

《普通物理实验（二）》课程教学大纲

一、课程基本信息

英文名称	General Physics Experiment II	课程代码	PHYS1029
课程性质	大类基础课程	授课对象	物理学
学 分	1 学分	学 时	54 学时
主讲教师	叶超、杨俊义、吴茂成、孙宝印等	修订日期	2021 年 9 月
指定教材	江美福、方建兴，大学物理实验教程（第三版）上、下册[M]，北京：高等教育出版社，2020.		

二、课程目标

（一）总体目标：

普通物理实验（二）是物理学专业大学生必修的独立开设的一门基础课，是学生进入大学后接受系统实验方法和实验技能训练的继续，是学生进行科学实验训练的重要课程基础。通过对普通物理实验中有关误差理论知识的学习和对实验现象的观察、物理量的测量以及对实验数据的分析和处理，掌握物理实验的基本知识、基本技能和基本方法，从而加深对物理学中有关基本原理的理解与掌握，注重培养学生的想象力和创新能力以及学生独立开展科学研究工作的综合素质，提高学生的科学实验能力和科学实验素养。

（二）课程目标：

课程目标 1：通过对普通物理实验中有关误差理论知识的学习和对实验现象的观察、物理量的测量以及对实验数据的分析和处理，掌握物理实验的基本知识、基本技能和基本方法，从而加深对物理学中有关基本原理的理解与掌握。

课程目标 2：注重培养学生的想象力和创新能力以及学生独立开展科学研究工作的综合素质，提高学生的科学实验能力和科学实验素养。

课程目标 3：通过了解物理学发展史上的经典实验、重要实验和实验物理学家的故事等，学习物理学家的科学探索精神。通过了解我国实验物理学及应用领域科学家的科学探索和奉献精神，培养学生的爱国热情，探索未知、追求真理、永攀高峰的责任感和使命感。建立科学的世界观和方法论，锤炼科学思维能力和科研创新能力，勇于在物理学前沿及交叉领域探索、创新与攀登。

（三）课程目标与毕业要求、课程内容的对应关系

表 1：课程目标与课程内容、毕业要求的对应关系表

课程目标	对应课程内容	对应毕业要求
课程目标 1	<p>通过下列实验训练、实验数据分析处理与实验误差理论知识的运用训练、实验背景知识学习来实现课程目标。</p> <p>1、用单臂直流电桥测量电阻</p> <p>2、用双臂直流电桥测量低值电阻</p> <p>3、示波器的使用</p> <p>4、磁滞回线的测定</p>	<p>毕业要求 2：掌握数学、物理相关的基础知识、基本物理实验方法和实验技能，具有运用物理学理论和方法解决问题、解释或理解物理规律。</p> <p>毕业要求 7：具有课题调研、设计、数据处理和学术交流能力。</p>
课程目标 2	<p>5、霍尔效应测磁感强度</p> <p>6、灵敏电流计的研究</p> <p>7、油滴实验</p> <p>8、电介质介电常数的测量</p> <p>9、电子元件伏安特性测量</p> <p>10、RLC 电路谐振特性的研究</p> <p>11、RLC 电路暂态过程的研究</p>	<p>毕业要求 7：具有课题调研、设计、数据处理和学术交流能力。</p> <p>毕业要求 3：了解物理学前沿和发展动态，新技术中的物理思想，熟悉物理学新发现、新理论、新技术对社会的影响。</p> <p>毕业要求 8：具有自主学习和终身学习意识和社会适应能力。</p>
课程目标 3	<p>12、RLC 电路稳态特性的研究</p> <p>13、交流电桥</p> <p>14、温度传感器及其使用</p> <p>15、电势差计及其使用</p> <p>16、半导体 PN 结物理特性</p> <p>17、运算放大器的研究</p> <p>18、地磁场水平分量测量</p> <p>19、力学专题实验</p> <p>20、电学专题实验</p> <p>21、光学专题实验</p>	<p>毕业要求 3：了解物理学前沿和发展动态，新技术中的物理思想，熟悉物理学新发现、新理论、新技术对社会的影响。</p> <p>毕业要求 8：具有自主学习和终身学习意识和社会适应能力。</p>

三、教学内容

实验项目 1：用单臂直流电桥测量电阻

1. 教学目标

掌握直流电桥测电阻的原理及方法。

2. 教学重难点

单臂直流电桥的构建与使用。

3. 教学内容

单臂直流电桥测电阻。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 2：用双臂直流电桥测量低值电阻

1. 教学目标

掌握低值电阻的测量原理及方法。

2. 教学重难点

单臂直流电桥的构建与使用。

3. 教学内容

双臂直流电桥测电阻。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 3：示波器的使用

1. 教学目标

- (1) 学习使用示波器和信号发生器；
- (2) 用示波器测量交流电压的有效值和频率；
- (3) 通过观察利萨如图形，加深对振动合成概念的理解。

2. 教学重难点

示波器的正确使用。

3. 教学内容

用示波器测量交流电压的有效值和频率，观察利萨如图形。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 4：磁滞回线的测定

1. 教学目标

用磁滞回线仪测铁磁材料的磁滞回线。

2. 教学重难点

示波器显示磁滞回线的机理。

3. 教学内容

测铁磁材料的磁滞回线。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 5：霍耳效应测磁感强度

1. 教学目标

用霍耳效应测量仪测量磁感强度。

2. 教学重难点

霍耳效应及测量磁感强度原理。

3. 教学内容

测量磁感强度。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 6：灵敏电流计的研究

1. 教学目标

(1) 了解灵敏电流计的原理和运转特性，测定其内阻及外临界电阻；

(2) 学会用最小二乘法处理数据方法。

2. 教学重难点

灵敏电流计的原理与正确使用。

3. 教学内容

测定灵敏电流计内阻及外临界电阻。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 7：油滴实验

1. 教学目标

用密立根油滴仪测定电子的电荷值。

2. 教学重难点

密立根油滴仪的调节与使用。

3. 教学内容

测定电子的电荷值。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 8：电介质介电常数的测量

1. 教学目标

掌握测定固体电介质介电常数的原理和方法。

2. 教学重难点

分布电容的修正，LCR 电桥的正确使用。

3. 教学内容

测定固体电介质介电常数。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 9：电子元件伏安特性测量

1. 教学目标

- (1) 伏安法测电子元件特性；
- (2) 了解合成不确定度的计算方法；
- (3) 掌握系统误差的修正方法。

2. 教学重难点

电路连接，误差修正方法。

3. 教学内容

电子元件伏安特性测量。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 10：RLC 电路谐振特性的研究

1. 教学目标

- (1) 了解交流电路串联谐振的特点；
- (2) 掌握测量谐振曲线的方法。

2. 教学重难点

RLC 串联电路的谐振特性。

3. 教学内容

研究 RLC 串联电路的谐振特性。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 11：RLC 串联电路暂态过程的研究

1. 教学目标

- (1) 加深对电容、电感充放电特性的认识；
- (2) 进一步熟悉示波器的使用。

2. 教学重难点

RLC 电路的暂态过程。

3. 教学内容

研究 RC、RL、RLC 电路的暂态过程。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 12：RLC 串联电路稳态特性的研究

1. 教学目标

- (1) 掌握同频率信号相位差的测量方法；
- (2) 进一步掌握交流电路中矢量图解法和复数表示法。

2. 教学重难点

RLC 串联电路的幅频特性和相频特性。

3. 教学内容

研究 RLC 串联电路的幅频特性和相频特性。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 13：交流电桥

1. 教学目标

了解交流电桥平衡的原理，掌握交流电桥的调节方法。

2. 教学重难点

交流电桥的调节使用。

3. 教学内容

用交流电桥测电容和电感。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 14：温度传感器及其使用

1. 教学目标

- (1) 了解热敏电阻的温度特性
- (2) 学习非平衡电桥的原理。

2. 教学重难点

非平衡电桥的构建与正确调节使用。

3. 教学内容

掌握热敏电阻温度计的基本原理及使用方法。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 15：电势差计及其使用

1. 教学目标

学习用学生型电势差计测量电池电动势及内阻的方法。

2. 教学重难点

实验电路的正确连接，电势差计的调节使用。

3. 教学内容

了解直流电势差计的工作原理和特点。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 16：半导体 PN 结物理特性

1. 教学目标

- (1) 测量波尔兹曼常量；
- (2) 通过数据处理证实 PN 结特性符合波尔兹曼分布律；
- (3) 学习用运算放大器组成电流-电压转换器测量弱电流。

2. 教学重难点

PN 结电流-电压特性，电流-电压转换器测量弱电流。

3. 教学内容

测量 PN 结电流与电压的关系。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 17：运算放大器的研究

1. 教学目标

掌握运算放大器的简单应用方法。

2. 教学重难点

运算放大器的基本特性。

3. 教学内容

了解运算放大器的基本特性。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 18：地磁场水平分量测量

1. 教学目标

- (1) 了解亥姆霍兹线圈的特点；
- (2) 学习用正切电流计测磁场方法。

2. 教学重难点

弱磁场的测量。

3. 教学内容

测量地磁场的水平分量。

4. 教学方法

教师讲授，学生动手实验。

5. 教学评价

课前预习报告，课上实验操作与测量，课后实验报告。

实验项目 19：力学专题实验

1. 教学目标

掌握力学实验的拓展研究方法。

2. 教学重难点

拓展实验方法的构建。

3. 教学内容

以已做过的力学实验为基础，完成专题性的拓展实验研究。

4. 教学方法

学生自主选题，教师审核；学生动手实验，教师辅助指导。

5. 教学评价

课前自主选题预案，课后完整实验报告。

实验项目 20：电学专题实验

1. 教学目标

掌握电学实验的拓展研究方法。

2. 教学重难点

拓展实验方法的构建。

3. 教学内容

以已做过的电学实验为基础，完成专题性的拓展实验研究。

4. 教学方法

学生自主选题，教师审核；学生动手实验，教师辅助指导。

5. 教学评价

课前自主选题预案，课后完整实验报告。

实验项目 21：光学专题实验

1. 教学目标

掌握光学实验的拓展研究方法。

2. 教学重难点

拓展实验方法的构建。

3. 教学内容

以已做过的光学实验为基础，完成专题性的拓展实验研究。

4. 教学方法

学生自主选题，教师审核；学生动手实验，教师辅助指导。

5. 教学评价

课前自主选题预案，课后完整实验报告。

四、学时分配

表 2：实验教学的学时分配表

序号	项目名称	学时分配
1	用单臂直流电桥测量电阻	3
2	用双臂直流电桥测量低值电阻	3
3	示波器的使用	6
4	磁滞回线的测定	3
5	霍尔效应测磁感强度	3
6	灵敏电流计的研究	3
7	油滴实验	3
8	电介质介电常数的测量	3
9	电子元件伏安特性测量	3
10	RLC 电路谐振特性的研究	3
11	RLC 电路暂态过程的研究	3
12	RLC 电路稳态特性的研究	3
13	交流电桥	3
14	温度传感器及其使用	3
15	电势差计及其使用	3
16	半导体 PN 结物理特性	3
17	运算放大器的研究	3
18	地磁场水平分量测量	3
19	力学专题实验	42（选做）
20	电学专题实验	42（选做）

21	光学专题实验	42 (选做)
----	--------	---------

五、教学进度

表 3: 教学进度表

周次	序号	内容提要	授课时数	作业及要求	备注
2-16	1	用单臂直流电桥测量电阻	3	<p>课前完成预习报告，掌握实验目的、实验原理、实验方法、实验仪器。</p> <p>课上正确测量记录实验数据，正确观察描绘实验现象。</p> <p>课后完成实验报告，掌握实验方法与重要步骤，实验数据处理。</p>	
2-16	2	用双臂直流电桥测量低值电阻	3		
2-16	3	示波器的使用	6		
2-16	4	磁滞回线的测定	3		
2-16	5	霍尔效应测磁感强度	3		
2-16	6	灵敏电流计的研究	3		
2-16	7	油滴实验	3		
2-16	8	电介质介电常数的测量	3		
2-16	9	电子元件伏安特性测量	3		
2-16	10	RLC 电路谐振特性的研究	3		
2-16	11	RLC 电路暂态过程的研究	3		
2-16	12	RLC 电路稳态特性的研究	3		
2-16	13	交流电桥	3		
2-16	14	温度传感器及其使用	3		
2-16	15	电势差计及其使用	3		

2-16	16	半导体 PN 结物理特性	3		
2-16	17	运算放大器的研究	3		
2-16	18	地磁场水平分量测量	3		
2-16	19	力学专题实验	42(选 做)	课前自主选题预案, 课后 完整实验报告	
2-16	20	电学专题实验	42(选 做)		
2-16	21	光学专题实验	42(选 做)		

六、教材及参考书目

1. 江美福、方建兴, 大学物理实验教程(第三版)上、下册[M], 北京: 高等教育出版社, 2020.
2. 方建兴、江美福、朱天淳编著, 物理实验(第二版)[M], 苏州大学出版社, 2007.
3. 杨述武主编, 普通物理实验(第5版)[M], 高等教育出版社, 2015.
4. 曾金根编著, 大学物理实验教程[M], 同济大学出版社, 2002.
5. 吕斯骅、段家祗主编, 基础物理实验[M], 北京大学出版社, 2002.
6. 丁慎训编著, 物理实验教程(第二版)[M], 清华大学出版社, 2002.

七、教学方法

1、必开实验: 课前实验室开放, 学生到实验室预习; 或通过实验中心网站提供的预习资料, 自主预习。要求学生撰写预习报告。课堂教学时间, 学生到实验室完成实验操作。教师先简要讲解实验重要内容及注意事项, 然后学生完成实验内容, 教师巡回指导, 解答学生问题。要求学生提交实验原始记录。实验完成后, 要求学生在实验室完成实验报告并提交。

2、专题实验：学生在完成4个必开实验的基础上，自主选择专题实验，根据专题实验自主制定实验方案，经教师审核通过后执行。学生自主完成实验，教师提供适当辅助指导。要求学生提交实验原始记录，实验完成后提交完整实验报告。采取学生自愿的原则，选择专题实验。专题实验的人数不超过课程总人数的1/5。

八、考核方式及评定方法

(一) 课程考核与课程目标的对应关系

表4：课程考核与课程目标的对应关系表

课程目标	考核要点	考核方式
课程目标1	相关教学内容	平时实验考核+期终考试
课程目标2	相关教学内容	平时实验考核+期终考试
课程目标3	相关教学内容	平时实验考核+期终考试

(二) 评定方法

1. 评定方法

平时成绩：70%，期终考核：30%。

本课程的考核成绩由平时实验考核成绩和期终考核成绩两部分组成，其中平时实验考核在总成绩中占70%，期终考核在总成绩中占30%。

平时实验考核成绩的确定：教师根据学生的实验预习、实验操作情况以及撰写的实验报告，依据实验室制定的考核办法和评分标准评定学生单次实验的成绩，然后将每次实验课程成绩累加除以实验项目个数得出平时实验考核成绩。

期终考核成绩的确定：教师根据学生试卷完成情况和实验操作情况，按照试卷确定的分值给出期终考核成绩。

2. 课程目标的考核占比与达成度分析

表5：课程目标的考核占比与达成度分析表

课程目标 \ 考核占比	平时	期终考试	总评达成度
	课程目标1	70%	

课程目标 2	20%	20%	$=\{0.7 \times \text{平时实验考核目标 1 成绩} + 0.3 \times \text{期末考试目标 1 成绩}\} / \text{目标 1 总分}$ 。 课程目标 2 达成度 $=\{0.7 \times \text{平时实验考核目标 2 成绩} + 0.3 \times \text{期末考试目标 2 成绩}\} / \text{目标 2 总分}$ 。 课程目标 3 达成度 $=\{0.7 \times \text{平时实验考核目标 3 成绩} + 0.3 \times \text{期末考试目标 3 成绩}\} / \text{目标 3 总分}$ 。 总评达成度 $=0.7 \times \text{课程目标 1 的达成度} + 0.2 \times \text{课程目标 2 的达成度} + 0.1 \times \text{课程目标 3 的达成度}$
课程目标 3	10%	10%	

(三) 评分标准

课程 目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	<60
	优	良	中	合格	不合格
	A	B	C	D	F
课程 目标 1	很好地掌握了该课程的基础知识、基本实验技能，理解实验方法、实验误差理论知识和实验数据分析处理知识的运用，具备物理实验的基本能力。	掌握了该课程的基础知识、基本实验技能，较好地理解实验方法、实验误差理论知识和实验数据分析处理知识的运用，具备物理实验的基本能力。	较好地掌握了该课程的基础知识、基本实验技能，较好地理解实验方法、实验误差理论知识和实验数据分析处理知识的运用，具备物理实验的基本能力。	基本掌握了该课程的基础知识、基本实验技能，基本理解实验方法、实验误差理论知识和实验数据分析处理知识的运用，具备一定的物理实验基本能力。	没有掌握该课程的基础知识、基本实验技能，没有掌握实验方法、实验误差理论知识和实验数据分析处理知识的运用，缺乏物理实验基本能力。
课程	很好地具备科学	具备科学实验能	较好地具备科学	基本具备科学实验	不具备科学实验

课程 目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	<60
	优	良	中	合格	不合格
	A	B	C	D	F
目标 2	实验能力、想象力、创新能力以及独立开展科学研究工作的综合素质。	力、想象力、创新能力以及独立开展科学研究工作的综合素质。	实验能力、想象力、创新能力以及独立开展科学研究工作的综合素质。	能力、想象力、创新能力以及独立开展科学研究工作的综合素质。	能力、想象力、创新能力以及独立开展科学研究工作的综合素质。
课程 目标 3	深入了解物理学发展史上实验物理学家的事迹，体会了物理学家的物理思想和科学精神，有很高爱国热情，自觉形成了很高的探索未知、追求真理、永攀高峰的责任感和使命感。	了解物理学发展史上实验物理学家的事迹，体会了物理学家的物理思想和科学精神，有很高爱国热情，自觉形成了较高的探索未知、追求真理、永攀高峰的责任感和使命感。	较好了解物理学发展史上实验物理学家的事迹，体会了物理学家的物理思想和科学精神，有很高爱国热情，较好地形成了探索未知、追求真理、永攀高峰的责任感和使命感。	基本了解物理学发展史上实验物理学家的事迹，体会了物理学家的物理思想和科学精神，有很高爱国热情，基本形成了较高的探索未知、追求真理、永攀高峰的责任感和使命感。	没有了解物理学发展史上实验物理学家的事迹，没有充分体会物理学家的物理思想和科学精神，探索未知、追求真理、永攀高峰的责任感和使命感相对比较薄弱。