算概念,高级算法语言结构,数学软件包(Mathematica,或 Matlab, Origin)等	L: 4 学时
7-3-2	基本数值计算方法	线性代数的数值解法,矩阵特征值问题,常微分方程的数值解法,逼近与插值,数值积分,非线性方程组的数值解法等	L: 14 学时
7-3-3	物理问题的数值计算与模拟	简单物理方程的数值求解,电磁学问题,量子多体问题,统计物理和复杂系统问题,碰撞/散射和吸收问题等	L: 8 学时
7-3-4	数值计算概念性方案	几种主要数值计算方案选择介绍	L: 6 学时

2. 物理实验知识体系

实验课程是实验技能和科学研究能力培养的一个主要载体。

物理学专业的本科实验课程包括基础物理实验和专业实验课程。基础物理实验由普通物理实验(含力学、热学、电磁学、光学实验)和近代物理实验组成,专业实验根据专业方向的设置开设。普通物理实验应不少于 128 学时(在实验室做实验的实际时间,不含预习、写实验报告等,下同),其中力学、热学、电磁学和光学实验均不少于 16 学时;近代物理实验应不少于 64 学时。

通过基础物理实验的教学应使学生掌握基本物理实验方法、基本仪器的使用、常用物理量的测量、数据处理及误差和不确定度分析的基础知识、基础性测量装置的搭建等。还应要求学生掌握常用的实验操作技术。

基本物理实验方法包括:比较法(包括补偿法、平衡法即零差比较法)、转换法、放大法、模拟法和光学实验中的干涉法、衍射法等,以及在近代科学研究和工程技术中的广泛应用的其它方法。

常用仪器包括:长度测量仪器、计时仪器、测温仪器、变阻器、电表、交/直流电桥、通用示波器、低频信号发生器、分光仪、光谱仪、常用电源和光源等。

基本物理量包括:长度、质量、时间、电流、温度、光强、物质的量。常用物理量由基本物理量导出,如热量、湿度、压强、压力、电压、电阻、磁感应强度、辐射通量或辐射通量(面)密度、折射率、元电荷、普朗克常量、里德伯常量等。应学习基本物理量及常用物理量的测量、国际量制和国际单位制等基础知识。

常用实验数据处理方法包括:列表法、作图法和最小二乘法等。随着计算机及其应用技术的普及,应包括用计算机通用软件处理实验数据的基本方法。应掌握测量误差与不确定度的基本概念,学会数值修约方法(包括有效数字位数的确定和修约),能逐步学会用不确定度的基本概念对直接测量和间接测量

的结果进行评定。

各校应根据条件,在物理实验课中逐步引进在当代科学研究与工程技术中广泛应用的现代物理技术,例如,激光技术、传感器技术、微弱信号检测技术、光电子技术、结构分析波谱技术等。

下面列出了部分基础物理实验的选题,各校可根据自己的特点从中选择。

力学实验

- 1) 速度、加速度的测定
- 2) 动量守恒、能量守恒定律的验证
- 3) 转动惯量的测量
- 4) 弹性模量
- 5) 质量与密度的测量(气、液、固)
- 6) 阻尼、受迫振动
- 7) 弦振动
- 8) 声速的测定
- 9) 力学传感器及其应用
- 10) 振动模式研究
- 11) 单摆混沌装置
- 12) 傅里叶频率合成
- 13) 复摆与耦合摆

热学实验

- 14) 质量热容(比热容)
- 15) 熔解热、汽化热
- 16) 线膨胀系数
- 17) 热导率的测定
- 18) 粘度的测定
- 19) 相变临界现象的研究
- 20) 温度传感及其标定和应用

电磁学实验

- 21) 电子比荷(荷质比)的测定
- 22) 直流电桥
- 23) 非线性元件的伏-安特性
- 24) 交流电桥
- 25) 介电常量的频率特性
- 26) RLC 电路的暂态过程
- 27) RLC 电路的稳态实验
- 28) RLC 谐振电路的幅频特性与相频特性
- 29) 霍耳效应
- 30) 磁滞回线
- 31) 弱电流测量
- 32) 示波器原理及其应用
- 33) 存储示波器及其应用(瞬态过程的测量)
- 34) 电信号的傅里叶分析
- 35) 用非线性电路研究混沌现象

光学实验

- 36) 几何光学系列实验
- 37) 玻璃折射率与波长的关系
- 38) 无吸收薄膜厚度和折射率的测量
- 39) 衍射光栅
- 40) 多种缝、孔衍射现象的半定量研究
- 41) 椭圆偏振光的观测
- 42) 迈克尔逊干涉仪
- 43) 旋光现象
- 44) 分光计的调整及使用
- 45) 光栅单色仪的调整与应用
- 46) 光速的测定
- 47) 光学多道分析器的调整与应用
- 48) 电光调制
- 49) 声光调制
- 50) 光学傅里叶变换
- 51) 傅里叶光谱仪
- 52) 光的色度研究
- 53) 全息技术

近代物理实验

- 54) 黑体辐射
- 55) 光电效应
- 56) 逸出功的测定
- 57) 油滴法测元电荷
- 58) 电子衍射
- 59) 原子能级的研究
- 60) 康普顿散射
- 61) 斯特恩-盖拉赫实验
- 62) 塞曼效应
- 63) 原子光谱
- 64) 分子光谱
- 65) 法拉第效应
- 66) 克尔(Kerr)效应
- 67) 吸收光谱
- 68) 荧光光谱
- 69) 拉曼(Raman)光谱
- 70) 真空的获得与测量
- 71) 低温的获得与测量
- 72) 单光子计数器
- 73) 线阵 CCD 特性的研究
- 74) 常用光电传感器的特性及其应用
- 75) 光纤应用
- 76) 光纤传感器特性的研究与作用

- 77) 激光谐振腔与模式的研究
- 78) 半导体激光器特性的研究
- 79) 染料激光器的调整与光束的控制
- 80) 激光的倍频与混频
- 81) 光学双稳态
- 82) 激光在测量中的应用
- 83) 卢瑟福散射
- 84) 盖革(Geiger)-弥勒(Muller)计数器和核衰变的统计规律
- 85) 闪烁计数器及 γ 能谱测量
- 86) 符合测量
- 87) X 射线标识谱与吸收
- 88) X 射线荧光光谱
- 89) 穆斯堡尔(Mössbauer)效应
- 90) 核磁共振
- 91) 超导量子干涉器件的研究
- 92) 质谱仪
- 93) 工业 CT
- 94) 正电子湮没寿命谱仪
- 95) 相对论实验(α 、 β 磁谱仪)
- 96) 测量相对论速度电子的动能与动量关系
- 97) 电子自旋共振(微波波段)
- 98) 铁磁共振
- 99) 光泵磁共振
- 100) 微波的产生、反射、吸收
- 101) 微波干涉、衍射
- 102) 超声光栅
- 103) 超声探伤
- 104) 等离子体研究方面的有关实验
- 105) 劳厄(Laue)相及晶体结构分析
- 106) 用 X 射线测定多晶体的晶格常数
- 107) PN 结电容和杂质浓度分布
- 108) 固体材料低温物性的测量
- 109) 薄膜制备
- 110) 薄膜厚度的实时检测
- 111) 薄膜特性测量
- 112) 超导磁效应的研究
- 113) 高温超导材料的制备与测量
- 114) 高温超导材料的导电性能与临界转变温度的测量
- 115) 巨磁阻效应
- 116) 纳米材料制备与测量
- 117) 透射电镜的使用
- 118) 扫描电镜的使用
- 119) 扫描隧道显微镜的使用

120) 原子力显微镜的使用

121) 虚拟仪器在物理实验中的应用

附录 B 部分专业必修课程描述

1. 力学

力学是研究物体机械运动规律的基础课程。通过该课程的学习,学生应理解和掌握由实验与观测总结的机械运动基本规律,以及运用数学方法进一步导出力学规律,并学会利用基本和导出规律解决典型力学问题。力学课程的基本教学要求是阐明力学知识体系的逻辑结构,使学生掌握力学的基础理论知识和解决力学问题的一般方法,培养学生的逻辑思维及接受新事物的能力,为后继课程的学习奠定扎实的物理基础。

2. 热学

热学是研究由大量微观粒子组成的宏观物质系统的热现象和热运动规律的基础课程。通过该课程的学习,学生应掌握对热力学系统进行宏观和微观描述的方法。通过对热现象进行观察和实验测量,总结出热力学基本定律,通过严密的逻辑推理和演绎来研究物质的各种宏观性质及其变化规律,形成热学的宏观理论。从物质的微观结构出发,运用统计方法研究物质内部微观粒子热运动所遵从的规律,揭示各种热现象的微观机制,形成热学的微观理论。热学的宏观理论给出自然界中热现象的普遍规律,微观理论则深入探讨热现象的本质,两者相辅相成,缺一不可。教学中要加强热学与其他学科,如生物、化学、环境科学等的联系,强调学科间的交叉与渗透。

3. 电磁学

电磁学研究电、磁运动的基本规律以及电磁相互作用的规律。通过该课程的学习,学生应该掌握用基本定律处理典型问题,并导出其规律的方法;理解场的物理含义和电磁场的物质属性;理解麦克斯韦方程和电磁波的基本性质;初步掌握电磁场作用于导体、电介质和磁性物质的经典唯象描述。教学中应特别注意从实践的观点来分析、综合物理现象,并阐明物理规律。该课程将是电动力学及电子和电工课程的先导课,也将为应用电磁学知识解决实际问题打下基础。

4. 光学

光学是研究光的本性、光的产生、传输、接收及其与物质相互作用基本规律的基础课程。光学课程的基本内容包括几何光学、物理光学和现代光学三个部分。本课程的基本教学要求是阐明这三部分内容的基本原理和处理光学问题的基本方法,重点是物理光学。通过该课程的教学,使学生不仅掌握光学基本原理,还要掌握处理光学问题的基本思想和方法,具有观察光现象、分析和解决光学问题的初步能力,同时为学习后继课程打下扎实的基础。

5. 原子物理学

原子物理学是研究亚原子、原子和分子等不同层次的物质微观结构、运动规律及其相互作用,并阐述其宏观性质的基础课程。该课程突出用量子物理的概念处理微观世界的基本思想和方法,强调认识微观世界的正确的物理图像。在该课程的教学过程中应注重基本实验事实的教学,应注意分析讨论经典物理的处理方法的局限性和科学家在物理学发展的关键时刻是如何提出问题 and 解决问题的,应注重培养学生的科学创新意识,同时使学生为后续课程的学习打下良好基础。

6. 理论力学

理论力学是研究机械运动规律的理论性课程,是力学课的提高和深入。理论力学的内容可总结为牛顿力学和分析力学(拉格朗日表述和哈密顿表述)两种理论知识体系。通过该课程的教学,不但应使学生掌握物体机械运动的基本理论,更重要的是应掌握分析力学的思想和方法,具备灵活运用牛顿力学和分析力学解决力学问题方法的能力,为后继课程的学习打下较扎实的基础。

7. 热力学与统计物理学

热力学与统计物理学是研究由大量微观粒子组成的宏观物质系统的热现象和热运动规律的理论课程。热力学以大量实验总结出来的基本规律为基础,运用严密的逻辑推理和数学运算研究物体与热现象有关的宏观性质,其结果普遍、可靠,但不可能导出具体的物质的具体特性。统计物理学是从物质的微观结构出发,考虑微观粒子的热运动规律,通过求统计平均的方法研究宏观物体的热性质及与热现象有关的规律,可给出具体物质的特性,但可靠性依赖于对微观结构的假设。两者的研究任务相同,研究方法不同,是相辅相成的。通过本课程的学习,学生应掌握热力学与统计物理学的基本概念、基本原理和处理问题的基本方法。

8. 电动力学

电动力学主要研究电磁场的基本规律及其与物质的相互作用,以及运用这些规律处理各种电磁问题、研究各种电磁过程。它是电磁学的后续理论课程。通过本课程的教学,使学生掌握电磁场的基本规律和处理有关电磁系统的各类实际问题的典型方法,为今后进一步学习和从事研究工作打下基础。

9. 量子力学

量子力学是研究微观物质量子现象与基本规律的理论课程,是近代物理学的重要理论基础。本课程从量子现象及其基本运动规律出发,阐述量子力学基本原理,揭示微观世界的基本规律,探索表征量子体系的基本力学量及其性质,和应用基本原理解决量子体系基本问题的方法。本课程不仅使学生掌握量子力学的基本原理和处理问题的一些重要方法,还应使学生获得运用这些方法解决一些基本问题的能力,并为进一步的专业课程学习和科学研究打下基础。

10. 固体物理

固体物理学运用量子力学和统计力学研究固态物质的物理性质、微观结构、构成固态物质的各种粒子和准粒子的运动形态及相互作用。若将研究对象进一步包括液体和软物质,则构成凝聚态物理学。固体物理是物理学中内容丰富、应用极其广泛的一门分支学科,是微电子、光电子和材料科学等学科的基础。本课程着重阐述凝聚态物质性质的基本概念、基本理论、基本方法和典型模型。通过本课程的学习,使学生掌握晶体的结构、晶体的结合、晶格动力学和固体热学性质、固体能带理论和电子输运特性等固体物理的基础知识;提高运用普通物理学和理论物理知识解决具体问题与实际问题的能力。

11. 数学物理方法

数学物理方法是一门数学和物理紧密结合的理论性课程。该课程以高等数学、普通物理学为基础,既为解决许多实际问题提供了数学工具,又是学习理论力学、电动力学、量子力学和热力学与统计物理学等后继课程的基础。通过学习,要求学生不但要掌握物理学中的常用数学方法,更重要的是,还要掌握将具体物理问题抽象成数学模型的思想和方法。该课程包括复变函数论和数学物理方程两部分内容。对该课程的基本教学要求是教会学生如何把各种具体物理问题通过恰当的近似,建立起数学的定解问题,熟练掌握求解定解问题的各种典型方法,并对所得的数学结论给予合理的物理解释,以培养学生利用数学和物理学基础知识解决实际物理问题和工程技术问题的能力。

12. 计算物理基础

计算物理是用数值方法求解典型物理问题的一门实用性专业基础课程。该课程使学生掌握线性代数、常微分方程、逼近与插值和非线性方程组等常见计算问题的通用数值解法与编程技巧。本课程结合典型物理问题,有选择地介绍若干主要数值方法(如变分法、有限元方法、多重散射方法、密度泛函方法、蒙特卡罗模拟方法和分子动力学方法等)和软件应用,并结合计算机技术适当介绍计算科学的进展,为学生进一步从事有关的科学和技术研究,以及数值计算方法和软件研发打下基础。