

# 《大学物理实验》课程教学大纲

课程名称：大学物理实验（下）  
英文名称：College Physics Experiment（II）  
课程类型：学科基础课  
开设学期：第三学期  
学分/学时：1 学分/34 学时  
先修课程：大学物理实验（上）  
后续课程：  
适用专业：普本工科各专业

## 一、课程简介

物理实验在物理学的发展过程中起着重要的和直接的作用。实验可以发现新事实，实验结果可以为物理规律的建立提供依据，它与大学物理理论课程既有紧密的联系，又互相独立。通过实验可以加深对理论课知识的理解，更重要的是可使同学获得基本的实验知识，在实验方法和实验技能诸方面得到较为系统、严格的训练。本课程可以培养学生有目的地去尝试与实践，学会基本仪器的使用方法，初步培养学生进行自主学习的能力、动手能力、创新能力，为下一步的科学研究打下坚实基础。同时通过实验过程的逐步促进学生建立正确的科学世界观，学会尊重自然规律及解决问题的各种方法和手段，物理实验课程能起着潜移默化的作用。

## 二、课程目标

课程目标1：能观察实验基本现象，学会测量的各种方法，掌握物理实验的“基本知识，基本方法和基本技能”。

课程目标2：培养基本实验技能与动手能力，提高对现代技术的应用水平，能查阅文献自主学习，具备初步的设计实验的能力。

课程目标3：具有联系实际和实事求是的科学作风、严肃认真的工作态度、在实验过程中相互协作与共同探索的团队合作精神。

## 三、基本理论与实验技术知识

物理学基本理论为实验提供指导，实验为理论提供验证和支撑。大学物理基本理论主要包括力学、振动和波、热学、电磁学、光学、相对论、量子物理基础等方面的知识。大学物理实验课程需要学生进行实验课前的预习，了解实验原理和实验设计，了解所使用仪器及操作方法，分析判断实验现象、实验数据记录与处理以及实验结果分析等环节。同时，在实验

过程中学生还应具备基本的实验素养，如遵守实验规则、注意实验安全等。

#### 四、实验方法、特点与基本要求

在实验教学中根据实验内容适当地介绍一些物理实验史料，对学生进行辩证唯物主义世界观和方法论的教育，使学生了解科学实验的重要性，明确物理实验课程的地位、作用和任务。接受基本实验理论和实验操作技能的训练，养成良好的实验习惯和严谨的科学作风。

掌握测量误差的基本知识，掌握处理实验数据的一些常用方法，包括列表法、作图法和最小二乘法等，掌握用计算机通用软件处理实验数据的基本方法。

掌握基本物理量的测量方法：长度、质量、时间、微小位移（形变）、热量、温度、电流强度、电压、电动势、电阻、磁感应强度、角度、转动惯量、频率、折射率等。

了解常用的物理实验方法，例如：比较法、放大法（机械、光学、电气）、参量换测法、模拟法、补偿法、干涉法。

掌握实验室常用仪器的性能，并能够正确使用仪器。

掌握实验的基本调整与操作技术，例如：零位调整，水平、铅直调整，光路的等高共轴调节，消视差调节，逐次逼近调节，按电路图正确联接电路及先定性、后定量原则等。

通过实验训练能够理论联系实际，提高观察实验现象和分析问题能力，加深对物理概念、物理规律及理论的理解和应用，提高综合和设计实验的能力。

#### 五、实验主要仪器设备

游标卡尺、螺旋测微计、读数显微镜、分光计、钠（汞）光灯管、牛顿环、数字示波器、杨氏模量实验仪、智能转动惯量实验仪、通用计数器、模拟静电场描绘仪、DH-SJ1物理设计性实验装置、非线性电路混沌实验仪、导热系数测定仪、固液态热学特性综合实验仪电阻箱及各类电表类仪器等。

#### 六、实验项目的设置与内容提要

序号	实验项目	内 容 提 要	学时	类型	每组人数	要求	对应 课程目标
1	绪论	1. 进一步学习实验数据处理的方法和注意事项； 2. 学习实验设计的知识和方法； 3. 学习如何查阅文献，初步学习一些实验创新的方法。	3	/	全体	必修	课程目标 1
2	惠斯通电桥测电阻	1.掌握电桥基本原理； 2.掌握调节电桥平衡的方法，确定测量	3	验证	20	必做	课程目标 2、3

		的不确定度； 3.了解灵敏电流计精度与元件参数之间的关系					
3	静电场的描绘	1.了解用稳恒电流场模拟静电场的模拟条件； 2.学习用模拟法描绘和研究静电场分布的方法。	3	验证	20	必做	课程目标 2、3
4	二极管伏安特性曲线的研究	1.掌握伏安法测线性元件(如电阻)和非线性元件(如晶体二极管)特性曲线； 2.学习用作图法处理实验数据。	3	验证	20	必做	课程目标 2、3
5	用牛顿环测凸透镜的曲率半径	1.了解牛顿环装置，学会使用读数显微镜； 2.掌握用牛顿环测定透镜曲率半径的原理和方法； 3.加深对等厚干涉的理解。	3	验证	20	必做	课程目标 2、3
6	光栅衍射测光波波长	1.了解光栅衍射原理； 2.了解分辨本领、角色散； 3.通过仪器分析波长测量精度受限的主要因素。	3	综合	20	必做	课程目标 2、3
7	LRC 电路的稳态特性	1.研究交流信号在 LRC 串联电路中的相频与幅频特性； 2.学习使用示波器测量相位差的方法。	3	验证	20	选做	课程目标 2、3
8	LRC 电路的暂态过程研究	1.研究 LRC 电路的暂态特性； 2.了解 L、R、C 各元件在电路中的作用； 3.进一步熟悉使用示波器。	3	设计	20	选做	课程目标 2、3
9	LRC 电路的谐振特性	1.研究和测量 LRC 串、并联电路的幅频特性； 2.掌握幅频特性的测量方法；	3	综合	20	选做	课程目标 2、3

		3.了解回路Q值的物理意义。					
10	巨磁电阻效应及其应用	1.GMR模拟传感器的磁电转换特性测量及GMR磁阻特性测量；2. GMR开关(数字)传感器的磁电转换特性曲线测量，用GMR模拟传感器测量电流；3.GMR梯度传感器的特性及应用以及磁记录与读出。	3	综合	20	选做	课程目标 2、3
11	光电效应实验	1.通过实验加深对光波的量子性的认识； 2.测量正向特性曲线和反向特性曲线； 3.验证爱因斯坦方程，并测定普朗克常数。	3	综合	20	选做	课程目标 2、3
12	夫兰克-赫兹实验	1.了解夫兰克-赫兹管的工作原理和使用方法； 2.学习测量原子的第一激发电位的方法，证实原子能级的存在。	3	综合	20	选做	课程目标 2、3
13	混沌效应2	1.改变RC移相器中可调电阻R的值，观察相图周期变化。记录倍周期分岔、阵发混沌、三倍周期、吸引子(周期混沌)和双吸引子(周期混沌)相图； 2.测量由LF353双运放构成的有源非线性负阻“元件”的伏安特性，结合非线性电路的动力学方程，解释混沌产生的原因。	3	设计	20	选做	课程目标 2、3
	考核	考查实验的基本知识、数据处理和学生的动手能力。			全体		课程目标 1、2、3

注：设计及综合实验根据情况各选2-6个，总实验学时为9学时。

注：实验类型：**演示/验证/综合/设计** 实验要求：**必做/选做**

## 七、实验报告要求

实验报告是对实验过程及结果的全面总结，要用简明的形式将实验结果完整而又真实地表达出来，实验报告要用统一规格的纸张书写，学生各自独立完成。要做到文字通顺、表述明确、字迹端正、图表规范、结果正确。

完整的实验报告通常包括以下内容：（1）实验名称、实验者姓名、实验日期；（2）实验目的；（3）实验仪器；（4）实验原理；（5）实验步骤；（6）实验数据的记录与处理；（7）误差分析；（8）实验结果；（9）问题讨论。

实验数据的记录与处理部分，应有完整、翔实的原始实验数据(尽可能以表格形式列出)，根据实验原理进行有关计算或作图表示。

## 八、课程考核与成绩评定

单独设置的实验课，按平时成绩和实验考核成绩各占50%的比例，计入总成绩，总成绩以百分计，满分100分。平时实验成绩（包括出勤，作业、预习报告，实验操作及数据处理）100分，实验考核100分。

成绩分项	考核/评价环节	建议百分比	考核/评价细则	对应课程目标
平时成绩	实验预习	10%	预习报告	课程目标 1、2、3
	实验操作	10%	实验过程	课程目标 1、2、3
	实验报告	30%	实验报告的撰写	课程目标 1、2、3
期末成绩	实验考核	50%	操作考试/仪器使用熟练；操作规范、步骤正确；数据测量及表示方法正确	课程目标 1、2、3
小计		100%		

## 九、推荐教材与参考资料

推荐教材：自编讲义

参考书目与文献：

《普通物理实验》，杨述武编著，高等教育出版社，2004年。

《大学物理实验》（第三版），徐建强编著，科学出版社，2020年。

《大学物理实验教程》，王新顺编著，机械工业出版社，2021年。

《设计性研究性物理实验教程》第一版，沈元华主编，复旦大学出版社，2004年6月