

## 《基础物理实验》课程教学大纲

课程编码: SD1000401-4

课程名称: 基础物理实验

课程英文名称: FUNDAMENTALS OF PHYSICS EXPERIMENTS

总学时: 120 讲课学时: 3 实验学时: 117 上机学时: 0 课外辅导学时: 0

学分: 7.5

开课单位: 理学院 物理系(所)

授课对象: 物理系全体本科生

开课学期: 1 秋、1 春、2 春

先修课程: 数学基础课、普通物理学

主要教材及参考书:

教材: 耿完楨, 赵海发, 金恩培, 辛丽, 方光宇. 《大学物理实验》. 哈尔滨工业大学出版社. 2014 第3版.

### 一、课程教学目的

当代科技发展要求大量的既具有深广理论基础、又具备现代科学实验能力的富有开拓创新精神的高水平复合型人才, 大学物理实验就是一门针对此类人才培养的很好的基础培训课程。

就本质来讲, 物理学是一门以实验为基础的科学, 它研究物质世界最普遍、最基本的运动形式, 而大学物理实验课程就是以物理学丰富而广泛的内涵为基础, 系统地对学生进行基本实验方法和基本实验技能训练的课程。通过实验课, 不仅可以帮助学生加深理解所学的物理学基本原理, 还为全面培养其科学实验能力, 提高其综合科学素养打下良好基础。

本课程的具体教学目的在于让学生掌握一些经典物理学和近代物理学的典型实验方法, 基本实验科学知识, 实验数据处理基本方法以及实验结果评判分析的能力, 使其学会基本实验仪器的使用方法, 从而达到锻炼学生“遇到问题、分析问题、解决问题”的实践能, 培养学生“实事求是”、“精益求精”的科学精神, 以及勇于探索 and 创新的进取精神, 为其将来进一步从事科研、研发、生产等方面的工作打下良好基础。

### 二、教学内容及基本要求

教学内容包括理论(绪论)和实验两部分, 分四个学期完成, 其中:

#### 1. 一年级秋季学期(30学时, 1.5学分)

包括绪论3学时和9个基础性验证性实验27学时(其中必修9个)。

其中绪论主要讲解:

- (1) 物理实验的科学意义
- (2) 测量与误差的概念, 误差的分类
- (3) 误差的处理方法(主要包括偶然误差和系统误差)
- (4) 测量结果的科学表达(不确定度的概念的引入, 直接测量和间接测量的结果表示)
- (5) 有效数字及运算规则
- (6) 实验数据的表达方法(列表法、图示法、图解法)与处理方法(逐差法、最小二乘法)

实验具体内容如下:

序号	实验项目名称	实验内容	实验学时	每组人数
1	物体密度的测量	1、学会长度、质量测量的方法和仪器使用 2、掌握规则物体和不规则物体的密度实验和测量 3、学会不确定度分析方法 4、学会用“转换法”测量不规则物体体积的方法	3	1
2	碰撞打靶实验	1、掌握动量守恒、机械能守恒规律和运用 2、研究碰撞过程中的机械能损失 3、学会用“转换法”测量小球运动速度	3	1
3	拉伸法测定杨氏	1、掌握光杠杆法测量微小长度变化方法	3	1

	弹性模量	2、测定金属线的杨氏模量 3、掌握长度测量仪器使用方法 4、学会用“光放大法”测量微小长度变化的方法		
4	刚体的转动惯量	1、掌握用扭摆测量转动惯量的方法 2、验证平行轴定理	3	1
5	液体粘度的测定	1、掌握用显微镜测量小球直径的方法 2、研究用落球法测量液体温度对液体粘滞系数的影响 3、学会用非接触方式测量长度的方法	3	1
6	示波器的原理与应用	1、掌握示波器工作原理 2、学会用示波器测量电压、电流、频率和位相差 3、设计用示波器显示、测量二极管伏安特性曲线	3	1
7	线性与非线性元件伏安特性的测定	1、掌握各种电表的使用 2、学习基本电路设计 3、测量线性和非线性元件的伏安特性	3	1
8	热电偶测温	1、了解热电偶测温原理 2、学习热电偶的定标方法 3、测量金属冷却曲线 4、学会用“转换法”进行温度测量	3	1
9	薄透镜焦距的测定	1、掌握几种测量薄透镜焦距的方法 2、练习光路的调节方法，掌握光路调节规律	3	1

这些实验开设目的：在于通过结合学生中学学到的物理知识和刚学的部分普通物理知识精选出的力、热、电、光等方面的 10 个典型基础实验，让学生对一些基本物理量的测量方法，数据的处理方法，与正确表达等技能得到一个较为严格的培训，为后几学期的物理实验打下坚实的基础。

## 2. 一年级春季学期（45 学时，3 学分）

包括 15 个综合性实验 45 学时（开设 16 个实验，学生选做 15 个）。

实验具体内容如下：

序号	实验项目名称	实验内容	实验学时	每组人数
1	液体的表面张力测定	1、学习测量微小力的方法 2、用拉脱法测定水的表面张力 3、研究杂质对表面张力的影响	3	1
2	固定弦线上的声振动	1、了解弦振动的规律 2、观察驻波的形成 3、研究张力和驻波频率的关系	3	1
3	分光计的调节和用衍射光栅测定光波长	1、掌握分光计的工作原理和调节方法 2、研究光栅衍射的规律并测量光波长 3、学会用“衍射法”进行实验的方法	3	1
4	惠斯通电桥测电阻	1、了解惠斯通电桥的构造与原理 2、熟悉调节的操作步骤 3、自组惠斯通电桥并测量电阻 4、学会用“平衡法”测量电阻的方法	3	1
5	补偿原理和电位差计	1、掌握补偿法的原理 2、用电位差计测量电压和电池电动势 3、学会用“补偿法”进行实验设计的方法	3	1
6	灵敏电流计与电磁阻尼	1、了解灵敏电流计的工作原理 2、学习灵敏电流计的定标方法 3、应用电流计测量高电阻 4、学会用“放大法”提高测量灵敏度的方法	3	1

7	载流圆线圈和亥姆霍兹线圈轴线磁场分布测定	1、了解亥姆霍兹线圈磁场分布特点 2、掌握测量弱磁场的方法 3、学会用“转换法”测量磁场的方法	3	1
8	RC 电路暂态过程的研究	1、观察电容的充放电过程，测定时间常数 2、观察方波输入下的 RC 电路充放电波形，总结实验规律	3	1
9	虚拟仪器入门 - 传感器及数据采集	1、了解虚拟物理仪器的含义 2、学习 LabView 软件并编写程序 3、实现温度传感测量	3	1
10	PN 结正向电压温度特性研究与应用	1、实验研究 PN 结正向电压与温度的关系 2、通过实验用 PN 结做温度传感器的应用，并确定半导体材料的能隙	3	1
11	光的等厚干涉现象与应用	1、观察等厚干涉现象和规律 2、学习用等厚干涉法测量透镜曲率半径和磁带厚度 3、对测量结果进行不确定度分析	3	1
12	用波尔共振仪研究受迫振动	1、研究玻尔摆受迫振动的幅频特性和相频特性 2、研究阻尼对受迫振动的影响 3、学习位相差的测量方法 4、掌握共振现象的规律	3	1
13	空气中声速的测量	1、了解超声产生的原理和方法 2、掌握测量空气中的波长的多种方法	3	1
14	RLC 串联电路的暂态过程	1、研究 RC、RL、RLC 电路的暂态过程 2、学习用存储示波器快速采集和分析暂态信号	3	1
15	乐音研究	1、掌握噪音和乐音在时域频域特性方面的差异 2、探索乐音和谐悦耳的物理实质 3、了解各音阶的频率关系和组合（和弦）和谐原理 4、掌握存储示波器和 LabView 虚拟仪器分析乐音频谱	3	1
16	自组望远镜与显微镜	1、掌握望远镜和显微镜成像原理 2、自组显微镜和望远镜 3、用聚焦无穷远望远镜测量透镜焦距	3	1

开设 16 个较富综合性的实验，让学生熟悉了解电磁学、光学方面的部分经典实验，实验仪器，尤其了解较为先进的现代科学仪器如存储示波器，组成结构、使用方法，掌握一些常用的实验技巧，如平衡法、补偿法，放大法等。

### 3. 二学年秋季学期（45 学时，3 学分）

包括 15 个综合性实验 30 学时（开设 17 个实验，学生选做 15 个）。实验具体内容如下：

序号	实验项目名称	实验内容	实验学时	每组人数
1	棱镜材料色散关系的研究	1、进一步掌握分光计的使用 2、掌握用最小偏向角法测量折射率 3、研究材料的折射率和波长的关系	3	1
2	用示波器观测动态磁滞回线	1、自行搭建实验设备 2、掌握用示波器观察和测量磁化曲线和磁滞回线的原理方法	3	1
3	虚拟仪器 - 示波	1、了解虚拟物理仪器的含义	3	1

	器的设计	2、学习 LabView 软件并编写程序 3、实现虚拟示波器		
4	电子电荷的测定-密立根油滴法	1、学习油滴仪的设计技巧 2、测量 5 个不同油滴的带电量 3、给出基本电荷的电量测量值	3	1
5	蔗糖溶液旋光性的研究	1、了解旋光现象产生的原因和测量 2、观察和测量蔗糖溶液的旋光	3	1
6	微波的光学特征实验	1、了解微波源的工作原理 2、观察微波的干涉和衍射现象 3、验证微波干涉、衍射、偏振特征	3	1
7	霍尔效应原理与应用实验	1、掌握霍尔效应的原理 2、测量霍尔元件的灵敏度 3、霍尔传感器：转速计的设计原理	3	1
8	光电效应法测定普朗克常数	1、实验研究光电效应规律 2、测量不同频率光照下的截止电压 3、测量普朗克常数数值	3	1
9	夫朗克-赫兹实验	1、理解实验设计方法 2、确定氩原子的第一激发电位	3	1
10	光纤传输技术实验	1、了解光波导、光耦合的原理 2、掌握光电调制和信号传输技术	3	1
11	激光全息照相实验	1、记录激光全息图 2、掌握全息实验的方法和再现方法。	3	1
12	单缝与圆孔的夫琅禾费衍射	1、观察光学衍射实验现象 2、研究单缝、多缝、圆孔等夫琅禾费衍射的实验规律	3	1
13	非平衡电桥及电阻温度系数的测量	1、掌握非平衡电桥法测量电阻变化的方法 2、测量金属、半导体等多种材料电阻温度系数	3	1
14	偏振光的获得与检验	1、偏振光的种类、产生方法 2、实验检验方法	3	1
15	双光栅弱振动测量实验	1、熟悉利用光的多普勒频移形成光拍的原理 2、掌握精确测量微弱振动位移的方法 3、测量外力驱动音叉时的幅频特性曲线	3	1
16	非线性混沌实验研究实验	1、了解非线性混沌电路的基本性质 2、观察倍周期分岔、阵发混沌和奇异吸引子现象 3、测量有源非线性电阻的伏安特性	3	1
17	准稳态法测不良导体比热容和导热系数	1、掌握准稳态法实验原理和实验设计方法 2、了解用热电偶测量温度的原理和实验方法 3、实验研究不良导体导热系数和比热的测量技术	3	1

开设 17 个较富综合性的实验, 让学生熟悉了解作为基础的近代物理方面一些典型实验, 掌握部分实验仪器组成结构、使用方法, 测量的基本原理, 为后续的更高级和更复杂的近代物理实验和专业实验打下良好的基础。

### 三、其它教学环节

无

### 四、考试权重

平时和期末考试成绩各占 50%, 考试为四个学期都有。

大纲撰写人: 李俊庆

大纲审核人: 赵海发