**附件2：**



**课程教学大纲**

**基本格式**

**（公共类课程版）**

**教务处**

**2023年12月**

**《大学物理实验》实验课程教学大纲**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程名称** | **中文** | | 大学物理实验 | | | |
| **英文** | | College Physics Experiments | | | |
| **课程代码** | A122189 | | **开课学院/系** | 数理学院 | **制定/修订**  **时间** | 2024.02.23 |
| **课程类别** | 公共基础课 | | **学分** | 1.5 | **学时** | 48 |
| **适用专业** | 材控、材料、测控、车辆、交通、机电、机制、智车、增材、装备、储能、汽服、电气、电子，通信、物联网、自动化、化工、环境、应化、资源、计算机、软件、数据、网络、机器人、汽服、金属、装备、数学、统计、光电 | | | | | |
| **先修课程** | 高等数学、大学物理 | | | | | |
| **选用教材** | 薛建忠.眭永兴大学物理实验.南京：南京大学出版社，2021 | | | | | |
| **撰写人** | 薛建忠 | **审定人** | | 刘波 | **批准人** | 翟良君 |

**一、课程简介**

《大学物理实验》是面向高等院校理工科各专业学生开设的一门独立的必修通识基础实验课程，是学生进入大学后接受系统实验方法和技能训练的开端。本课程按照循序渐进的原则设计实验内容，内容包含基础、综合、选修和创新等类型的实验项目。通过精心设计的科学实验，训练学生的实验技能，普及科学实验的设计思想，培养和提高学生的科学实验素质(实验设计思想、实验方法、实验创新意识等)，养成勇于克服困难的思想品质，为后续课程的学习和工作奠定良好的实验基础。

**二、课程目标**

该课程的教学目标如下：

课程目标1：掌握物理学的基础知识，包括常用物理量的测量方法，常用仪器的基本原理和使用方法，能够正确记录实验数据，应用不确定度计算实验误差，理解实验设计思想和实验方法，学会比较、评价实验结果，并能写出比较完备的实验报告。

课程目标2：具有安装、调整实验装置的技能；学会比较法、放大法、转换法等物理实验方法，能够融合实验原理、思想、方法及相关的物理理论知识对实验现象进行初步的分析判断。

课程目标3：学会查阅参考资料，根据测量要求，选取实验方法，逐步养成提出问题、分析问题和解决问题的能力。学习物理实验史料和物理实验在工程技术中的应用知识，树立辩证唯物主义世界观，具有社会责任感，养成严肃认真的工作作风与实事求是的科学态度。

**三、课程目标与毕业要求的支撑关系**

|  |  |
| --- | --- |
| **毕业要求** | **课程目标** |
| 毕业要求2-问题分析：能够应用自然科学原理，识别、表达、分析进行对复杂工程问题，以获得有效结论。 | 课程目标1、3 |
| 毕业要求4-研究：能够基于科学原理并采用设计实验、分析与解释数据等方式对复杂工程问题进行研究，能够运用本专业相关原理和知识，设计实验方案，并进行合理实施。 | 课程目标2 |

**四、教学内容与课程目标的支撑关系**

1. 实验类别、性质及学时分配（项目1、2、3为预备实验，选修，课外时间）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **实验项目名称** | **实验类别** | | | **实验性质** | | **学时** |
| **验证** | **综合** | **设计** | **必做** | **选做** |
| 1 | 项目1：游标卡尺、螺旋测微计和物理天平的使用 | √ |  |  |  | √ |  |
| 2 | 项目2：电学实验基本训练 | √ |  |  |  | √ |  |
| 3 | 项目3：指针式检流计的使用 | √ |  |  |  | √ |  |
| 4 | 项目4：用拉伸法测金属丝的杨氏弹性模量 |  | √ |  | √ |  | 3 |
| 5 | 项目5：示波器的使用 |  |  | √ | √ |  | 3 |
| 6 | 项目6：电学元件的伏安特性研究 |  |  | √ | √ |  | 3 |
| 7 | 项目7：气体比热容比的测定 |  | √ |  | √ |  | 3 |
| 8 | 项目8：硅半导体太阳能电池基本特性测定 |  | √ |  | √ |  | 3 |
| 9 | 项目9：电子束的电偏转和电聚焦 |  | √ |  | √ |  | 3 |
| 10 | 项目10：声速的测量 |  | √ |  | √ |  | 3 |
| 11 | 项目11：等厚干涉 |  | √ |  | √ |  | 3 |
| 12 | 项目12：分光计的调整与使用 |  | √ |  | √ |  | 3 |
| 13 | 项目13：用惠斯登电桥测电阻 |  |  | √ | √ |  | 3 |
| 14 | 项目14：电位差计的使用 |  |  | √ | √ |  | 3 |
| 15 | 项目15：用波尔共振仪研究受迫振动 |  | √ |  | √ |  | 3 |
| 16 | 项目16：迈克尔逊干涉仪的调整与使用 |  | √ |  | √ |  | 3 |
| 17 | 项目17：实验总结与实验设计 |  |  | √ | √ |  | 3 |
| 合计 | |  |  |  |  |  | 42 |

1. 实验教学内容

| **实验项目** | **实验内容** | **实验要求** | **课程目标** |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目1 | 掌握游标卡尺和螺旋测微计的原理并学会使用；掌握物理天平的使用方法； | 学习列表记录和处理实验数据；学习直接测量和间接测量的实验结果表示方法。 | 课程目标1 |
| 项目2 | 学习稳压电源、滑线变阻器、电阻箱、电流表、电压表、万用表等的使用； | 学习仪器布置和简单线路的连接方法；学习电路简单故障的诊断方法。 | 课程目标1 |
| 项目3 | 学习简单线路的连接方法，了解检流计的工作原理。 | 掌握检流计的使用方法，理解补偿法原理。 | 课程目标1 |
| 项目4 | 学习用拉伸法测定钢丝的杨氏模量；掌握光杠杆法测量微小变化量的原理；学习用逐差法处理数据；学习对测量结果的不确定度评定；了解望远镜的结构及原理； | 学习撰写完整的实验报告；会用图解法剔除粗差；了解长度测量仪器选择的理论依据；\*用计算机绘图及分析处理数据。 | 课程目标2 |
| 项目5 | 了解示波器的结构和工作原理；掌握示波器的基本使用方法，会用示波器观察电信号波形； | 会用示波器测量电信号的幅度和频率；\*用示波器观测二极管特性曲线，光强分布曲线；\*了解同方向与相互垂直方向双振动合成的机制及现象；\*理解相位及相位差的概念及意义。 | 课程目标3 |
| 项目6 | 了解仪器、电路和测量条件的选择；测绘电阻和二极管的伏安特性曲线，了解晶体二极管的单向导电特性；掌握伏安法测电阻的方法。 | 学会电路连接，简单故障排除；能够分析电表的内阻给电阻的测量带来的系统误差；学会用图线表示实验结果； \*二级管光敏和热敏性。 | 课程目标2 |
| 项目7 | 学习利用振动法测定空气比热容比的方法；熟练掌握物理天平和螺旋测微器的使用方法； | 学习并掌握直接测量量和间接测量量的不确定度评定。 | 课程目标2 |
| 项目8 | 了解PN结形成原理，理解太阳能电池的基本工作原理；测试太阳能电池在不同负载下的输出特性；测试太阳能电池光电能量转换效率；了解光功率计原理； | 学习用图示法表示太阳能电池的光照效应与光电性质，学习数据采集的规范化；\*设计测量不同环境温度下电池板的输出性质。 | 课程目标3 |
| 项目9 | 掌握电子枪工作机制、了解示波管结构；了解电子和场仪的工作原理； | 掌握电子束在电场中的运动规律；掌握图解法验证理论公式的实验方法； \*用电子和场仪改做成简单的示波器；\*观察双振动合成现象。 | 课程目标2 |
| 项目10 | 学习用共振干涉法和相位比较法测量空气中和水中的声速； | 进一步熟悉示波器和电脑通用计数器及晶体管毫伏表等的使用方法；\*了解双踪示波器的使用方法；\*了解数字示波器的使用方法。 | 课程目标2 |
| 项目11 | 观察等厚干涉现象并研究其特点；了解读数显微镜构造原理，学会正确使用显微镜、钠光灯； | 用等厚干涉法测透镜的曲率半径、微小直径(或厚度)；进一步掌握隔项逐差法处理数据的技能； \*学会光检判断光学表面的形状的方法；\*光检法和直测法对头发丝直径测量比较。 | 课程目标2 |
| 项目12 | 了解分光计各部分构造；学会正确调整分光计；掌握测定棱镜角的方法； | 掌握游标测读原理和测读方法；掌握最小偏向角的测量方法，并求测棱镜玻璃的折射率；\*观察色散现象，测玻璃折射率；\*测汞灯光谱分布。 | 课程目标2 |
| 项目13 | 了解电桥灵敏度及测量方法；学习电路连线和排除简单线路故障的技能；掌握惠斯登电桥的原理和特点； | 学会用电桥测量电阻的方法(包括正确使用滑线变阻器、电阻箱和检流计等)； \*电桥法测二极管阻压特性的设计；\*电桥法测表头内阻的设计。 | 课程目标3 |
| 项目14 | 了解电位差计的设计思想、工作原理和结构特点；了解饱和标准电池的结构性能； | 掌握补偿法测电位差的原理；掌握电位调平衡的技能；学会用电位差计测电压； \*了解热电偶测温原理；\*会用电位差计校正电表。 | 课程目标3 |
| 项目15 | 了解波尔共振仪的工作原理和使用方法；研究弹性摆轮受迫振动的幅频、相频特性；研究不同阻尼力矩对受迫振动的影响；学习频闪法测量相位。 | 理解受迫振动的机制原理；掌握图表法表示实验结果；了解共振现象； | 课程目标2 |
| 项目16 | 了解迈克尔逊干涉仪的结构，了解等厚干涉、等倾干涉的原理。了解激光使用的防护措施和注意事项。 | 掌握迈克尔逊干涉仪的调节方法。测量激光波长，利用圆形干涉测量钠光灯双线的波长差。 | 课程目标2 |
| 项目17 | 对项目4——项目15，总计12个实验项目进行总结归纳；结合项目5“示波器使用”、项目6“电学元件的伏安特性研究”、项目13“用惠斯登电桥测电阻”与项目14“电位差计的使用”的提高部分进行实验设计。 | 在教师指导下进行实验设计。比如用示波器设计XY图示仪，观测铁磁材料的磁滞回线、二极管伏安特性、光强分布曲线等；比如用伏安法测元件特性时，设计方案以消除电表的接入误差等；如用电桥设计实验方案，测量微安表内阻和二极管正向伏安特性等；比如用电位差计校正电表、扩大电位差计量程等。 | 课程目标2 |

**五、课程教学方法**

大学物理实验课程是基础实验训练的课程，是学生进入大学后第一门独立开设的实验课程，基于学生的实验基础普遍薄弱的情况，物理实验室不断探索教学模式，形成了开放实验三步走的教学模式。

第一步：绪论课及预备实验开放。讲解实验基础知识，数据处理，误差分析，实验报告撰写等。同时实验室开放一个月，学生需做三个预备实验。（电学实验基本训练，指针式检流计的使用，游标卡尺千分尺和物理天平的使用。）

第二步：正常教学，完成必修实验项目。以学习通为平台，建设物理实验线上课程，拍摄必修实验教学视频并上传，同时上传教学课件及练习思考题，拓展实验资料，丰富实验素材。严格要求学生课前预习，探索翻转课堂教学，在物理实验室完成基础、综合、创新等实验项目。同时引入科罗拉多大学的线上虚拟仿真实验项目，疫情期间积极开展线上教学。另外，编写了具有思政特色的教案，在教学内容中有机融入课程思政内容，培养学生的爱国主义精神，树立社会主义核心价值观。

第三步：全面开放阶段及考试。1.在此基础上，安排学生做必修实验的选修内容和单独开设的选修实验，培养学生的自主学习和独立实验的能力。2.学生自主复习第二阶段做过的实验，做到融会贯通，温故知新。3.设计性实验。针对基础好、能力强的学生开设综合性设计实验项目。4.进行实验考试，其中笔试测试实验理论，操作考察实验技能。

**六、课程考核方式及成绩评定方法**

本门课程采用过程性考核的方式进行考核。

考核方式：采用实验报告、绪论测试、线上成绩及课堂表现、综合考试相结合的形式对学生课程成绩进行综合评定。课程总成绩中，综合考试占60%，平时成绩占40%。其中平时成绩由线上成绩及课堂表现占20%、绪论测试成绩占20%，实验报告占60%。

课程目标与课程考核环节的对应关系：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程**  **目标** |  | **考核环节** | | | | | **合计** |
| 线上 | | 课堂 | 绪论测试 | 实验报告 | 综合考试 |
| 1 | 课程目标1 | 4% | | 4% |  |  | 21% | 29% |
| 2 | 课程目标2 |  | |  | 8% |  | 39% | 47% |
| 3 | 课程目标3 |  | |  |  | 24% |  | 24% |
| 合计 | | 4% | | 4% | 8% | 24% | 60% | 100% |

各考核环节按照附件中的评分标准进行成绩评定。

**七、课程参考书目及资源**

1. 眭永兴 许雪芬．大学物理实验．南京：南京大学出版社,2016．

2. 陈东生．大学物理实验．北京：中国电力出版社, 2016

3. 陆廷济等．物理实验教程．上海：同济大学出版社,2010．

4. 辛益军．方差分析与实验设计．北京：中国财政经济出版社,2012

5. 李平．大学物理实验教程．机械工业出版社,2010．

6. 薛建忠.物理实验课程．学习通平台，2019

7.国家精品课程.《大学物理实验》，东南大学.网址：<http://phylab.seu.edu.cn/jpkc/>

8. 大学物理实验中心网站教学资源:[http://pec.jsut.edu.cn](http://pec.jsut.edu.cn/)

**八、课程其它说明（若有）**

2024年学校组织修订大纲，统一了各类大纲的格式，同时通过实验室建设，新增了迈克尔逊实验项目，也需要及时更新教学大纲。

**附件：**

**一、考核环节评分标准**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 成绩  考核环节 | **优（90～100）** | **良（80～89）** | **中等（70～79）** | **及格（60～69）** | **不及格（<60）** |
| **线上** | 根据积分点累计给分 | | | | |
| 线下 | 每次能完成预习，预习项目完整，课堂回答问题好。实验操作好，能独立完成实验。 | 能完成预习，预习项目较完整，课堂回答问题较好。实验操作较好，能独立完成实验。 | 每次能完成预习，预习项目较完整，课堂回答问题较好。通过学习能独立完成操作。 | 每次能完成预习，通过学习能，能完成操作。 | 预习不好，实验操作不好，不能完成报告，经教育不能改正。 |
| 实验报告 | 按时提交  独立完成  观点正确  条理清楚  体会深刻  书写规范 | 按时提交  独立完成  观点正确  条理较清楚  体会深刻  书写规范 | 按时提交  独立完成  观点基本正确  条理较清楚  体会较深刻  书写规范 | 按时提交  独立完成  观点基本正确  条理不够清楚  体会不够深刻  书写规范 | 延迟提交  抄袭敷衍  观点错误  条理不清  没有心得体会  书写潦草 |
| 绪论测试 | 根据评分标准给分 | | | | |
| 综合考试 | 根据评分标准给分 | | | | |

**二、大学物理实验实验报告撰写规范**

在实验的基础上，对实验现象和数据进行整理计算和总结分析，然后撰写出整洁的实验报告。撰写实验报告的过程是一个从感性认识到理性认识的提高过程，也是一个加深理解和巩固理论知识的过程，因而必须重视并认真写好实验总结报告。

实验报告格式：

（1）题目：与指导书一致

（2）实验目的：明确实验的目的，指导实验进行。

（3）实验仪器：需要备注上仪器型号。

（4）实验原理：用简洁的语言描述实验原理和实验的方法，不用进行公式推导，需要画出必要的图，用到的公式需要描述每个物理量的意义及单位。

（5）实验内容：写出实验步骤，按步骤做完实验，并将实验数据列表整理，数据按规律排列，为了数据的严谨性，不得使用铅笔记录。

（6）结果分析：进行数据处理，计算不确定度，给出测量结果。有的实验还需要用作图法表示实验结果。根据不确定度，分析误差产生的原因和改进方向。

（6）问题回答：回答课后问题，深入思考实验设计的路线，分析实验忽略的次要因素，总结实验设计的优势和劣势。