

《普通物理实验（三）》课程教学大纲

一、课程基本信息

英文名称	General Physics Experiment III	课程代码	PHYS1007
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	方建兴、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（三）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、误差理论知识的运用，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、分光计的调节及棱镜折射率的测定</p> <p>2、用透射光栅测定光波波长</p> <p>3、迈克耳逊干涉仪的调节和使用</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>4、牛顿环与劈尖干涉</p> <p>5、激光全息照相</p> <p>6、偏振面的旋转和旋光仪</p> <p>7、CCD 单缝衍射相对光强分布的测量</p> <p>8、普朗克常量的测定</p> <p>9、真空的获得与测量</p> <p>10、纳米薄膜的制备</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>11、椭圆偏振仪测量薄膜的厚度和折射率</p> <p>12、薄透镜焦距测定</p> <p>13、显微镜与望远镜</p> <p>14、单色仪定标</p> <p>15、液晶光电效应</p> <p>16、太阳能电池</p> <p>17、双棱镜测光波波长</p> <p>18、等离子体的产生</p> <p>19、等离子体参量的静电探针测量</p> <p>20、等离子体参量的发射光谱测量</p> <p>21、纳米薄膜的红外光谱测定和分析</p> <p>22、纳米薄膜的紫外光谱测定和分析</p> <p>23、固体材料浸润性能的水接触角测量</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：分光计的调节及棱镜折射率的测定

1. 教学目标

掌握分光计的调节原理和使用方法，测定三棱镜的顶角和折射率。

2. 教学重难点

分光计的调节使用方法。

3. 教学内容

掌握分光计的调节方法，测定三棱镜的顶角和折射率。

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：用透射光栅测定光波波长

1. 教学目标

掌握用光栅测波长及由波长测光栅常数的方法。

2. 教学重难点

分光计与光栅的调节与使用。

3. 教学内容

用光栅测波长，由波长测光栅常数。

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 3：迈克耳逊干涉仪的调节和使用

1. 教学目标

掌握迈克耳逊干涉仪的调节和使用方法，测量单色光的波长。

2. 教学重难点

迈克耳逊干涉仪的调节和正确使用。

3. 教学内容

掌握迈克耳逊干涉仪的使用方法，测量单色光的波长。

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：牛顿环与劈尖干涉

1. 教学目标

掌握利用牛顿环测平凸透镜曲率半径的原理。

2. 教学重难点

牛顿环的调节。

3. 教学内容

用牛顿环测平凸透镜曲率半径。

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：激光全息照相

1. 教学目标

(1) 了解激光全息照相的基本原理、特点；

(2) 学会光路调整，掌握全息照相的拍摄方法和再现技术。

2. 教学重难点

实验光路的调节。

3. 教学内容

全息照相的拍摄方法和再现。

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：偏振面的旋转和旋光仪

1. 教学目标

学会用旋光仪测溶液浓度的方法。

2. 教学重难点

旋光仪的调节使用。

3. 教学内容

用旋光仪测溶液浓度。

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 7：CCD 单缝衍射相对光强分布的测量

1. 教学目标

1. 教学目标

用 CCD 法测量夫琅和费单缝衍射的条纹位置和光强分布。

2. 教学重难点

CCD 光强分布测量仪的调节使用。

3. 教学内容

测量夫琅和费单缝衍射的条纹位置和光强分布。

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：普朗克常量的测定

1. 教学目标

(1) 了解光电效应的基本规律，测定光电管基本特性曲线；

(2) 验证爱因斯坦光电效应方程，测定普朗克常数。

2. 教学重难点

智能光电效应实验仪的正确使用。

3. 教学内容

测定光电管基本特性曲线，测定普朗克常数。

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：真空的获得与测量

1. 教学目标

掌握有关真空的获得与测量的有关知识。

2. 教学重难点

真空的获得与测量仪器的正确使用。

3. 教学内容

真空的获得与测量。

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 10：纳米薄膜的制备

1. 教学目标

了解真空制备纳米薄膜的方法和技术。

2. 教学重难点

真空纳米薄膜制备仪器的正确使用。

3. 教学内容

纳米薄膜的制备。

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 11：椭圆偏振仪测量薄膜的厚度和折射率

1. 教学目标

(1) 了解椭偏仪的基本结构和使用方法；

- (2) 利用椭偏仪测量不透明样品的布儒斯特角，计算折射率；
- (3) 掌握消光法测定薄膜样品的厚度与折射率的基本原理与方法。

2. 教学重难点

椭偏仪的调节使用。

3. 教学内容

测量不透明样品的布儒斯特角，计算折射率。用消光法测定薄膜样品的厚度与折射率。

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 12：薄透镜焦距测定

1. 教学目标

学会调节光学系统共轴，并了解视差原理的实际应用。

2. 教学重难点

实验光路的调节。

3. 教学内容

掌握薄透镜焦距的常用测定方法。

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 13：显微镜与望远镜

1. 教学目标

- (1) 熟悉显微镜和望远镜的构造及其放大原理
- (2) 学会一种测定显微镜和望远镜放大率的方法。

2. 教学重难点

显微镜的调节使用。

3. 教学内容

掌握显微镜的使用方法，并学会用显微镜测量微小长度。

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 14：单色仪定标

1. 教学目标

- (1) 掌握单色仪定标的方法
- (2) 掌握用单色仪测定滤光片光谱透射率的方法。

2. 教学重难点

单色仪的正确调节使用。

3. 教学内容

了解棱镜单色仪的构造、原理和使用方法。

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：液晶光电效应

1. 教学目标

- (1) 测量液晶光开关的电光特性曲线
- (2) 测量液晶显示的视角特性。

2. 教学重难点

液晶光开关工作原理。

3. 教学内容

掌握液晶光开关的基本工作原理。

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：太阳能电池

1. 教学目标

- (1) 理解太阳能电池的基本特性，并掌握其测量方法；

(2) 通过实验测量，比较三种太阳能电池的光电特性。

2. 教学重难点

太阳能电池的基本特性。

3. 教学内容

了解太阳能电池的结构及光电转换原理。

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：双棱镜测光波波长

1. 教学目标

掌握用双棱镜获得双光束干涉的方法，加深对干涉条件的理解。

2. 教学重难点

双光束干涉特性。

3. 教学内容

学会用双棱镜测定钠光的波长。

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：等离子体的产生

1. 教学目标

- (1) 了解等离子体的产生与基本性质；
- (2) 了解电子回旋共振放电产生等离子体的技术；
- (3) 测量气体放电的 I-V 特性。

2. 教学重难点

等离子体的产生技术。

3. 教学内容

学习电磁线圈型电子回旋共振等离子体系统的使用技术，测量气体放电的 I-V 曲线。

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 19：等离子体参量的静电探针测量

1. 教学目标

- (1) 了解等离子体诊断在等离子体研究中的作用；
- (2) 熟悉等离子体诊断的静电单探针法；
- (3) 掌握探针法诊断 Ar 气体放电等离子体参量。

2. 教学重难点

静电单探针的正确调节使用与数据处理。

3. 教学内容

用单探针法诊断电容耦合放电 Ar 等离子体、电子回旋共振放电 Ar 等离子体的等离子体参数。

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：等离子体参量的发射光谱测量

1. 教学目标

- (1) 了解发射光谱在低温等离子体诊断中的作用，掌握低温等离子体发射光谱诊断技术；
- (2) 学习使用光纤光谱仪测量 Ar、碳氟放电等离子体的特性。

2. 教学重难点

等离子体发射光谱仪的使用与数据处理。

3. 教学内容

采用光纤光谱仪测量 Ar、碳氟气体的容性耦合放电等离子体发射光谱，通过光谱识别放电等离子体中的基团，测量基团的相对浓度。

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：纳米薄膜的红外光谱测定和分析

1. 教学目标

- (1) 熟悉双光束红外分光光度计的操作以及系统软件使用方法；
- (2) 学习使用红外分光光度计测量薄膜样品的红外吸收光谱。

2. 教学重难点

红外分光光度计的使用。

3. 教学内容

学习红外分光光度计测量薄膜样品的红外吸收光谱的技术和方法。

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 22：纳米薄膜的紫外光谱测定和分析

1. 教学目标

- (1) 熟悉紫外可见光分光光度计的操作以及系统软件使用方法；
- (2) 学习使用紫外可见光分光光度计测量薄膜样品透射率和吸收系数。

2. 教学重难点

紫外可见光分光光度计的使用。

3. 教学内容

学习紫外可见光分光光度计测量薄膜样品透射率和吸收系数的技术和方法。

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 23：固体材料浸润性能的水接触角测量

1. 教学目标

- (1) 了解液体对固体浸润性的基本知识；
- (2) 学习液体在固体表面润湿接触角的测量方法与技术；
- (3) 研究特定材料（微电子材料、纺织材料）的水浸润性。

2. 教学重难点

水接触角仪的使用。

3. 教学内容

学习接触角的测量方法与测量技术，测量特定材料（微电子材料、纺织材料）的水接触角，研究材料的浸润性。

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	分光计的调节及棱镜折射率的测定	3
2	用透射光栅测定光波波长	3
3	迈克耳逊干涉仪的调节和使用	3
4	牛顿环与劈尖干涉	3
5	激光全息照相	3
6	偏振面的旋转和旋光仪	3（选开）
7	CCD 单缝衍射相对光强分布的测量	3（选开）
8	普朗克常量的测定	3（选开）
9	真空的获得与测量	6（选开）
10	纳米薄膜的制备	6（选开）
11	椭圆偏振仪测量薄膜的厚度和折射率	3（选开）
12	薄透镜焦距测定	3
13	显微镜与望远镜	3
14	单色仪定标	3
15	液晶光电效应	3
16	太阳能电池	3

17	双棱镜测光波波长	3
18	等离子体的产生	4 (选开)
19	等离子体参量的静电探针测量	6 (选开)
20	等离子体参量的发射光谱测量	4 (选开)
21	纳米薄膜的红外光谱测定和分析	4 (选开)
22	纳米薄膜的紫外光谱测定和分析	4 (选开)
23	固体材料浸润性能的水接触角测量	4 (选开)

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	分光计的调节及棱镜折射率的测定	3	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。 课上正确测量记录实验数据, 正确观察描绘实验现象。 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。	
2-16	2	用透射光栅测定光波波长	3		
2-16	3	迈克耳逊干涉仪的调节和使用	3		
2-16	4	牛顿环与劈尖干涉	3		
2-16	5	激光全息照相	3		
2-16	6	偏振面的旋转和旋光仪	3 (选开)	实验方案, 实验原始记录, 完整实验报告	
2-16	7	CCD 单缝衍射相对光强分布的测量	3 (选开)		
2-16	8	普朗克常量的测定	3 (选开)		
2-16	9	真空的获得与测量	6 (选开)		

2-16	10	纳米薄膜的制备	6 (选开)		
2-16	11	椭圆偏振仪测量薄膜的厚度和折射率	3 (选开)		
2-16	12	薄透镜焦距测定	3	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。 课上正确测量记录实验数据, 正确观察描绘实验现象。 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。	
2-16	13	显微镜与望远镜	3		
2-16	14	单色仪定标	3		
2-16	15	液晶光电效应	3		
2-16	16	太阳能电池	3		
2-16	17	双棱镜测光波波长	3		
2-16	18	等离子体的产生	4 (选开)		实验方案, 实验原始记录, 完整实验报告
2-16	19	等离子体参量的静电探针测量	6 (选开)		
2-16	20	等离子体参量的发射光谱测量	4 (选开)		
2-16	21	纳米薄膜的红外光谱测定和分析	4 (选开)		
2-16	22	纳米薄膜的紫外光谱测定和分析	4 (选开)		
2-16	23	固体材料浸润性能的水接触角测量	4 (选开)		

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、选开实验：学生自主选择实验课题，根据课题自主制定实验方案，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。

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+期末考试
课程目标 2	相关教学内容	平时实验考核+期末考试
课程目标 3	相关教学内容	平时实验考核+期末考试

（二）评定方法

1. 评定方法

平时成绩：70%， 期末考核：30%。

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

考核占比 课程目标	平时	期终考试	总评达成度
课程目标 1	70%	70%	课程目标 1 达成度 $=\{0.7 \times \text{平时实验考核目标 1 成绩} + 0.3 \times \text{期终考试目标 1 成绩}\} / \text{目标 1 总分}$ 。 课程目标 2 达成度 $=\{0.7 \times \text{平时实验考核目标 2 成绩} + 0.3 \times \text{期终考试目标 2 成绩}\} / \text{目标 2 总分}$ 。 课程目标 3 达成度 $=\{0.7 \times \text{平时实验考核目标 3 成绩} + 0.3 \times \text{期终考试目标 3 成绩}\} / \text{目标 3 总分}$ 。 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 2	20%	20%	
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 目标 2	很好地具备科学实验能力、想象力、创新能力以及独立开展科学研究工作的综合素质。	具备科学实验能力、想象力、创新能力以及独立开展科学研究工作的综合素质。	较好地具备科学实验能力、想象力、创新能力以及独立开展科学研究工作的综合素质。	基本具备科学实验能力、想象力、创新能力以及独立开展科学研究工作的综合素质。	不具备科学实验能力、想象力、创新能力以及独立开展科学研究工作的综合素质。
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。