



上海科技大学

ShanghaiTech University

物质科学与技术学院

(物理方向)

开课课程手册

2017年2月

目录

1. 《普通物理 IA》	1
2. 《普通物理 IB》	3
3. 《普通物理 IIB》	5
4. 《大学物理 I-实验》	7
5. 《普通物理 II-实验部分》	9
6. 《普通物理 I》	11
7. 《普通物理 II》	13
8. 《理论力学》	15
9. 《数学物理方法 II》	21
10. 《电动力学》	25
11. 《光学实验》	31
12. 《光学》	32
13. 《原子物理》	35
14. 《量子力学》	38
15. 《固体物理》	40
16. 《统计物理》	42
17. 《计算物理》	46

1. 《普通物理 IA》

一、课程基本信息（一级标题：黑体、四号）

开课单位 (学院)	物质学院	课程代码	PHYS1101
课程名称	普通物理 IA	英文名称	General physics I A
学 分	3	学 时	48
授课对象 (面向专业)	全校本科生	双语/中文/ 全英文授课	双语
先修课程	无		

二、课程简介和教学目的

本课程主要介绍物理学的概况。着重介绍经典力学以及热力学的基本框架，以及相关知识在生活中的应用。通过本课程，培养学生对物理学的兴趣，为以后学习更高阶的课程打下基础，并让学生适应从高中到大学的学习方法的转变。

三、教学内容、教学方式和学时安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
有趣的物理学	第 1 周 1 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读、讨论
能量守恒	第 1 周 1 学时	
时间和距离	第 1 周 1 学时	
物理学中的概率（上）	第 2 周 1 学时	
物理学中的概率（下）	第 3 周 1 学时	习题课一次
万有引力（上）	第 3 周 1 学时	
万有引力（下）	第 4 周 1 学时	习题课一次
微积分的引入	第 4 周 1 学时	
牛顿运动定律	第 4 周 1 学时	
动量守恒	第 5 周 1 学时	习题课一次

向量	第 5 周 1 学时	
力的性质	第 5 周 1 学时	
功和势能	第 6 周 2 学时	习题课一次
期中考试 1	第 6 周 1 学时	闭卷
狭义相对论	第 7 周 2 学时	习题课一次
相对论的能量动量（上）	第 7 周 1 学时	
相对论的能量动量（下）	第 8 周 1 学时	习题课一次
相对论时空观	第 8 周 1 学时	
二维转动	第 8 周 1 学时	
质心和转动惯量	第 9 周 1 学时	习题课一次
三维转动	第 9 周 1 学时	
谐振子（上）	第 9 周 1 学时	
谐振子（下）	第 10 周 1 学时	习题课一次
共振	第 10 周 2 学时	
振动衰减	第 11 周 1 学时	习题课一次
线性系统	第 11 周 1 学时	
期中考试 2	第 11 周 1 学时	闭卷
气体动力学	第 12 周 1 学时	习题课一次
统计物理	第 12 周 2 学时	
布朗运动	第 13 周 2 学时	习题课一次
动力学应用	第 13 周 1 学时	
扩散	第 14 周 1 学时	习题课一次
热力学的定律	第 14 周 2 学时	
热力学应用	第 15 周 2 学时	习题课一次
声波	第 16 周 1 学时	习题课一次
拍频	第 16 周 1 学时	
波动模式	第 16 周 1 学时	
谐波	第 17 周 1 学时	
生活中的波动	第 17 周 1 学时	
期末考试	第 18 周 2 学时	闭卷

2. 《普通物理 IB》

一、课程基本信息

开课单位 (学院)	物质学院	课程代码	PHYS1102
课程名称	普通物理 IB	英文名称	General physics IB
学 分	3	学 时	48
授课对象 (面向专业)	全校本科生	双语/中文/ 全英文授课	双语
先修课程	无		

二、课程简介和教学目的

本课程主要为非物理专业的一年级本科生开设，将介绍物理学的概况。着重介绍经典力学以及热力学的基本框架，以及相关知识在生活中的应用。通过本课程，培养学生对物理学的兴趣，理解物理学的语言和研究方法，为以后学习其他自然科学和工程课程打下基础，并让学生适应从高中到大学的学习方法的转变。

三、教学内容、教学方式和学时安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
课程概览	第 1 周 1 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读、讨论
单位，物理量，矢量	第 1 周 2 学时	
物体沿直线运动	第 2 周 2 学时	
二维及三维运动	第 2 周 1 学时 第 3 周 1 学时	
牛顿运动定律	第 3 周 2 学时	习题课一次
牛顿定律应用	第 4 周 2 学时	
功与动能	第 4 周 1 学时 第 5 周 1 学时	习题课一次
势能与能量守恒	第 5 周 2 学时	习题课一次

动量，冲量与碰撞	第 6 周 3 学时	习题课一次
刚体转动	第 7 周 2 学时	习题课一次
转动动力学	第 7 周 1 学时 第 8 周 1 学时	
期中考试 1	第 8 周 1 学时	闭卷
平衡与弹性	第 8 周 1 学时 第 9 周 1 学时	习题课一次
流体力学	第 9 周 2 学时	习题课一次
重力和万有引力	第 10 周 2 学时	习题课一次
周期运动	第 10 周 1 学时 第 11 周 1 学时	
机械波	第 11 周 2 学时	习题课一次
声音与听觉	第 12 周 2 学时	习题课一次
期中考试 2	第 12 周 1 学时	闭卷
温度与热	第 13 周 2 学时	习题课一次
物质的热学性质	第 13 周 1 学时 第 14 周 1 学时	
热力学第一定律	第 14 周 2 学时	习题课一次
热力学第二定律	第 15 周 2 学时	习题课一次
相对论简介	第 15 周 1 学时 第 16 周 2 学时	习题课一次
课程回顾	第 16 周 1 学时	
期末考试	第 17 周 3 学时	闭卷

3. 《普通物理 IIB》

一、课程基本信息

开课单位 (学院)	物质学院	课程代码	PHYS1104
课程名称	普通物理 II B	英文名称	General Physics II
学 分	4	学 时	64
授 课 对 象 (面向专业)	全校本科生	双语/中文/ 全英文授课	双语
先修课程	普通物理 I		

二、课程简介和教学目的

本课程主要介绍普通物理学的概况。着重介绍电磁学原理基本框架，以及相关知识在生活及现代技术中的应用。通过本课程，培养学生对物理学的兴趣，为以后学习各专业更高阶的课程打下基础。

三、教学内容、教学方式和学时安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
第一章 静电学：电荷和场	第 1-2 周	课堂教学
第二章 电势	第 2-4 周	课堂教学
第三章 导体周围的电场	第 4-5 周	课堂教学
第四章 电流	第 5-7 周	课堂教学
第五章 移动电荷的场	第 7-8 周	课堂教学
第六章 磁场	第 8-9 周	课堂教学
期中考试	第 9 周	课堂教学+考试 (闭卷)

第七章 电磁感应	第 9-10 周	课堂教学
第八章 交流电路	第 10-12 周	课堂教学
第九章 麦克斯韦尔方程和电磁波	第 12-13 周	课堂教学
第十章 介质中的电场	第 13-15 周	课堂教学
第十一章 介质中的磁场	第 15-16 周	课堂教学
期末考试	第 17 周	闭卷

4. 《大学物理 I-实验》

一、课程基本信息

开课单位 (学院)	物质学院	课程代码	PHYS1111
课程名称	普通物理 I 实验	英文名称	Experiments in General Physics I
学 分	1	学 时	41
授课对象 (面向专业)	全校本科生	双语/中文/ 全英文授课	双语
先修课程	无		

二、课程简介和教学目的

本课程主要介绍物理学的概况。着重介绍经典力学以及热力学的基本框架, 以及相关知识在生活中的应用。通过本课程, 培养学生对物理学的兴趣, 为以后学习更高阶的课程打下基础, 并让学生适应从高中到大学的学习方法的转变。

三、教学内容、教学方式和学时安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
实验一 数据处理与误差分析	第 3 周, 3 学时	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
实验二 单摆周期测量	第 5 周, 3 学时	
实验三 物体密度测量	第 6 周, 3 学时	
实验四 理想气体状态方程验证	第 7 周, 3 学时	
实验五 液体表面张力的测定	第 8 周, 3 学时	
实验六 测量物体的杨氏模量	第 9 周, 3 学时	
实验七 液体粘度的测量和研究	第 10 周, 3 学时	
实验八 弹簧谐振子周期测量	第 11 周, 3 学时	
实验九 测定物质的比热容	第 12 周, 3 学时	
实验十 物质导热率的测定	第 13 周, 3 学时	

实验十一 声速测量	第 14 周, 3 学时	
实验十二 补做实验	第 15 周, 3 学时	
实验十二 补做实验	第 16 周, 3 学时	
期末考试	第 17 周, 2 学时	闭卷

5. 《普通物理 II-实验部分》

一、课程基本信息

开课单位 (学院)	物质学院	课程代码	PHYS1113
课程名称	普通物理 II-实验 部分	英文名称	College physics II - experiments
学 分	1	学 时	36
授 课 对 象 (面向专业)	全校本科生	双语/中文 / 全英文 授课	中文
先修课程	无		

二、课程简介和教学目的

本课程主要配合物理学(电磁学部分)的教学,着重培养学生电磁学实验动手能力,加深对理论课的理解把握。通过本课程,培养学生对物理学的兴趣,为以后学习更高阶的课程打下基础。

三、教学内容、教学方式和学时安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
实验一 制流和分压电路的分析与研究	第4周, 3学时	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
实验二 用惠斯通电桥测量电阻	第5周, 3学时	
实验三 材料介电常数的测定	第6周, 3学时	

实验四 四探针法测量低电阻	第 7 周, 3 学时	
中期讨论题答疑与补做实验	第 8 周, 3 学时	
实验五 霍尔法测定螺线管的磁场	第 9 周, 3 学时	
实验六 测定亥姆赫兹线圈磁场的分布研究与应用	第 10 周, 3 学时	
实验七 铁磁物质磁滞回线的测量与应用	第 11 周, 3 学时	
实验八 电感式和电容式位移测量	第 13 周, 3 学时	
实验九 LRC 电路的相频和幅频特性研究	第 14 周, 3 学时	
实验十 光的干涉和衍射	第 15 周, 3 学时	
期末讨论题答疑与补做实验	第 16 周, 3 学时	

6. 《普通物理 I》

一、课程基本信息（一级标题：黑体、四号）

开课单位 (学院)	物质学院	课程代码	PHYS1181
课程名称	普通物理 I	英文名称	College physics I- theory
学 分	3	学 时	48
授课对象 (面向专业)	全校本科生	双语/中文 / 全英文	双语
先修课程	无		

二、课程简介和教学目的

本课程主要介绍物理学的概况。着重介绍经典力学以及热力学的基本框架，以及相关知识在生活中的应用。通过本课程，培养学生对物理学的兴趣，为以后学习更高阶的课程打下基础，并让学生适应从高中到大学的学习方法的转变。

三、教学内容、教学方式和学时安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
有趣的物理学	第 1 周 1 学时	课堂教学、课后 复习（作业）、 文献阅读、讨论
能量守恒	第 1 周 1 学时	
时间和距离	第 1 周 1 学时	
物理学中的概率（上）	第 2 周 1 学时	
物理学中的概率（下）	第 3 周 1 学时	
万有引力（上）	第 3 周 1 学时	
万有引力（下）	第 4 周 1 学时	
微积分的引入	第 4 周 1 学时	
牛顿运动定律	第 4 周 1 学时	
动量守恒	第 5 周 1 学时	
向量	第 5 周 1 学时	

力的性质	第 5 周 1 学时	
功和势能	第 6 周 2 学时	
期中考试 1	第 6 周 1 学时	开卷
狭义相对论	第 7 周 2 学时	
相对论的能量动量（上）	第 7 周 1 学时	
相对论的能量动量（下）	第 8 周 1 学时	
相对论时空观	第 8 周 1 学时	
二维转动	第 8 周 1 学时	
质心和转动惯量	第 9 周 1 学时	
三维转动	第 9 周 1 学时	
谐振子（上）	第 9 周 1 学时	
谐振子（下）	第 10 周 1 学时	
共振	第 10 周 2 学时	
振动衰减	第 11 周 1 学时	
线性系统	第 11 周 1 学时	
期中考试 2	第 11 周 1 学时	开卷
气体动力学	第 12 周 1 学时	
统计物理	第 12 周 2 学时	
布朗运动	第 13 周 2 学时	
动力学应用	第 13 周 1 学时	
扩散	第 14 周 1 学时	
热力学的定律	第 14 周 2 学时	
热力学应用	第 15 周 2 学时	
声波	第 16 周 1 学时	
拍频	第 16 周 1 学时	
波动模式	第 16 周 1 学时	
谐波	第 17 周 1 学时	
生活中的波动	第 17 周 1 学时	
期末考试	第 18 周 2 学时	开卷

7. 《普通物理 II》

一、课程基本信息

开课单位 (学院)	物质学院	课程代码	PHYS1182
课程名称	普通物理 II	英文名称	General Physics II
学 分	4	学 时	64
授 课 对 象 (面向专业)	全校本科生	双语/中文/ 全英文授课	双语
先修课程	普通物理 I		

二、课程简介和教学目的

本课程主要介绍普通物理学的概况。着重介绍电磁学原理基本框架,以及相关知识在生活及现代技术中的应用。通过本课程,培养学生对物理学的兴趣,为以后学习各专业更高阶的课程打下基础。

三、教学内容、教学方式和学时安排

周数	理论课程教学内容	教学方式
1	重要的电磁场及场中的数学	课堂教学, 课后复习及作业, 文献阅读和讨论
2	静电学及高斯定理	
3	各种情况下的电场	
4	静电势, 电容和电介质	
5	直流电路(电池/电流/电阻)	
6	静磁场, 安培定律和各种情况下的磁场	期中考试 I
7	磁力, 磁能及矢势	
8	物质的磁性	

9	电磁感应，法拉第定律及应用	
10	RC, RL, LC 电路	
11	LRC 电路	期中考试 II
12	MaxWell 方程及在特定情况下的解	
13	电磁辐射及能流	
14	光的本质及特性	
15	相对论简介	
16	量子论简介	
17	答疑	期末考试

8. 《理论力学》

一、课程基本信息

开课单位 (学院)	物质学院	课程代码	PHYS1302
课程名称	理论力学	英文名称	Theoretical Mechanics
学 分	3	学 时	50
授 课 对 象 (面向专业)	物理、材料学专业本科生	双语/中文/ 全英文授课	中文
先修课程	普通物理力学、高等数学		

二、课程简介和教学目的

理论力学是一门基础理论课，是大学物理的核心课程之一。本课程在普通物理力学的基础上，运用高等数学工具，通过严密的逻辑推理，全面系统的阐述宏观机械运动的基本概念和基本规律。通过本课程的学习，使学生对经典力学的理论体系、内容、方法及其在物理学中的地位和作用有较好的理解，能掌握处理力学问题的一般方法。由于本课程在内容上和方法上具有较基础的性质，它不仅为学生学习后继理论物理课程起着打基础的作用，并且在培养、造就高素质人才过程中起着重要作用。

三、教学内容、教学方式和学时安排

课堂教学内容	教学进度和 学时安排	教学方式
第0章 绪论 一、教学内容与学时分配建议 § 绪论 1. 经典力学的对象、目的和任务 2. 经典力学发展简史及其在物理学中的地位 第一章 质点力学 1. 教学基本要求 (1) 理解位移、速度和加速度等概念。	第1周 1学时 第1-4周 11学时	课堂教学、课后作业、课后讨论、闭卷考试检查

<p>(2) 掌握极坐标系和自然坐标系下的速度、加速度公式及其应用。</p> <p>(3) 掌握平动参照系下速度、加速度合成定理</p> <p>(4) 掌握运动微分方程的建立和求解</p> <p>2. 重点难点</p> <p>重点：速度、加速度的分量表示；运动微分方程的应用；保守力及有心力。</p> <p>难点：掌握运动微分方程的建立和求解</p> <p>3. 讲授内容</p> <p>§ 1.1 运动的描述方法</p> <p>1.1.1、参照系与坐标系</p> <p>1.1.2、运动学方程与轨道</p> <p>1.1.3、位移、速度和加速度</p> <p>§ 1.2 速度、加速度的分量表示式</p> <p>1.2.1、直角坐标系</p> <p>1.2.2、极坐标系</p> <p>1.2.3、切向加速度与法向加速度</p> <p>§ 1.3 平动参照系</p> <p>1.3.1、绝对速度、相对速度与牵连速度</p> <p>1.3.2、绝对加速度、相对加速度与牵连加速度</p> <p>§ 1.4 质点运动定律</p> <p>1.4.1、牛顿运动定律</p> <p>1.4.2、相对性原理</p> <p>§ 1.5 质点运动微分方程</p> <p>1.5.1、运动微分方程的建立</p> <p>1.5.2、运动微分方程的解</p> <p>§ 1.6 非惯性系动力学（一）</p> <p>1.6.1、在加速平动参照系中的运动 1.6.2、惯性力</p> <p>§ 1.7 功和能</p> <p>1.7.1、功和功率</p> <p>1.7.2、能</p> <p>1.7.3、保守力、非保守力和耗散力</p> <p>1.7.4、势能</p> <p>§ 1.8 质点动力学的基本定理与基本守恒律</p> <p>1.8.1、动量定理与动量守恒律</p> <p>1.8.2、力矩与动量矩（角动量）</p> <p>1.8.3、动量矩（角动量）定理与动量矩（角动量）守恒律</p> <p>1.8.4、动能定理与机械能守恒 五、势能曲线</p> <p>§ 1.9 有心力</p> <p>1.9.1、有心力的基本性质</p> <p>1.9.2、轨道微分方程—比耐公式</p>		
---	--	--

<p>1.9.3、平方反比引力—行星的运动 1.9.4、开普勒定律 1.9.5、宇宙速度和宇宙航行 1.9.6、圆形轨道的稳定性 1.9.7、平方反比斥力—α 质点的散射</p> <p>第二章 质点组力学</p> <p>1. 教学基本要求</p> <p>(1) 理解质心的概念并会计算质心位置。</p> <p>(2) 掌握质点组三大基本运动定理及相应的守恒定律。</p> <p>(3) 掌握质心系中的三大运动定理。</p> <p>(4) 理解变质量物体的运动方程，火箭。</p> <p>2. 重点和难点</p> <p>重点：质心的概念；质点组三大基本运动定理及相应的守恒定律；质心系中的三大运动定理表达式；变质量物体的运动。</p> <p>难点：变质量物体的运动。</p> <p>3. 讲授内容</p> <p>§ 2.1 质点组</p> <p>2.1.1、质点组的内力和外力 2.1.2、质心</p> <p>§ 2.2 动量定理与动量守恒律</p> <p>2.2.1、动量定理 2.2.2、质心运动定理 2.2.3、动量守恒律</p> <p>§ 2.3 动量矩定理与动量矩守恒律</p> <p>2.3.1、对固定点 O 的动量矩定理 2.3.2、动量矩守恒律 2.3.3、对质心的动量矩定理</p> <p>§ 2.4 动能定理与机械能守恒律</p> <p>2.4.1、质点组的动能定理 2.4.2、机械能守恒律 2.4.3、柯尼希定理 2.4.4、对质心的动能定理</p> <p>§ 2.5 两体问题</p> <p>2.5.1、在惯性系里研究两体问题 2.5.2、在质心系里研究两体问题 2.5.3、在非惯性系里研究两体问题</p> <p>§ 2.6 质心坐标系与实验室坐标系</p> <p>2.6.1、概念 2.6.2、在质心系与实验室系中碰撞的规律</p>	<p>第 5-6 周 6 学时</p>	
--	--------------------------	--

<p>2.6.3、从质心系到实验室系的变换</p> <p>§ 2.7 变质量物体的运动</p> <p>2.7.1、变质量物体的运动方程</p> <p>2.7.2、解题的一般步骤</p> <p>第三章 刚体力学</p> <p>1. 教学基本要求</p> <p>(1) 理解角速度、角加速度的矢量性，理解欧勒角和欧勒运动方程。</p> <p>(2) 理解转动瞬心、瞬轴、空间极迹和本体极迹的概念。掌握用基点法、瞬心法求平面运动刚体一点的速度和加速度，以及刚体的角速度。</p> <p>(3) 理解转动惯量、惯量张量，惯量椭球，惯量主轴以及运动刚体角动量和动能等概念。掌握运动刚体动量和动能的计算。</p> <p>(4) 能运用刚体平面运动微分方程求解平面运动动力学问题。</p> <p>(5) 了解欧勒动力学方程实质，了解怎样运用对定点的角动量定理，解决定点转动刚体中的动力学问题。</p> <p>2. 重点难点</p> <p>重点：欧勒角；转动惯量；刚体的平面平行运动运动学和动力学；定轴转动动力学。</p> <p>难点：转动惯量张量；定点转动运动学和动力学。</p> <p>3. 讲授内容</p> <p>§ 3.1 刚体运动的分析</p> <p>3.1.1、描述刚体位置的独立变量</p> <p>3.1.2、刚体运动的分类</p> <p>§ 3.2 角速度矢量</p> <p>3.2.1、有限转动与无限小转动</p> <p>3.2.2、角速度矢量</p> <p>§ 3.3 欧勒角</p> <p>3.3.1、欧勒角</p> <p>3.3.2、欧勒运动学方程</p> <p>§ 3.4 刚体运动方程与平衡方程</p> <p>3.4.1、力系的简化</p> <p>3.4.2、刚体运动微分方程</p> <p>3.4.3、刚体平衡方程</p> <p>§ 3.5 转动惯量</p> <p>3.5.1、刚体的动量矩</p> <p>3.5.2、刚体的转动动能</p> <p>3.5.3、转动惯量</p> <p>3.5.4、惯量张量和惯量椭球</p> <p>3.5.5、惯量主轴及其求法</p> <p>§ 3.6 刚体的平动与绕固定轴的转动</p>	<p>第 7-9 周</p> <p>9 学时</p>	
--	----------------------------	--

<p>3.6.1、平动 3.6.2、定轴转动 3.6.3、轴上的附加压力 § 3.7 刚体的平面平行运动 3.7.1、平面平行运动运动学 3.7.2、转动瞬心 3.7.3、平面平行运动动力学 3.7.4、滚动摩擦 § 3.8 刚体绕固定点的转动 3.8.1、定点转动运动学 3.8.2、欧勒动力学方程</p> <p>第四章 转动参照系</p> <p>1. 教学基本要求</p> <p>(1) 理解绝对、相对、牵连运动和绝对、相对、牵连速度及绝对、相对、牵连、科氏加速度等概念</p> <p>(2) 理解惯性离心力、科里奥利力等概念。会解决非惯性系质点动力学问题。</p> <p>(3) 了解地球自转所产生的影响。</p> <p>2. 重点难点</p> <p>重点：转动参照系中质点速度分布表达式 难点：科里奥利加速度和科里奥利力</p> <p>3. 讲授内容</p> <p>§ 4.1 平面转动参照系 § 4.2 空间转动参照系 § 4.3 非惯性系动力学（二） 4.3.1、平面转动参照系 4.3.2、空间转动参照系 4.3.3、相对平衡 § 4.4 地球自转所产生的影响 4.4.1、惯性离心力 4.4.2、科里奥利力</p>	<p>第 10-12 周 9 学时</p>	
<p>第五章 分析力学</p> <p>1. 教学基本要求</p> <p>(1) 掌握判断力学体系自由度的方法，明确选择广义坐标的基本原则。</p> <p>(2) 能应用虚功原理，求解处于静平衡的力学体系各类问题。</p> <p>(3) 掌握运用广义坐标、广义速度和时间来表示拉格朗日函数的方法；能熟练地用拉格朗日方程建立力学体系的运动微分方程。</p> <p>(4) 掌握运用广义坐标、广义动量和时间表示力学体系的哈密顿函数，并能用正则方程写出力学体系的运动微分方程。</p>	<p>第 13-16 周 12 学时</p>	

<p>2. 重点难点</p> <p><i>重点：约束与自由度，广义坐标，虚功原理，拉格朗日方程与拉格朗日函数，哈密顿函数，正则变量与哈密顿正则方程，哈密顿原理。</i></p> <p><i>难点：虚位移；拉格朗日方程；哈密顿正则方程</i></p> <p>3. 讲授内容</p> <p>§ 5.1 约束与广义坐标</p> <p>5.1.1、约束的概念与分类</p> <p>5.1.2、广义坐标</p> <p>§ 5.2 虚功原理</p> <p>5.2.1、实位移与虚位移</p> <p>5.2.2、理想约束</p> <p>5.2.3、虚功原理</p> <p>§ 5.3 拉格朗日方程</p> <p>5.3.1、基本形式的拉格朗日方程</p> <p>5.3.2、保守系的拉格朗日方程</p> <p>5.3.3、循环积分</p> <p>5.3.4、能量积分</p> <p>5.3.5、拉格朗日方程的应用</p> <p>§ 5.4 小振动</p> <p>5.4.1、保守系在广义坐标系中的平衡方程</p> <p>5.4.2、多自由度力学体系的小振动</p> <p>5.4.3、简正坐标</p> <p>§ 5.5 哈密顿正则方程</p> <p>5.5.1、勒让德变换</p> <p>5.5.2、正则方程</p> <p>5.5.3、能量积分与循环积分</p> <p>§ 5.6 泊松括号与泊松定理</p> <p>5.6.1、泊松括号</p> <p>5.6.2、泊松定理</p>		
<p>期中考试</p>	<p>第 8 周 2 学时</p>	<p>闭卷</p>
<p>实验/</p>	<p>无</p>	
<p>期末考试</p>	<p>第 17 周 2 学时</p>	<p>闭卷</p>

9. 《数学物理方法 II》

一、课程基本信息

开课单位 (学院)	物质学院	课程代码	PHYS1303
课程名称	数学物理方法 II	英文名称	Mathematical Methods for Physics II
学 分	4	学 时	64
授课对象 (面向专 业)	物理, 材料, 电子方 向的本科生	双语/中文 / 全英文	中文
先修课程	普通物理, 高等数学, 数学物理方法 I		

二、课程简介和教学目的

《数学物理方法 II》是物质科学与技术学院开设的一门面向物理, 材料和电子专业方向的基础专业课程, 本课程的目的是教给学生必要的数学工具以求解常见的二阶偏微分方程 (如波动方程, 热传导方程和拉普拉斯方程), 并且以此来培养学生运用数学工具处理物理问题的能力。它是数学理论应用在具体物理问题上的重要手段。通过本课程的学习, 使学生比较熟悉的掌握常用的积分变换法的性质和应用, 数理方程的导出、以及数理方程的常用的求解方法——分离变量法、行波法、积分变换法, Green 函数法等, 另外引入几个常见的特殊函数, 如 Bessel 函数 (柱函数)、Legendre 多项式 (球函数) 等, 为学生学习一些后继课程打下坚实基础。

三、教学内容、教学方式和学时安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
第一章 绪论与数学物理方程介绍 1.1 课程内容的历史发展, 实际应用和课程设置 1.2 数学物理方程的定义	第 1 周 2 学时	课堂教学、课后 复习 (作业)

1.3 数学物理方程的建立方法 1.4 数学准备：矢量微分算子和拉普拉斯算子，各种坐标系		
第二章 基本数学物理方程的建立 2.1 波动方程 2.2 热传导方程 2.3 拉普拉斯方程 2.4 二阶偏微分方程 2.5 定解问题	第1周~第2周 6学时	课堂教学、课后复习（作业）
第三章 一阶线性偏微分方程通解与行波法 3.1 基本概念：通解，特解，齐次，非齐次， 3.2 一阶常微分方程的通解法和特征线法。 3.3 波动方程的行波解：达朗贝尔公式，解的物理意义。高维情形的波动。 3.4 非齐次方程的齐次化原理（冲量原理）	第3周~第4周 8学时	课堂教学、课后复习（作业）
第四章 分离变量法 4.1 分离变量法的定义，一般步骤和适用条件 4.2. 本征值和本征函数的定义和求解 4.3 三种偏微分方程的分离变量法 4.4 二维的分离变量法 4.5 圆形区域的分离变量法，周期性边界条件和自然边界条件 4.6 方程非齐次项的处理， 4.7 本征函数法的定义，一般步骤和适用条件 4.8 使用叠加原理处理混合初始/边界条件 4.9 傅里叶变换和拉普拉斯变换的定义，性质和用途 4.10 辅助函数法处理非齐次边界	第5周~第7周 10学时	课堂教学、课后复习（作业）

条件		
第五章 Sturm-Liouville 定理 5.1 Sturm-Liouville 本征值问题 5.2 举例：吊摆问题 5.3 厄密算符本征函数正交性	第 7~第 8 周 4 学时	课堂教学、课后 复习（作业）
期中考试	第 8 周 2 学时	闭卷
第六章积分变换法 6.1 傅里叶级数与傅里叶变换 6.2 傅里叶变换法 6.3 拉普拉斯变换 6.4 拉普拉斯变换法 6.5 联合变换法 6.6 一般性的积分变换 6.7 小波变换	第 9~第 10 周 8 学时	课堂教学、课后 复习（作业）
第七章 格林函数法 7.1 格林函数的定义 7.2 三维及二维泊松方程对应的格林函数 7.3 初值问题的格林函数解法 7.4 泊松方程和拉普拉斯方程边值问题的格林函数解法 7.5 三类边界条件对应的格林函数要求 7.6 电像法求满足特定边界条件的格林函数	第 11~第 12 周 8 学时	课堂教学、课后 复习（作业）
第八章 Bessel 函数 8.1 球坐标以及柱坐标下分离变量 8.2 贝塞尔方程及其求解；第一类，第二类贝塞尔函数 8.3 贝塞尔函数基本性质：零点，递推关系，生成函数，渐近形式，积分表达 8.4 贝塞尔函数本征函数集的构造 8.5 贝塞尔函数的应用：三类方程解法	第 13~第 14 周 8 学时	课堂教学、课后 复习（作业）

8.6 虚宗量贝塞尔方程		
8.7 球贝塞尔方程		
第九章 Legendre 多项式	第 15~第 16 周	课堂教学、课后
9.1 勒让德方程及其求解：勒让德多项式	6 学时	复习（作业）
9.2 勒让德多项式的性质		
9.3 勒让德多项式求解方程		
9.4 连带勒让德方程及连带勒让德多项式		
9.5 连带勒让德多项式的性质		
9.6 球（谐）函数		
第十章 量子力学中的数理方程	第 16 周	课堂教学
10.1 波函数与薛定谔方程	2 学时	
10.2 一维无限深势阱，一维谐振子		
10.3 三维薛定谔方程：中心势场		
期末考试	第 17 周	闭卷
	4 学时	

10. 《电动力学》

一、课程基本信息

开课单位 (学院)	物质学院	课程代码	PHYS1304
课程名称	电动力学	英文名称	Classical Electrodynamics
学 分	3	学 时	62
授课对象 (面向专)	物理及相关专业	双语/中文 /全英文授	中文
先修课程	大学物理、高等数学、电磁学、数学物理方法		

二、课程简介和教学目的

经典电动力学主要研究电磁场的基本性质、运动规律以及电磁场与带电物体之间的相互作用，是理论物理重要的组成部分，本科生四大力学之一。本课程将在电磁学课程的基础上系统的介绍电磁场理论的基本概念和方法。通过本课程的学习，使学生理解并掌握电动力学的基本概念和基本理论，掌握基本的计算方法和技巧，学会科学的思维方法，提高分析问题和解决问题的能力。

三、教学内容、教学方式和学时安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
第0章 绪论 一、《电动力学》的主要内容、研究对象等 二、电磁场理论的发展史 三、数学知识补充(矢量分析和算符运算)	第1周 4学时(每周1次 3节课)	课堂教学、 课堂练习和讨论 习题分析
第二章 电磁现象的普遍规律 第一节 电荷和电场 1、库仑定律(电荷连续分布带电体的电场) 2、高斯定理,静电场的散度(矢量场的两个基本性质)	第2周-第4周 12学时	课堂教学、 课堂练习和讨论 习题分析

<p>3、静电场的旋度</p> <p>第二节 电流和磁场</p> <p>1、电荷守恒定律(微分形式和积分形式)</p> <p>2、用毕-萨定律证明磁场旋度和散度公式</p> <p>第三节 麦克斯韦方程组</p> <p>1、电磁感应定律</p> <p>2、位移电流</p> <p>3、麦克斯韦方程组</p> <p>4、洛伦兹力公式</p> <p>第四节 介质的电磁性质</p> <p>1、极化和磁化的物理图象及描述</p> <p>2、极化强度的散度和磁化强度的旋度</p> <p>3、物质方程</p> <p>4、介质中的 Maxwell 方程</p> <p>第五节 电磁场的边值关系</p> <p>1、Maxwell 方程的积分形式</p> <p>2、法向分量的跃变</p> <p>3、切向分量的跃变</p> <p>第六节 电磁场的能量和能流</p> <p>1、场和电荷系统的能量转化和守恒定律的一般形式</p> <p>2、电磁场能量密度和能流密度表示式</p> <p>3、电磁能量的传输</p>		
<p>第二章 静电场</p> <p>第一节 静电场的标势及其微分方程</p> <p>1、静电场的标势</p> <p>2、静电势的微分方程和边值关系</p> <p>3、静电场的能量</p> <p>第二节 唯一性定理</p> <p>1、静电问题的唯一性定理</p> <p>2、有导体存在时的唯一性定理</p> <p>第三节 拉普拉斯方程 分离变量法</p> <p>1、分离变量法</p> <p>2、边界条件的使用</p> <p>第四节 电像法</p> <p>1、电像法的物理原理</p> <p>2、电像法的适用区域</p> <p>第五节 格林函数法(选讲)</p> <p>1、点电荷密度的 δ 函数表示</p> <p>2、格林函数</p> <p>3、格林公式和边值问题的解</p> <p>第六节 电多极矩</p>	<p>第 5 周-第 6 周</p> <p>8 学时</p>	<p>课堂教学、</p> <p>课堂练习和讨论</p> <p>习题分析</p>

<ul style="list-style-type: none"> 1、电势的多极展开 2、电多极矩 3、电荷体系在外电场中的能量 		
<p>第三章 静磁场</p> <p>第一节 矢势及其微分方程</p> <ul style="list-style-type: none"> 一、矢势（规范条件） 二、矢势微分方程 三、矢势边值关系 四、静磁场的能量 <p>第二节 磁标势</p> <ul style="list-style-type: none"> 一、磁标势的适用条件 二、磁标势满足的方程 三、磁标势与静磁场的关系 <p>第三节 磁多极矩</p> <ul style="list-style-type: none"> 一、矢势的多级展开 二、磁偶极矩的场和磁标势 三、小区域内电流分布在外磁场中的能量 <p>第四节 阿哈罗诺夫—玻姆效应（选讲）</p> <ul style="list-style-type: none"> 一、电子双缝衍射实验 二、A-B 效应的解释 三、矢势对磁场的描述 <p>第五节 超导体的电磁电性（选讲）</p> <ul style="list-style-type: none"> 一、超导体的基本电磁现象 二、超导体的电磁性质方程（伦敦方程） 三、超导体的完全抗磁性 四、超导环的磁通量子化 五、非局域理论，第一类和第二类超导体，磁通钉扎 六、BCS 理论，高温超导体 	<p>第 7 周-第 8 周 8 学时</p>	<p>课堂教学、 课堂练习和讨论 习题分析</p>
<p>第四章 电磁波的传播</p> <p>第一节 平面电磁波</p> <ul style="list-style-type: none"> 1、电磁场波动方程 2、时谐波动方程 3、平面电磁波 4、电磁波的能量和能流 <p>第二节 电磁波在介质界面上的反射和折射</p> <ul style="list-style-type: none"> 1、反射和折射定律 2、振幅关系，菲涅耳公式 3、全反射 <p>第三节 有导体存在时电磁波的传播</p>	<p>第 9 周-第 11 周 10 学时</p>	<p>课堂教学、 课堂练习和讨论 习题分析</p>

<ul style="list-style-type: none"> 1、导体内的自由电荷分布 2、导体内的电磁波 3、趋肤效应和穿透深度 4、导体表面上的反射 <p>第四节 谐振腔</p> <ul style="list-style-type: none"> 1、有界空间中的电磁波 2、理想导体边界条件 3、谐振腔 <p>第五节 波导管</p> <ul style="list-style-type: none"> 1、高频电磁能量的传输 2、矩形波导中的电磁波 3、截止频率 4、TE₁₀ 波的电磁场和管壁电流 <p>第六节 高斯光束（选讲）</p> <ul style="list-style-type: none"> 1、亥姆霍兹方程的波束解 2、高斯光束的传播特性 <p>第七节 等离子体（选讲）</p> <ul style="list-style-type: none"> 1、等离子体的准电中性和屏蔽库仑场 2、等离子体振荡 3、电磁波在等离子体中的传播 		
<p>第五章 电磁波的辐射</p> <p>第一节 电磁场的矢势和标势</p> <ul style="list-style-type: none"> 1、用势描述电磁场 2、规范变换和规范不变性 3、达朗贝尔方程 <p>第二节 推迟势</p> <ul style="list-style-type: none"> 1、达朗贝尔方程的解 2、推迟势的物理图像 <p>第三节 电偶极辐射</p> <ul style="list-style-type: none"> 1、计算辐射场的一般公式 2、矢势的展开式 3、偶极辐射 4、辐射能流，角分布，辐射功率，短天线的辐射，辐射电阻 <p>第四节 磁偶极辐射和电四极辐射（选讲）</p> <ul style="list-style-type: none"> 1、高频电流分布的磁偶极矩和电四极矩 2、磁偶极辐射 3、电四极辐射 <p>第五节 天线辐射（选讲）</p>	<p>第 11 周-第 13 周 8 学时</p>	<p>课堂教学、 课堂练习和讨论 习题分析 考试复习</p>

<ul style="list-style-type: none"> 1、天线上的电流分布 2、半波天线 3、天线阵 <p>第六节 电磁波的衍射（选讲）</p> <ul style="list-style-type: none"> 1、衍射问题 2、基尔霍夫公式 3、小孔衍射 <p>第七节 电磁场的动量</p> <ul style="list-style-type: none"> 1、电磁场的动量密度和动量流密度 2、辐射压力 		
<p>第六章 带电粒子与电磁场的相互作用</p> <p>第一节 运动带电粒子的势和辐射电磁场</p> <ul style="list-style-type: none"> 1、 李纳-维谢尔势 2、 任意运动带电粒子的电磁场, 3、 带电粒子高速运动时的辐射 4、 直线加速 器与回旋加速器, <p>第二节 带电粒子的电磁场对粒子的反作用,</p> <p>第二节 电磁波的散射和吸收, 介质色散的经 典描述</p>	<p>第 13 周-第 14 周 4 学时</p>	<p>课堂教学、 课堂练习和讨论 习题分析 考试复习</p>
<p>第七章 狭义相对论与电动力学的相对 论协变性</p> <p>第一节 狭义相对论的实验基础</p> <ul style="list-style-type: none"> 1、相对论产生的历史背景 2、相对论的实验基础 <p>第二节 相对论的基本原理 洛伦兹变换</p> <ul style="list-style-type: none"> 1、相对论的基本原理 2、间隔不变性 3、洛伦兹变换 <p>第三节 相对论的时空理论</p> <ul style="list-style-type: none"> 1、相对论时空结构 2、因果律和相互作用的最大传播速度 3、同时相对性 4、运动时钟的延缓 5、运动尺度的缩短 6、速度变换公式 	<p>第 14 周-第 16 周 8 学时</p>	<p>课堂教学、 课堂练习和讨论 习题分析 考试复习</p>

<p>第四节 相对论理论的四维形式</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、三维空间的正交变换 2、物理量按空间变换分类 3、洛伦兹变换的四维形式 4、四维协变量 5、物理规律的协变性 <p>第五节 电动力学的相对论不变性（选讲）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、四维电流密度矢量 2、四维势矢量 3、电磁场张量 4、电磁场的不变量 <p>第六节 相对论力学（选讲）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、能量—动量四维矢量 2、质能关系 3、相对论力学方程 4、洛伦兹力 <p>第七节 电磁场中带电粒子的拉格朗日量和哈密顿量（选讲）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、拉格朗日形式 2、哈密顿形式 3、非相对论情形 		
<p>期末考试</p>	<p>第 17 周 2 学时</p>	<p>闭卷</p>

11. 《光学实验》

一、课程基本信息

开课单位(学院)	物质科学与技术	课程代码	PHYS1304
课程名称	光学实验	英文名称	Optics experiments
学 分	1	学 时	52
授课对象 (面向专业)	物质学院物理专业	双语/中文/ 全英文授课	中文
先修课程	光学		

二、课程简介和教学目的

“光学实验”课程是面向物质结构等专业的优秀本科生的一门重要的专业基础实践课，与之相对应的理论课程为“光学”。本科程的主要任务是帮助学生熟悉光学仪器和研究方法，掌握精密测量的技巧，加深对光学原理的理解，提高分析问题和解决问题的能力，为后续专业课程和从事相关科研奠定基础。

三、教学内容、教学方式和学时安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
绪论 光学实验方法与仪器介绍	第3、4、5周，12学时	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
实验一 光的折射与反射	第6周，4学时	
实验二 薄透镜组的成像	第7周，4学时	
实验三 多种光电器件的特性研究	第8周，4学时	
实验四 光电效应的研究	第9周，4学时	
实验五 用牛顿环测量透镜曲率半径	第11周，4学时	
实验六 用迈克尔逊干涉仪测定光波波长	第12周，4学时	
实验七 光的衍射现象研究	第14周，4学时	
实验八 光偏振现象的研究	第15周，4学时	
实验九 光学设计性实验	第16、17周，8学时	

12. 《光学》

一、课程基本信息

开课单位 (学院)	物质学院	课程代码	PHYS1391
课程名称	光学	英文名称	Optics
学 分	3	学 时	51
授课对象 (面向专业)		双语/中文/ 全英文授课	中文
先修课程	电磁学		

二、课程简介和教学目的

光学课程的内容可概括成“一、一、四、三”：一个基本描述（光场由载波和包络组成），一个核心假定（光的傍轴近似），四个传统内容（成像、干涉、衍射、偏振），三个知识层次（学基础、谈认识、讲应用）。课程将强调概念、重在基础、突出实例。每部分内容尽力赋以生动的实例，从理论学习回归分析和解决实际问题。在传统《光学》课程的基础上，本书更新了部分课程内容的表达方式。在数学形式上，以简洁的矩阵方法处理几何光学成像；在语言表达上，强调概念和术语的精准。《光学》特别强调原理、近似和理论三者之间的逻辑关系，原理在概念上并不等同于理论，如菲涅尔衍射理论是惠更斯原理和傍轴近似相结合的产物；在物理内涵上，强调以特征物理量作为抓手，如干涉和衍射分别以光程差和菲涅尔数为特征物理量。总之，本书力求物理意义清晰明了，便于深入理解和进一步拓展，如在讨论菲涅尔近场衍射时，补充了索墨菲尔的“边界衍射波”概念，从而可更清晰地认识近场衍射调制的物理原因。

在教学目的方面：（1）面向物质结构等专业的优秀本科生培养，讲授《光学》的基本原理、理论和方法，使得学生能够掌握光学的基本知识、基本方法和处理实际问题的技能，满足学生理解光学和其他物理过程、以及进一步深造的基本需求。（2）以《光学》课程为载体，为接受高等教育的本科生灌输应有的科学思

维方式；并以课程内容为基础，尝试引导学生科学联想和认识升华。在科学与技术领域，探索和归纳新知识的思维方式远比掌握新知识本身更为重要。

三、教学内容、教学方式和学时安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
第一章光的本性 § 1.1 光学概述 § 1.2 光的基本性质 § 1.3 光的产生	第 1 周 3 学时	课堂教学、课后 复习（作业）、 文献阅读、讨论
第二章 光的电磁理论 § 2.1 麦克斯韦方程组 § 2.2 波动方程和光速 § 2.3 光场的描述 § 2.4 光的基本参数 § 2.5 折射率色散与瑞利散射 § 2.6 平面波的反射和折射 § 2.7 全内反射及应用	第 2 周-第 4 周 7-8 学时	课堂教学、课后 复习（作业）、文 献阅读、讨论
随堂测验和习题课（一）	第 4 周 1-2 学时	习题分析、讨论
第三章几何光学成像 § 3.1 傍轴近似与矩阵方法 § 3.2 几何光学成像 § 3.3 光学理想成像 § 3.4 其它光学变换 § 3.5 矩阵方法与光线追迹 § 3.6 像差与光阑 § 3.7 典型的光学仪器（人眼、 相机、放大镜与显微镜）	第 5 周-第 7 周 7-8 学时	课堂教学、课后 复习（作业）、文 献阅读、讨论
随堂测验和习题课（二）	第 7 周 1-2 学时	习题分析、讨论
第四章光的干涉 § 4.1 波的叠加与干涉 § 4.2 相干性与光学平面 § 4.3 光的干涉条件 § 4.4 分波阵面干涉与空间相干 性 § 4.5 分振幅干涉与时间相干性 § 4.6 空间相干性与干涉局域化 § 4.7 多光束干涉与典型应用 § 4.8 薄膜彩色与结构彩色	第 8 周-第 10 周 7-8 学时	课堂教学、课后 复习（作业）、文 献阅读、讨论

随堂测验和习题课（三）	第 10 周 1-2 学时	习题分析、讨论
第五章光的衍射 § 5.1 惠更斯原理与菲涅尔衍射积分理论 § 5.2 菲涅尔衍射 § 5.3 夫琅禾费衍射 § 5.4 望远镜的衍射分辨率 § 5.5 位相畸变对衍射的影响 § 5.6 光栅衍射与光谱仪	第 11 周-第 14 周 7-8 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读、讨论
随堂测验和习题课（四）	第 14 周 1-2 学时	习题分析、讨论
第六章光的偏振 § 6.1 偏振态 § 6.2 偏振器 § 6.3 双折射 § 6.4 偏振器件	第 15 周-第 16 周 5 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读、讨论
随堂测验和习题课（五）	第 16 周 1 学时	习题分析、讨论
实验/		
期末考试	第 17 周 2 学时	闭卷

13. 《原子物理》

一、课程基本信息

开课单位 (学院)	物质学院	课程代码	PHYS1393
课程名称	原子物理	英文名称	atomic physics
学 分	3	学 时	48
授课对象 (面向专业)	物理专业	双语/中文/ 全英文授课	中文
先修课程			

二、课程简介和教学目的

原子物理学为物理学专业的必修课，是物理学专业的一门重要基础课。本课程的主要目标和任务是：以原子结构为中心，以实验事实及近代物理学史为线索，了解原子和原子核层次的物质结构、运动和变化规律，揭示宏观物理现象的内在微观机制，建立量子力学基本概念。通过本课程的学习，进一步培养学生基本的物理科学研究方法及创新思维，使学生对物质世界有更深入的认识，获得在本课程领域内分析和处理一些最基本问题的初步能力，为进一步学习量子力学课程打下良好基础。

三、教学内容、教学方式和学时安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
第一章 原子结构 1.1 历史背景 1.2 卢瑟夫模型的提出 1.3 卢瑟夫散射公式 1.4 卢瑟夫公式的实验验证 1.5 行星模型的意义及困难	第1周，第2周，4.5学时	课堂教学、课后复习（作业）、解疑、文献阅读、讨论
习题课（一）	第2周 1.5学时	习题分析、讨论

第二章 原子的量子态 2.1 历史背景 2.2 波尔模型 2.3 氢及类氢原子光谱 2.4 夫兰克-赫兹实验 2.5 波尔模型的推广	第3周, 第4周, 4.5学时	课堂教学、课后复习(作业)、解疑、文献阅读、讨论
习题课(二)	第4周 1.5学时	习题分析、讨论
第三章 量子力学导论 3.1 波尔理论的困难 3.2 波粒两象性 3.3 不确定性 3.4 波函数及其统计规律 3.5 薛定谔方程	第5周, 第6周, 6学时	课堂教学、课后复习(作业)、解疑、文献阅读、讨论
习题课(三)	第7周 1学时	习题分析、讨论
期中考试	第7周 2学时	闭卷
第四章 原子光谱的精细结构: 电子的自旋 4.1 原子中电子轨道运动的磁矩 4.2 史特恩-盖拉赫实验 4.3 电子自旋假设 4.4 碱金属原子光谱双线结构 4.5 塞曼效应 4.6 自旋分辨电子谱学	第8周, 第9周, 6学时	课堂教学、课后复习(作业)、解疑、文献阅读、讨论
习题课(四)	第10周 1.5学时	习题分析、讨论
第五章 多电子原子: 泡利原理 5.1 氢原子光谱及能级 5.2 两个电子的耦合 5.3 泡利不相容原理 5.4 元素周期表	第10周, 第11周, 4.5学时	课堂教学、课后复习(作业)、解疑、文献阅读、讨论
习题课(五)	第12周 1.5学时	习题分析、讨论
第六章 x-射线 6.1 x-射线的发现及其波动性 6.2 x-射线的产生机制 6.3 康普顿散射 6.4 x-射线的吸收	第12周, 第13周, 3学时	课堂教学、课后复习(作业)、解疑、文献阅读、讨论
习题课(六)	第13周 1.5学时	习题分析、讨论
第七章 原子核物理概论 7.1 原子核物理的对象	第14周, 第15周, 4.5学时	课堂教学、课后复习(作业)、解

7.2 核质量 7.3 核力 7.4 核矩 7.5 放射性衰变 7.6 核反应 7.7 裂变和聚变		疑、文献阅读、讨论
习题课（七）	第 15 周 1.5 学时	习题分析、讨论
期末复习，答疑	第 16 周 3 学时	讨论、答疑
期末考试	2 学时	闭卷

14. 《量子力学》

一、课程基本信息

开课单位 (学院)	物质学院	课程代码	PHYS1501
课程名称	量子力学	英文名称	Quantum Mechanics
学 分	4	学 时	64
授 课 对 象 (面向专业)	物理学、化学、材料学	双语/中文/ 全英文授课	双语
先修课程	高等数学、线性代数、数学物理方法、普通物理学		

二、课程简介和教学目的

量子力学是物理学的基础课，它与相对论被认为是近代物理学的基础。而且量子力学是一门全新的物理理论，它通过对物质波粒二像性的理解，引入波函数的描述方法，建立起一个严整的逻辑体系，给复杂的量子微观体系现象以一个自洽的理解和说明，并得到许许多多崭新的结论。量子力学的预言现象不断被实验所证实并取得广泛的应用，同时，量子理论本身也还在不断深化和发展。量子力学是其它许多物理理论的必备基础，也是现代物理工作者和技术人员的一门基本修养。本课程要求学生掌握量子力学的基本思想和基本方法，能利用量子力学的理论框架处理微观系统问题，为进一步学习凝聚态物理和从事科学研究打下坚实的基础。

三、教学内容、教学方式和学时安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
绪论	2 学时	课堂教学
线性矢量空间和 Dirac 符号	2 学时	课堂教学
经典力学到量子力学的过渡	6 学时	课堂教学
量子力学的基本假设	4 学时	课堂教学
一维问题	4 学时	课堂教学

谐振子	4 学时	课堂教学
高维问题	2 学时	课堂教学
全同性粒子	2 学时	课堂教学
对称性与守恒量	6 学时	课堂教学
轨道角动量	6 学时	课堂教学
氢原子问题	4 学时	课堂教学
自旋、轨道自由度	6 学时	课堂教学
微扰论	6 学时	课堂教学
散射理论	6 学时	课堂教学
相对论量子力学简介	4 学时	课堂教学
期末考试	2 学时	闭卷

15. 《固体物理》

一、课程基本信息

开课单位 (学院)	物质学院	课程代码	PHYS1502
课程名称	固体物理	英文名称	Solid State Physics
学 分	3	学 时	48
授课对象 (面向专业)	物理专业	双语/中文 / 全英文	双语
先修课程	量子力学, 统计物理		

二、课程简介和教学目的

本课程主要介绍现代物理学的最大分支，固体物理学（凝聚态物理学）。通过该课程，学生将会了解具有周期性结构的固体中的电子和晶格的运动规律，了解固体的宏观性质如导电性、导热性、磁性等等如何从微观角度运用量子力学和统计物理进行解释。这门课将成为培养学生运用量子力学和统计物理解决实际问题的一门重要课程。

三、教学内容、教学方式和学时安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
有趣的固体物理学	第1周 1 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读、讨论
第一部分：固体的宏观物理性质		
固体的比热	第1周 2 学时	
金属中的电子	第2周 1 学时	
Sommerfeld 电子理论	第2周 2 学时	
第二部分：固体的形成		
元素周期表	第3周 1 学时	
为什么原子会形成固体？化学键	第3周 2 学时	

物质的分类	第 4 周 1 学时	
第三部分：一维晶体模型		
一维晶体的压缩率，声速，热胀	第 4 周 2 学时	
一维单原子晶体的振动	第 5 周 1 学时	
一维双原子晶体的振动	第 5 周 1 学时	
一维紧束缚近似	第 5 周 1 第 6 周 1 学时	
第四部分：三维固体的结构		
晶体结构	第 6 周 2 学时	
倒空间，布里渊区，晶体中的波	第 7 周 3 学时	
第五部分：中子和 X 射线衍射	第 8 周 2 学时	
第六部分：固体中的电子		
在周期势场中的电子	第 8 周 1 学时+第 9 周 1 学时	
绝缘体，半导体，金属	第 9 周 2 学时	
期中考试	第 10 周 1 学时	闭卷考试
电子运动的半经典模型	第 10 周 2 学时	
金属导电的半经典理论	第 11 周 2 学时	
费米面和能带结构的测量	第 11 周 1 学时+第 12 周 1 学时	
典型金属能带结构	第 12 周 1 学时	
半导体物理	第 12 周 1 学时+第 13 周 1 学时	
半导体器件	第 13 周 2 学时	
电子输运中的碰撞	第 14 周 1 学时	
第七部分：磁性和平均场理论		
原子的磁性：顺磁和逆磁	第 14 周 2 学时	
自发磁有序	第 15 周 1 学时	
磁畴和磁滞	第 15 周 1 学时	
平均场理论	第 15 周 1 学时	
相互作用导致磁性：Hubbard 模型	第 16 周 2 学时	
期末考试	第 17 周 2 学时	

16. 《统计物理》

一、课程基本信息

开课单位 (学院)	物质学院	课程代码	PHYS1503
课程名称	统计物理	英文名称	Statistical physics
学 分	3	学 时	48
授 课 对 象 (面向专业)		双语/中文/ 全英文授课	中文
先修课程	微积分, 普通物理		

二、课程简介和教学目的

课程简介：本课程主要讲解热运动的规律、与热运动相关的物理特性以及宏观物质系统的演化过程。课程首先从热运动的宏观理论切入，引出热力学第一定律、第二定律以及第三定律。热力学以这几个基本规律为基础，应用数学方法，通过逻辑演绎可以得出物质各种宏观性质之间的关系、宏观过程的方向等。这方面，着重介绍理想气体、均匀物质、单元系以及多元系的相变的热力学过程。然而，热力学规律与物质的具体微观结构，把物质看成连续体，用连续函数分析，因此不能解释涨落现象。为了克服这个局限性，需要从微观统计的角度重新看待热运动。课程接下来从统计物理学的角度深入分析热运动的本质，将热力学中的三个基本规律归结为一个基本的统计原理，阐明这三个定律的统计意义，解释涨落现象，求得具体的物质的特性。这方面，主要介绍平衡态中的玻尔兹曼统计、波色统计和费米统计，接着引出相互作用的粒子组成的系统中的系综理论，最后简单介绍涨落理论和非平衡态初步统计理论。

教学目的：通过本课程的学习，要求能够掌握热力学和统计物理中的基本物理概念。具体地，掌握研究热运动的三个基本定律以及它们的适用范围以及局限性，掌握平衡态中的不同统计分布原理以及适用系统，掌握涨落的物理本质以及相关的研究手段等。

三、教学内容、教学方式和学时安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
第一章 热力学的基本规律 1.1 热力学系统的平衡及其描述 1.2 热平衡定律和温度 1.3 物态方程 1.4 功 1.5 热力学第一定律 1.6 热容量和焓 1.7 理想气体的内能 1.8 理想气体的绝热过程 1.9 理想气体的卡诺循环		
第一章 热力学的基本规律 1.10 热力学第二定律 1.11 卡诺定理 1.12 热力学温标 1.13 克劳修斯等式和不等式 1.14 熵和热力学基本方程 1.15 理想气体的熵 1.16 热力学第二定律的普通表述 1.17 熵增加原理的简应用 1.18 自由能和吉布斯函数		课堂教学、课后复习（作业）
第二章 热力学的基本规律 2.1 内能、焓、自由能和吉布斯函数的全微分 2.2 麦氏关系的简单运用 2.3 气体的节流过程和绝热膨胀过程 2.4 基本热力学函数的确定 2.5 特性函数		
第二章 热力学的基本规律 2.6 平衡辐射热力学 2.7 磁介质热力学 第三章 单元系的相变 3.1 热动平衡判据 3.2 开系的热力学基本方程 3.3 单元系的复相平衡条件		课堂教学、课后复习（作业）

3.4 单元系的复相平衡性质		
第三章 单元系的相变 3.5 临界点和气液两相的转变 3.6 液滴的形成 3.7 相变的分类 3.8 临界现象和临界指数 3.9 朗道连续相变理论		课堂教学、课后复习（作业）
第四章 多元系的复相平衡和化学平衡 4.1 多元系的热力学函数和热力学方程 4.2 多元系的复相平衡条件 4.3 吉布斯相律 4.4 化学平衡条件 4.8 热力学第三定律		课堂教学、课后复习（作业）
第五章 不可逆过程热力学简介 5.1 局域熵产生率 5.2 昂萨格关系 5.3 温差电现象		课堂教学、课后复习（作业）
期中考试		闭卷
第六章 近独立粒子的最概然分布 6.1 粒子运动状态的经典描述 6.2 粒子运动状态的量子描述 6.3 系统微观运动状态的描述 6.4 等概率原理		
第六章 近独立粒子的最概然分布 6.5 分布和微观状态 6.6 玻耳兹曼分布 6.7 玻色分布和费米分布 6.8 三种分布的关系		课堂教学、课后复习（作业）
第七章 玻耳兹曼统计 7.1 热力学量的统计表达式 7.2 理想气体的物态方程 7.3 麦克斯韦速度分布律 7.4 能量均分定律		
第七章 玻耳兹曼统计 7.5 理想气体的内能和热容量 7.6 理想气体的熵 7.7 固体热容量的爱因斯坦理论 7.8 顺磁性固体		课堂教学、课后复习（作业）

7.9 负温度状态		
第八章 玻色统计和费米统计 8.1 热力学量的统计表达式 8.2 弱简并理想玻色体和费米气 8.3 玻色—爱因斯坦凝聚 8.4 光子气体 8.5 金属中的自由电子气体		课堂教学、课后 复习（作业）
第九章 系综理论 9.1 相空间、刘维尔定理 9.2 微正则分布 9.3 微正则分布的热力学公式 9.4 正则分布 9.5 正则分布的热力学公式		
第九章 系综理论 9.6 实际气体的物态方程 9.7 固体的热容量 9.10 巨正则分布 9.11 巨正则分布的热力学函数公式 9.12 巨正则分布的简单应用		课堂教学、课后 复习（作业）
第十章 涨落理论 10.1 涨落理论的准热力学理论 10.2 临界点领域序参量的涨落 10.3 序参量涨落的空间关联		课堂教学、课后 复习（作业）
第十一章 非平衡态统计理论初步 11.1 玻耳兹曼方程的弛豫时间近似 11.2 气体粘性现象 11.3 金属的电导率 11.4 玻耳兹曼积分微分方程		课堂教学、课后 复习（作业）
期末考试		闭卷

17. 《计算物理》

一、课程基本信息

开课单位 (学院)	物质学院	课程代码	PHYS1504
课程名称	计算物理	英文名称	Computational Physics
学 分	3	学 时	48
授 课 对 象 (面向专业)	本科生	双语/中文/ 全英文授课	双语
先修课程	量子力学和少量统计物理		

二、课程简介和教学目的

计算物理学作为计算科学的一个分支，是与理论物理，实验物理并列的一个重要物理学科。它借助现代计算机的强大浮点运算能力，将常规方法无法解决的复杂物理问题利用数值计算方法最终解决。计算物理学因而是一门多学科交叉的理论，它涵盖了物理，应用数学以及计算机科学。计算物理明显不同于计算机科学，在计算物理中计算机技术仅仅是解决物理问题的手段。计算物理学因其最终的研究对象是复杂的物理系统和现象，决定了它的主要研究内容是针对具体物理问题设计合适的计算方法。因其展示出的强大解释甚至预言能力，计算物理学方法在物理学的几乎每一个分支上都有广泛的应用，比如经典物理，量子物理，统计物理，凝聚态物理，粒子物理，天体物理等等。

本学期计算物理学课程将介绍一些常用的计算物理方法，着重于培养学生建立从实际物理问题出发抽象出具体模型，并设计相应的数学方法直至编写程序解决问题的科学素养。本课程虽然不局限于任何具体的计算机语言，课程中涉及到的例子将主要用 Fortran 2003 语言来讲解。本课程主要由 10 周理论课程和 5 周上机实践课程组成。内容涵盖 Fortran 基础，一维谐振子和中心势场中的氢原子的薛定谔方程求解，密度泛函理论基础和大规模并行计算及蒙特卡洛方法等。

三、教学内容、教学方式和学时安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
第一章 引言 1.1 计算物理简介 1.2 Fortran 语言基础	第 1 周 3 学时	作业 1
第二章 薛定谔方程求解 2.1 一维谐振子 (ODE 或精确对角化) 2.2 程序设计	第 2 周 3 学时	作业 2
上机实践与习题课 (一)	第 3 周 3 学时	动手编程 习题分析、讨论
第三章 密度泛函理论 3.1 绝热近似 3.2 Hartree-Fock 近似	第 4 周 3 学时	作业 3
第三章 密度泛函理论 3.3 Hohenberg-Kohn 定理 3.4 Kohn-Sham 方程	第 5 周 3 学时	作业 4
上机实践与习题课 (二)	第 6 周 3 学时	动手编程 习题分析、讨论
第四章 并行计算 4.1 MPI 基础 4.2 Send/Receive, Broadcast, Collective Communication	第 7 周 3 学时	作业 5
第五章 蒙特卡洛方法 5.1 随机过程 5.2 蒙特卡洛积分	第 8 周 3 学时 第 9 周 1.5 学时	作业 6
期中测试	第 9 周 1.5 学时	课堂测验
上机实践与习题课 (三)	第 10 周 3 学时	动手编程 习题分析、讨论
第五章 蒙特卡洛方法 5.3 马尔可夫过程 5.4 重要性抽样与细致平衡	第 11 周 3 学时	作业 7
第五章 蒙特卡洛方法 5.5 中心势场和氢原子 5.6 程序设计	第 12 周 3 学时	作业 8

上机实践与习题课（四）	第 13 周 3 学时	动手编程 习题分析、讨论
第六章 蒙特卡罗综合应用 6.1 热力学平均 6.2 Ising 模型的热力学性质	第 14 周 3 学时	作业 9
第六章 蒙特卡罗综合应用 6.3 Metropolis 算法 6.4 程序编写	第 15 周 3 学时	作业 10
上机实践与习题课（五）	第 16 周 3 学时	动手编程 习题分析、讨论
总结和答疑	第 17 周 2 学时	讨论