

附件 4

独立实验课程教学大纲模板与填写说明

物理与电信工程学院 学院（单位）专业实验课程教学大纲

课程名称	《近代物理实验》（1 和 2）		
英文名称	Modern Physics Experiments (1&2)		
适用专业	物理教育，材料物理		
课程编号	23G66631	总学时/总学分	98/3
开设时间	5-6	实验学时/实验学分	98/3
课程性质	必修	课程类别	专业领域课程
综合性、设计性项目数	1 个 24 学时		
创新研究性实验项目数	个学时		
一、课程简介			
<p>“近代物理实验（1 和 2）”是继“普通物理实验”和“电子线路实验”之后的一门重验课程，是为高年级物理专业学生开设的专业基础课，本课程所涉及的物理知识面较广，具有较强的综合性和技术性。</p> <p>“近代物理实验（1 和 2）”的主要目的是：通过近代物理实验丰富和活跃学生的物理思想，培养学生对物理现象的观察能力和分析能力，引导学生了解实验在物理学发展过程中的地位和作用，学习近代物理中一些常用的实验方法和技术，学习使用一些较大型和复杂的仪器，进一步培养良好的实验素养和严谨的科学作风，使学生获得一定的用实验方法和技术研究物理现象和规律的独立工作能力。</p>			
二、教学目的与要求			

① 学习用实验方法和技术研究物理现象和规律，培养学生在实验过程中发现问题、分析问题和解决问题的能力。

② 学习近代物理学某些主要领域中的基本实验方法和技术，掌握有关仪器的性能和使用方法，加深对近代物理的基本现象及其规律的理解。

③ 培养学生阅读参考资料，选择测量方法和仪器，正确操作、仔细观察、认真记录的能力，巩固和加强有关实验数据处理及误差分析方面的训练。

④ 培养实事求是、严肃认真的科学态度和刻苦钻研、坚韧不拔的工作作风以及科学、良好的实验素质和习惯。

三、主要仪器设备

光栅摄谱仪、塞曼效应实验仪、 γ 能谱仪、相对论效应实验谱仪、多功能智能椭圆测厚仪、光学平台、数字信号平均器、锁相放大器、光泵磁共振谱仪、高温超导实验装置、真空镀膜机、SGI 图形工作站、计算机一批等。

四、实验教学方式及要求

本课程教学总时数为 98，安排在第五学期和第六学期。学生通过网络系统自选实验题目，隔一周实验，每做一个实验学时为 6，要求每位学生在两个学期内在实验室提供的 24 个选题中选做 10 个基础验证性实验，共 60 学时。每位学生选做综合性、设计性实验 1 个，共 24 学时。其余 12 学时用于绪论、误差理论、实验原理介绍以及复习考试。

本课程的主要教学方式是在老师指导下，学生一般为 1~2 人一组进行实验，每人需准备笔记本作数据记录。教学中提倡学生之间良好合作、积极讨论和交流。

五、考核方式及评分

本课程的考核以平时成绩与期末考试成绩来综合评定。第一学期期末考试方式为操作考试，每位学生在该学期所完成 7 个以上的实验中抽签进行操作考试。第二学期进行理论考试，考试内容为学生所选做的各实验项目的基本理论，总成绩结合平时成绩、理论考试和综合性、设计性实验小论文的水平来评定，每个学期均评定一次成绩，总学分为 3。

六、教材或参考书与学习资源

- [1] 吴先球等.《近代物理实验教程》(第二版).北京,科学出版社,2009.03
 [2] 吴思诚,王祖铨.《近代物理实验》(第二版).北京,北京大学出版社,1995
 [3] 各实验室提供的参考资料

七、实验项目设置

项目序号	实验项目名称	内容提要	实验学时	仪器套数	实验属性	开设要求
1	塞曼效应	零磁场的 Hg 谱线、错序为 3、4、5 的谱线拍摄用阿贝比长计读谱计算	6	2	1	1
2	钠原子光谱	小型摄谱仪的使用、钠谱的拍摄、铁谱的拍摄、读谱的计算	6	2	1	1
3	光谱定量分析(三标法)	测量样品的铁含量	6	1	1	1
4	微波分光计实验	测量微波干涉、衍射, 散射现象	6	1	1	1
5	盖革-米勒计数管的特性及放射性衰变的统计规律	G-M 管的坪特性曲线, 双源法测 G-M 管分辨时间, 高斯分布, 泊松分布规律测量, β 射线吸收规律测量。	6	2	1	1
6	γ 能谱的测量	单道法测 γ 能谱、多道法测 γ 能谱、能量定标、求未知 γ 源能量	6	2	1	1
7	符合测量	符合分辨时间测量(三种方法)、 γ - γ 符合、 β - γ 符合	6	1	1	1
8	用快速电子验证相对论效应	能量定标, β 粒子在磁场中偏转, 验证能量与动量的相对论关系	6	1	1	1
9	激光器特性及其参数的测量	测量 He-Ne 激光器的功率稳定度、发散角和偏振等	6	2	1	1
10	光学信息处理	4F 光路调节、空间滤波、图象相加减	6	2	1	1

11	椭圆偏振法 测量薄膜厚度、 折射率和金属复 折射率	椭偏仪调校测 SiO ₂ 等的厚度、折射率 和金属复折射率	6	1	1	1
12	全息技术	菲涅尔全息图、象面全息图、二次曝 光全息图、彩虹全息图	6	1	1	1
13	电阻温度关 系和减压降 温技术	用 LN ₂ 在 63K~300K 温度区间研究金 属材料 R~T 关系	6	1	1	1
14	高温超导体 基本特性的 测量	对高温超导材料的 T _{co} 进行测量并观 察其抗磁效应	6	2	1	1
15	霍尔效应	研究半导体 PN 结在磁场作用下载流 子受洛伦兹力作用产生的霍尔效应与 温度之间关系	6	1	1	1
16	真空镀膜	用镀膜机在样品表面蒸镀铝或银薄膜	6	1	1	1
17	信号取样平 均实验	信号、噪声等波形观察、实验参数的 选择、输出波形, 估算 S/N	6	1	1	1
18	微波的传输 特性和基本 测量	测量微波频率、波长、测量驻波比、 振荡模的测定	6	2	1	1
19	核磁共振的 稳态吸收	水样品 NMR 信号的获得、B~I 曲线的 测量、其他样品的 NMR 信号捕捉	6	1	1	1
20	光泵磁共振	光抽运信号的观测、光磁共振的测量、 地磁场影响的消除	6	2	1	1
21	带电粒子数 值模拟	微分方程求解基本方法、初始参数的 改变、结果图示化	6	4	1	1
22	计算机数值 模拟实验	混沌吸引子的观察、初值的敏感性实 验 倍周期运动研究	6	4	1	1
23	数字信号平 均模拟实验	产生信号、噪声、混合波, 累加次数 对 S/N 的影响, 不同信噪比时的模拟	6	4	1	1
八、综设、创新性实验项目介绍						

项目编号	项目名称	实验属性	开设目的及要求	涉及的内容或知识点
1	纳米 TiO ₂ 粉体的溶胶-凝胶法制备与表征测量	1	<p>① 指导思想</p> <p>纳米 TiO₂ 是一种具有广泛应用前景的半导体材料，例如在环境治理、太阳能利用等领域有着广泛的应用前景。通过该系列实验，使学生能了解纳米科技的发展，培养学生独立实验的能力和运用所学知识解决给定问题的能力，拓展学生的思维。</p> <p>② 实验目的及要求</p> <p>通过调研了解什么是纳米材料；理解纳米材料的特性，自己设计一套方案制备和测量纳米 TiO₂，测量样品的电学和光学特性。</p>	<p>① 涉及的内容或知识点</p> <p>纳米材料制备技术、高真空的获得、真空镀膜、样品表征测量技术等。</p> <p>② 采用的教学方法和手段</p> <p>a. 查阅文献，了解什么是纳米材料，什么是溶胶-凝胶法，调研制备方法、测量方案，写出工作计划报告。</p> <p>b. 小型项目设计答辩，陈述实验设计方案的背景知识、实验目的、实验方法、预期结果，由教师和同学提出问题，对实验的技术路线和可行性作出修改。</p> <p>c. 用溶胶-凝胶法制备样品（粉体或薄膜）。</p> <p>d. 粉体颗粒度测量（粉体选做）。</p> <p>e. X-射线衍射分析（粉体选做）。</p> <p>f. 样品的光吸收特性测量、低温下电学特性测量 [制备电极（高真空的获得、真空镀膜）、R-T 曲线。</p> <p>g. 薄膜样品形貌测量（STM，了解什么是 STM，了解仪器，调试仪器，测量）（薄膜选做）。</p> <p>h. 写小论文（按正式发表的论文格式写）。</p>
2	薄膜厚度与折射率的测	1	<p>① 指导思想</p> <p>在学生掌握椭偏测量</p>	<p>① 涉及的内容或知识点：</p> <p>高等数学、普物实验（光</p>

	量		<p>薄膜厚度和折射率的基础上，分析该方法存在的问题和不足，根据椭圆偏测量原理，探讨膜厚超过一个周期时的测量改进方法及测量误差。培养学生实验设计能力和创新意识。</p> <p>② 实验目的及要求 设计一种利用椭圆偏振原理测量厚膜的方法和方案，编写相应的计算机数据处理程序，确定厚膜的真实厚度和测量误差并进行实验研究。</p>	<p>学)、普通物理学、计算机程序设计等。</p> <p>②采用的教学方法和手段： 由学生查资料后确定实验内容及所用的方法，提交实验方案，在教师指导下独立完成实验并进行数据处理，提交小论文一份。</p>
3	天然石材和环境放射性的测量	2	<p>① 指导思想 目前在建筑、装修过程中大量使用天然石材，而天然石材以及用天然石材装修的建筑物的放射性是人们容易忽视的重要因素，天然石材以及建筑物的放射性超出一定标准时，会危及人们的身体健康。通过本实验让学生了解天然石材和建筑物的放射性标准以及相关知识，培养学生运用所学知识解决问题的能力，提高实践能力。</p> <p>② 实验目的及要求 了解天然石材和建筑物的放射性标准以及相关知识，学习掌握在实验室和野外测量天然石材和建筑物的放射性的方法。自己采集样品，组合实验仪器完成测量。</p>	<p>①涉及的内容或知识点 天然石材和建筑物的放射性及其标准，放射性强度的测量方法。盖革-弥勒计数器、定标器、便携式γ辐射测试仪的使用。</p> <p>② 采用的教学方法和手段 根据教师提出的要求，学生查阅资料，设计实验方案，跟教师讨论方案的可行性。经老师批准后，学生自己采集样品，分别在实验室和野外完成测量。学生按照规范的科学论文的格式撰写研究小论文，并相互交流经验和心得体会。</p>

4	锁相放大技术在实验中弱信号检测的应用	2	<p>① 指导思想</p> <p>锁相放大技术利用待测信号和参考信号的互相关原理实现对信号的窄带化处理，能有效地抑制噪声，实现对信号的检测和跟踪。通过本实验学生学习使用锁相放大器，了解相关的检测原理，培养学生运用锁相放大器进行微弱信号检测的能力，提高实践能力。</p> <p>② 实验目的及要求</p> <p>学生学习使用锁相放大器，查阅相关资料，熟悉锁相放大器的性能指标，把锁相放大技术应用到光敏电阻的检测中，提高检测精度。要求设计检测光敏电阻或其他器件的方案，做出光敏电阻或其他器件的电流—电阻特性曲线，精度要求达到 6 位有效数字。</p>	<p>①涉及的内容或知识点</p> <p>锁相放大器的结构、原理及其性能指标，光敏电阻的构成，检测电路的设计，测试的方法。</p> <p>② 采用的教学方法和手段</p> <p>根据教师提出的要求，学生查阅资料，了解锁相放大器的基本结构和原理，设计检测光敏电阻或其他器件的实验方案，跟教师讨论方案的可行性。经老师批准后，学生组合仪器完成实验，按照规范的科学研究论文的格式撰写研究小论文，并相互交流经验和心得体会。</p>
5	Rossler 混沌系统的行为仿真	1	<p>① 指导思想</p> <p>在学习了验证性实验——“计算机数值模拟实验—罗伦兹混沌系统”的基础上，运用计算机数值模拟的方法进一步研究 Rossler 混沌系统的行为，加深对混沌系统知识的学习，初步了解混沌同步控制的概念。能为同学创造了解学术研究的契机，培养同学的自学能力和钻研能力。</p> <p>② 实验目的及要求</p>	<p>①涉及的内容或知识点</p> <p>Rossler 模型；同类驱动</p> <p>②采用的教学方法和手段</p> <p>根据教师给出的基本要求，学生通过查找文献资料和网络资料，独立提出研究问题的设计方案，并通过软件编程实现物理问题的计算机数值模拟，进行分析与讨论，最后按照规范的科学研究论文的格式撰写小论文。主要方法有</p>

		理解数值模拟研究物理问题的思路，能独立地运用此方法研究物理问题，掌握数值模拟的编程。	网络教学平台，讲授法、小组讨论、个别辅导与自学法。
综设、创新性实验采用的教学方法和手段：			
综设、创新性实验评价方式：			
九、学院审批意见			
课程负责人签字：年月日			
课程负责人联系邮箱：			
教学团队成员签字			
年月日			
主管教学院长签字：年月日			

填写说明：

- 1、“课程名称”：与“英文名称”用 2012 级专业培养方案中标准名称；
- 2、“课程编码”：应与 2012 级专业培养方案中的一致。
- 3、“课程性质”：填“必修”或“选修”。
- 4、“课程属性”：分为公共基础课程、学科大类课程、专业领域课程或教师教育课程，参考专业 2012 级专业人才培养方案填写。
- 5、“学时学分”：均填阿拉伯数字。
- 6、“开设时间”，填学期流水号，用阿拉伯数字；
- 7、“实验个数”：填阿拉伯数字；
- 8、“课程简介”：不超过 300 字，主要介绍课程的地位与基本任务，核心教学内容与修读基本要求等。
- 9、“实验目的及要求”不超过 300 字，主要介绍课程实验的目的以及实验开设对学生的要求。
- 10、“主要仪器设备”：列出课程实验所需要配备的主要仪器设备。
- 11、“实验方式及要求”：不超过 300 字，主要介绍课程实验开展的方式以及具体的要求。
- 12、“考核方式及评分”：不超过 300 字，主要介绍实验课程的考核办法以及评分方式。
- 13、教材或参考书与学习资源按如下格式填写：著者姓名.书名/题名.出版地.出版者.出版年；

网络资源请注明网络文献所在网址；

14、实验项目设置

- (1) “项目序号”：按流水号填写。
- (2) “实验项目名称”：填写实验课程所有的实验项目名称。
- (3) “内容提要”：介绍各个实验项目的核心内容，每个项目不超过 100 字。
- (4) “实验学时”：每门实验课程所有实验项目学时总和应该是课程总学时数。
- (5) “仪器套数”、“实验属性”、以及“开出要求”：均填写阿拉伯数字，实验属性包括基础、综合、设计、创新 4 类，“1”代表“基础”，“2”代表“综合”，“3”代表“设计”，“4”代表“创新”；开设要求分为必做或选做两类，“1”代表“必做”，“2”代表“选做”。

15、综设、创新性实验项目介绍

- (1) 实验属性包括综合、设计、创新 3 类，“1”代表“综合”，“2”代表“设计”，“3”代表“创新”，请按照项目属性类别填入相应阿拉伯数字。
- (2) “开设目的及要求”：简要介绍实验项目开设主要用于培养学生哪方面的能力，以及开展该项目实验的要求。
- (3) “涉及的内容或知识点”：即该实验项目涉及到哪些内容和知识点。
- (4) “采用的教学方法和手段”：即开展该实验采用的教学方法和手段。
- (5) “评价方式”：即实验完成后如何评价。

16、“执笔人”：指参与大纲编撰的主要人员，该处需亲笔签名，经核对排版无误后再亲笔签名；“审核人”：指该专业负责人或学院主管实验教学领导，审核通过，经核对排版无误后再亲笔签名。

17、填完本表格后，多余的文字（如“独立实验课程教学大纲模板与填写说明”）或表格需自行删除，并进行一定的编辑，确保美观。