

《物理实验 II》

课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程类型	☒ 独立设置的实验课 ☐ 课内实验						
课程编码	7098711	学分	1	总学时	32	实验学时	32
课程名称	物理实验 II						
课程英文名称	University Physics Experiments II						
适用专业	计、机、数媒、土木、工设、设备						
先修课程	(7016201) 大学物理III (1)						
开课部门	理学院物理系						

二、课程性质与目标

物理学本质上是一门实验科学,科学实验的能力和素质是培养新世纪高等工程技术人才所必备的基本能力和素质。《工科物理实验》课是对高等工业学校学生进行科学实验基本训练的一门独立的必修基础课,是学生进入大学后受到系统实验方法和实验技能训练的开端,是工科专业对学生进行科学实验训练的重要基础。

1. 通过对实验现象的观察、分析和对物理量的测量,学习物理实验知识,加深对物理学原理的理解。
2. 培养与提高学生的科学实验能力。其中包括:
 - (1)能够自行阅读实验教材或资料,作好实验前的准备;
 - (2)能够借助教材或仪器说明书正确使用常用仪器;
 - (3)能够运用物理学理论对实验现象进行初步分析判断;
 - (4)能够正确记录和处理实验数据,绘制曲线,说明结果,撰写合格的实验报告;
 - (5)能完成简单的设计性实验。
 - (6)能完成简单的研究性实验。
3. 培养与提高学生的科学实验素养。要求学生具有理论联系实际和实事求是的科学作风,严肃认真的工作态度、主动研究的探索精神和遵守纪律,爱护公共财产以及团结协作的优良品德。

在课程思政方面,将实验教学内容、教学方法的改革与思想政治教育有机融合起来,充分发挥“大学物理实验”课程的育人价值,深入挖掘提炼实验课程中所

蕴含的科学素养、精益求精、无私奉献精神等德育元素。

三、 实验的性质与任务

(1) 实验的性质：

本课程的实验主要以基础性实验为主。教学时数为 32 学时，每个实验为 3 学时，绪论 2 学时，实验总个数 10 个。各部分大体比例分配如下：

误差概论：2 学时

基础性实验：18 学时

综合性实验：6 学时

设计性实验：6 学时

(2) 实验的任务

物理实验 II 以基础性实验为主，对于培养学生的实验基础，增强学生的综合性素质、提高学生的创新能力，具有重要意义。该课程旨在培养学生的思考能力、动手能力、创新能力，让学生学会运用实验手段分析、解决问题，提高学生的科学素养和动手能力，为培养“新工科”应用型人才打下基础。

“高等教育的任务是培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才”。因此育人目标为培养专业型人才、实践型人才和创新型人才。培养专业型人才特别要求实现课程内容的专业化，培养实践型人才特别要求加强实验教学，培养创新型人才特别要求激发学生对于问题的好奇心和创造欲。物理实验 II 课程可以培养学生动手实践的能力、激发学生的创新意识，同时还可以培育学生的科学素养、精益求精、无私奉献等精神品质。

四、 实验教学内容与学时分配

序号	实验名称	学时	实验类型
1	误差概论	2	综合性实验
2	静态法测金属丝的杨氏弹性模量	3	验证性实验
3	直流电桥（惠斯登电桥）测电阻	3	验证性实验
4	数字示波器的原理和使用	3	验证性实验
5	发光二极管的伏安特性测量	3	验证性实验
6	光路调整和薄透镜焦距的测量	3	验证性实验
7	热电偶标定和测温	3	验证性实验
8	固体导热系数的测定	3	验证性实验
9	磁阻效应实验	3	验证性实验
10	光敏开关的设计	3	设计性实验
11	人体温度测量仪的设计	3	设计性实验

五、 实验安排与要求

● 综合性实验

误差概论

第一章 绪论：

- 1、大学物理实验的地位与作用。
- 2、物理实验的一般进程及各教学环节的要求。

第二章 误差理论与数据处理

- 1、测量、误差和不确定度。
- 2、测量结果的表示。
- 3、有效数字及其运算法则。
- 4、直接测定量的不确定度及计算。
- 5、间接测定量的不确定度计算。
- 6、实验结果的图示法。

● 验证性实验

实验 1 静态法测金属丝的杨氏弹性模量

[实验目的]

1. 学习使用光杠杆测微小长度变化，学会使用望远镜。
2. 学会使用逐差法处理数据。

[实验内容]

1. 杨氏模量仪的调整。
2. 光杠杆及望远镜尺组的调节。
3. 测量：采用等增量测量法。

[实验仪器]

杨氏模量测定仪、螺旋测微计、钢卷尺、钢板尺等。

实验 3 直流电桥（惠斯登电桥）测电阻

[实验目的]

1. 掌握惠斯登电桥测电阻的原理。
2. 学会正确使用电桥测量电阻的原理。
3. 了解提高电桥灵敏度的几种方法。

[实验内容]

1. 用电阻箱组装电桥，测量电阻，测量电桥的灵敏度。
2. 用箱式电桥测量电阻和箱式电桥的灵敏度。

[实验仪器]

电阻箱、检流计、稳压电源、箱式电桥、待测电阻。

实验 5 数字示波器的原理和使用

[实验目的]

1. 了解数字示波器的主要结构和显示波形的基本原理。
2. 学会使用数字示波器观察与测量电压信号。
3. 通过用数字示波器观察李萨如图形，学会一种测量正弦振动频率的方法，并加深对相互垂直振动合成理论的理解。

[实验内容]

1. 数字示波器的调节，观察及测量正弦波形。
2. 观察李萨如图形并测频率。

[实验仪器]

DS1000U 系列数字示波器，TFG1900A 系列信号发生器。

实验 6 发光二极管的伏安特性测量

[实验目的]

1. 进一步熟练电学实验的基本技能：常用电表的使用，电路的连接，电表的接入误差。
2. 了解非线性电阻元件的特点。
3. 测量发光二极管的伏安特性曲线。
4. 熟悉用作图法来处理数据。

[实验内容]

1. 按图 6-5 连接线路，电源电压取 3V，测量发光二极管的正向特性曲线，最大正向电流不能超过 50 。
2. 按图 6-6 连接线路，电源电压取 30V，测量发光二极管的反向特性曲线，反向最大电流不能超过 50 。

[实验仪器]

直流稳压电源、滑线变阻器、数字电流表、数字电压表、电阻箱、换向开关、单刀开关、发光二极管、导线。

实验 8 光路调整和薄透镜焦距的测量

[实验目的]

1. 加深理解薄透镜的成像规律。
2. 学会光学元件的共轴调节技术。
3. 掌握测量薄透镜焦距的基本方法。

[实验内容]

1. 粗调各元件等高共轴。
2. 测凸透镜焦距

3. 用物距-象距法测凹透镜焦距

4. 数据处理与分析

[实验仪器]

光具座，凸、凹透镜各一块，平面反射镜一块，光源，物屏，像屏。

实验 9 热电偶标定和测温

[实验目的]

1. 掌握对热电偶温度计定标的方法。

2. 掌握非电量电测方法的基本原理。

[实验内容]

1. 实验步骤

(1)连接线路，注意热电偶、电压表及各接线柱的正、负连接。将热电偶的冷端置于冰水混合物之中，确保 $t_0 = 0^\circ\text{C}$ （测温端置于加热器内）。

(2)测量待测热电偶的电动势。

2. 数据处理与分析。

3. 求铜—康铜热电偶的温差电系数。

[实验仪器]

DHT—2 型热学实验仪、直流数字电压表、热电偶、保温杯。

实验 14 固体导热系数的测定

[实验目的]

1、加深对热传导现象规律的理解。

2、掌握用稳态法测材料导热系数的方法。

3、学习用作图法求冷却速率。

4、体会使用参量转换法的设计思想。

[实验内容]

1.用自定量具测量样品、下铜板的几何尺寸和质量等必要的物理量，多次测量、然后取平均值。其中铜板的比热容 $C=0.385\text{kJ}/(\text{K}\cdot\text{kg})$ 。

2.安装样品。

3.记录稳态时 θ 值后移去样品，继续对下铜板加热。

4.数据处理与分析。

[实验仪器]

YBF2 型导热系数测试仪、保温杯、测试样品（橡皮、电木）、游标卡尺。

实验 16 磁阻效应实验

[实验目的]

1. 测量锑化铟传感器的电阻与磁感应强度的关系。

2. 作出铋化铟传感器的电阻变化与磁感应强度的关系曲线。

[实验内容]

1. 保持铋化铟磁阻传感器的电流不变，测量铋化铟磁阻传感器的电阻与磁感应强度的关系。

2. 连线。

3. 测量——保持铋化铟磁阻传感器的电流不变($I_{InSb}=1.00mA$)测 U_{InSb} 。

4. 数据处理。

[实验仪器]

FD-MR-II型磁阻效应实验仪， 300Ω 的固定电阻一个。

● 设计性实验

36 光敏开关的设计

[实验目的]

1. 了解光敏元件的基本特性，学会测量光照特性曲线。

2. 学会设计光敏开关的多种方法。

[实验要求]

1. 测光敏电阻的特性曲线（电阻与光强的关系）（用坐标纸画图）。

2. 设计一个光控开关（弱光下开启）。

[实验仪器]

光敏电阻、直流继电器（磁电式，线圈电阻 70Ω ）、干簧管、可变光源、光强度测量仪、数字万用表、电阻箱、5 伏直流电源、导线。

42 人体温度测量仪的设计

[实验目的]

1. 学会使用各种温度传感器。

2. 了解测温仪器的调试方法。

[实验要求]

1. 设计测量人体温度的仪器，能数字显示。

2. 仪器测温精度达 $\pm 0.10^\circ C$ 。

[实验仪器]

直流稳压电源，Pt100 温度传感器，NTC-1K 温度传感器，PN 结温度传感器，电压型集成温度传感器，数字电压表，插接线等。

六、 实验教学与其它相关课程的联系与分工

《工科物理实验》与《大学物理》是培养高等工科院校学生物理学素质的二门必修的重要基础课,《工科物理实验》虽然是独立设置的课程,但与《大学物理》的关系仍是非常密切的,因此在实际内容的选择和实际时间的安排上既要注意对学生基本实验技能的培养,又要注意与基础理论课的衔接与配合,理论与实验互相渗透互为补充,二者既相对独立又相互支持,共同完成物理学对高级工程技术人材文化素质和科学素质培养的任务。

七、 实验教学设计 with 教学组织

1. 通过“立体化实验室课程思政建设”,以物理实验室为主体,实验课为载体,通过教师思政、课堂思政、环境思政、课外思政四个方面,打造立体化、全方位的三全育人培养体系,把物理实验教学中心打造成课程思政的教学示范基地。

实现大学物理实验教学中人文与科技的完美结合,改进教学模式和教学手段,有效的开展大学物理实验“课程思政”建设,深入探讨和挖掘其内涵的思政元素,充分发挥学生的主观能动作用,在“润物细无声”中实现对大学生的思想政治教育,增强他们的责任感,民族自豪感和为国家做贡献的使命感。

2. 在教学中要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;使学习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。

3. 在整个实验教学过程中,要教育学生养成良好的实验习惯,爱护公共财产,遵守安全制度,树立优良学风。

4. 要求学生了解测量误差的基本知识,具有正确处理实验数据的初步能力。其中包括下列内容:测量误差和不确定度的基本概念;直接测量结果的不确定度表示;间接测量的不确定度计算;处理实验数据的一些重要方法。例如列表法、作图法和简单线性函数的最小二乘法等。在教学中要注意系统误差的分析。随着计算机的普及,学生可以利用计算机完成部分实验项目中的数据处理及误差分析,以此培养学生使用现代学习工具的能力。

5. 通过物理实验的基本训练,要求学生做到:

(1)能够自行完成预习,进行实验和撰写报告等主要实验程序。

(2)能够调整常用实验装置,并掌握基本的操作技术。例如:零位校准;水平、铅直调整;光路的等高共轴调整;视差的消除;逐次逼近调节;依据给定的电路图正确接线等。

(3)熟悉物理实验中基本的实验方法和测量方法。例如比较法、放大法、转换测量法、模拟法、补偿法和干涉法。

(4)能够进行常用物理量的一般测量。例如：长度、质量、时间、力、温度、电流强度、电压、电阻、磁感应强度、折射率等。

(5)了解常用仪器的性能，并学会使用方法。例如测长仪器、计时仪器、测温仪器、变阻器、直流电表、直流电桥、电位差计、通用示波器、低频信号发生器、分光计、常用电源和常用光源等。

6. 要开设一定数量的近代和综合性物理实验，以利于学生对近代物理实验概念的理解，提高综合性实验能力。

7. 开设一定数量的设计性实验，培养学生形象思维能力和抽象思维能力，并训练发散思维和集中思维的思考方法，以开拓创造性思维。

8. 开设一定数量的选做实验，为了学生个性的发挥和兴趣的展现，增加学生的自学能力，独立工作能力，从而拓宽知识面。

八、 实验教材、实验指导书及教学参考资料

1.实验教材

教材：张进治等。《工科物理实验》，山东大学出版社，2015 年第二版，ISBN 号 978-7-5607-3713-3。

2.实验指导书

《工科物理实验》，张进治等，山东大学出版社，2015 年第二版，ISBN 号 978-7-5607-3713-3。

3.参考资料

(1) 丁慎训，张连芳主编。物理实验教程。北京：清华大学出版社，2002，ISBN 号 7-302-05798-2/O.267

(2) 谈欣柏主编。大学物理实验。天津：天津大学出版社，2000，ISBN 号 7-5618-1336-8

(3) 李水泉主编。大学物理实验。北京：机械工业出版社，2000，ISBN 号 7-111-07667-2

(4) 张兆奎等主编。大学物理实验。上海：华东理工大学出版社，1990，ISBN 号 7-5628-0073-1/O.9

(5) 李秀燕主编。大学物理实验。北京：科学出版社，2001，ISBN 号 7-03-009090-X

(6) 戴乐山等主编。近代物理实验。上海：复旦大学出版社，1995，ISBN 号 7-30901553-3/O.158

(7) 吴思诚等主编。近代物理实验。北京：北京大学出版社，1995，ISBN 号 7-301-00216-5/O.47

(8) 吴思成等主编。近代物理实验（第四版）。北京：高等教育出版社，2015，ISBN 号 9787040418309

(9) 吴平主编。大学物理实验教程（第 2 版）。北京：机械工业出版社，2015，ISBN：978-7-111-17313-7

(10) 沈韩主编。基础物理实验。北京：科学出版社，2015，ISBN 号 978-7-030-43311-4

(11) 王小平等主编。大学物理实验（第 2 版）。北京：机械工业出版社，2015，ISBN 号 978-7-111-26240-4

九、实验考核方法及成绩评定标准

记分方法：每个物理实验 10 分制：

- (1) 预习和纪律 1 分；
- (2) 实验操作 4 分；
- (3) 实验报告 5 分；

在学生书写实验报告、进行数据处理的过程中，对学生严格要求，培养学生严谨认真的工作作风。

实验数据处理包括原始数据记录，数据分析计算和实验结论等过程。在这个过程中就要求学生能够实事求是，严谨认真，这是对诚实守信的基本要求。诚信是人类社会千百年传承下来的道德传统，也是社会主义道德建设的重点内容，它强调诚实劳动，信守承诺以及诚恳待人。

评分标准：

(1) 预习：预习报告要求：实验名称、目的、仪器装置、公式、简图及实验原理说明。没有预习报告不许做实验。

(2) 纪律：迟到者扣分，迟到 20 分钟不许做实验；事假要有学院证明；病假要有医院证明，一周内补做。遵守实验室纪律。

(3) 实验操作：首先检查和熟习仪器，根据操作规程正确调试，要爱护仪器，仔细观察和思考所研究的物理现象，及时记录数据，字迹要清楚，完成后请老师检查签名，不合格的要重做或补做，不得事后“追记”，更不得为拼凑结果，抄袭或改原始数据。对于弄虚作假现象，发现后按零分记成绩。

(4) 实验报告：要写实验目的，仪器原理，实验步骤，数据表格，结果计算（必要的过程），误差分析，问题讨论，实验结论。做完实验三天内交报告，迟交扣分，实验原始数据要有教师签名，并附在报告上。

本课程实行 100 分制，最后的成绩是平时每个实验成绩的和。

十、 大纲制(修)订说明

大纲执笔人：谢亮

大纲审核人：张进治

开课系主任：崔乃毅

开课学院教学副院长：李红梅

制（修）订日期：2022 年 1 月