**课程教学大纲**

|  |
| --- |
| 课程基本信息（Course Information） |
| 课程代码（Course Code） | PH367 | 学时（Credit Hours） | 96 | 学分（Credits） | 3 |
| 课程名称（Course Name） | 物理专业实验 |
| Physics Specialty Experiment |
| 课程性质(Course Type) | 培养计划课程 |
| 授课语言(Language of Instruction) | 中文 |
| 开课院系（School） | 物理与天文学院 |
| 先修课程（Prerequisite） | 导波光学，等离子体物理，热力学统计物理，量子力学，半导体物理，固体物理 |
| 授课教师（Teacher） | 李贻杰，郑茂俊，张月蘅，徐林，邓晓旭，王长顺，李红根，冯仕猛，王宇兴，刘江来，符长波，陈洁，郑浩，金贤敏 | 电邮、电话（email& phone） | （选填） |
| 办公时间（Office Time） | （选填） | 办公地点（Office Location） | （选填） |
| 课程网址(Course Webpage) | http://tpc.physics.sjtu.edu.cn/psezy |
| \*课程简介（Description） | 突出物理学科特色，以重点培养学生动手能力、分析问题、解决问题和创新能力为切入点，依托凝聚态物理、光科学与技术、粒子物理和激光等离子体物理四个系列的实验研究实践平台，为学生进入相关领域进行前沿科学研究进行专门化实验训练。在教学理念和教学方法上，学生亲自设计、查找文献及制定实验方案，同时通过专业实验的教学把物理学及其相关领域的最新现代科学技术知识及时传授给学生，培养学生综合运用知识解决实际问题的能力，激发学生的创新精神。 |
| \*课程简介（Description） | Based on the experimental research platform of condensed matter physics, optical science and technology, particle physics and laser plasma physics, we highlight the characteristics of physics and focus on developing students’ manipulation, analysis, settlement and innovation skills, which provide specialized experimental training for the students to enter the scientific research frontier of relevant fields. As for teaching philosophy and methods, students themselves refer to the document, design and develop the experimental program. Through specialized experimental teaching, we teach students the latest physical and relevant modern scientific and technical knowledge in time, train them the capability of solving practical problems and inspire their innovation spirit. |
| 课程教学大纲（course syllabus） |
| \*学习目标(Learning Outcomes) | 物理学是以实验为基础的科学，物理专业实验在大学生的实践能力与创新能力的培养方面起着重要的作用，是培养基础实、 知识宽、 能力强、 素质高、 创新型的大学生的重要环节之一。1．重点培养学生动手能力、分析问题和解决问题的能力；2．培养学生综合运用知识解决实际问题的能力，激发学生的创新精神；3．为学生进入相关领域进行前沿科学研究进行专门化实验训练。 |
| \*教学内容、进度安排及要求(Class Schedule& Requirements) |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 教学内容 | 学时 | 教学方式 | 作业及要求 | 基本要求 | 考查方式 |
| 单晶薄膜的生长、原子结构和电子结构 | 18 | 实验 | 预习与实验报告 | 单晶薄膜的生长，原子结构的表征和电子结构的表征。具体内容: 超高真空(UHV)环境的获得（真空度好于1x10-10Torr），研究型高纯度单晶表面处理方法，分子束外延生长源的原理和使用方法，反射式高能电子衍射的原理和使用方法，利用电子衍射来实时监控外延薄膜的生长方式和质量；超高真空低温扫描隧道显微镜原理及观测薄膜形貌与分析薄膜结构方法；角分辨光电子能谱基本原理及分析薄膜的基本电子结构性质方法。 | 预习，上课参与程度及实验完成，实验报告 |
| 光谱技术及在半导体测试中的应用 | 6 | 实验 | 预习与实验报告 | 了解傅立叶变换光谱仪、紫外光谱仪以及显微拉曼光谱仪的工作原理。学习使用这几种光谱仪测量半导体材料的反射、透射、发光光谱和拉曼光谱，并学习基本的半导体光谱分析手段。获得半导体中的一些最基本的物理性质和物理参数，并帮助学生理解所学的专业理论知识，使其获得比课堂上讲授更为深刻的感性认识。 | 预习，上课参与程度及实验完成，实验报告 |
| 半导体纳米线阵列的制备、表征及其光电特性 | 18 | 实验 | 预习与实验报告 | 半导体（如氧化锌）纳米线阵列的制备、结构形貌表征和光电特能的测试及其机理分析，内容涉及物理、材料、化学等多学科知识。学习了解纳米结构材料的典型制备技术，学习纳米材料的结构、形貌及性能测试的典型现代测试技术及其基本原理。 | 预习，上课参与程度及实验完成，实验报告 |
| 第二代高温超导薄膜制备及测试分析 | 18 | 实验 | 预习与实验报告 | 第二代超导带材简介，超导薄膜制备，薄膜表面形貌测试分析，薄膜结构测试分析，薄膜超导性能测试 。 | 预习，上课参与程度及实验完成，实验报告 |
| 半导体材料少子寿命测试 | 6 | 实验 | 预习与实验报告 | 少子寿命是决定半导体器件工作特性的重要参数，材料中的缺陷和杂质对器件特性的影响在许多方面是通过对少子寿命的影响反映出来的。因此，在材料、器件的设计制造中，对少子寿命的测试显得非常有必要。本实验开设的目的是让学生掌握少子寿命的基本概念，学习半导体的少子寿命测试方法，动手测试少子寿命，从而增加学生的知识面，为物理理论和物理实验结合找到合适的实践平台。 | 预习，上课参与程度及实验完成，实验报告 |
| 光显示系列实验 | 6 | 实验 | 预习与实验报告 | "1、光信息显示实验• 了解 LCD 液晶的工作原理• 观测 LCD 投影机光学机构和工作原理2、全息显示光学实验• 计算机控制液晶屏作为全息记录片• 激光照射、观测全息像3、液晶的电光效应实验• 测量液晶屏中液晶的电光调制曲线• 计算液晶的电光系数 | 预习，上课参与程度及实验完成，实验报告 |
| 光盘存储专业实验 | 6 | 实验 | 预习与实验报告 | 光盘存储系统是典型的光电信息处理系统，其中涉及光信息的存储、读取和处理；光路设计、光电检测、伺服控制及信号处理等与光学相关的多种知识和技术。 | 预习，上课参与程度及实验完成，实验报告 |
| 激光技术系列实验 | 6 | 实验 | 预习与实验报告 | 1、半导体泵浦 YAG 激光器原理实验• 了解光学泵浦的特点• 学习激光器的工作原理及谐振腔调节方法2、二次非线性 YAG 激光倍频实验• 了解光学非线性原理• 倍频激3、YAG 激光器光器工作原理调Q 实验• 了解泵浦的能量累积过程• 几种调 Q 方式的工作原理（主动、被动） | 预习，上课参与程度及实验完成，实验报告 |
| 光波导系列实验 | 6 | 实验 | 预习与实验报告 | "1、棱镜耦合波导模式、薄膜厚度与折射率测量• 了解光波导结构，学习介质平板波导理论；• 掌握测量光波导有效折射率的方法；• 熟悉棱镜耦合激发导模的实验方法。2、光波导损耗的测量；• 了解CCD数字成象法测量波导传输损耗的原理及实际的测量光路；• 掌握用于去除散粒噪声的中值滤波图象处理技术；• 通过传输曲线的拟合计算传输衰减系数。• 测量电光波导调制器的性能。3、棱镜耦合表面等离子波实验• 了解利用衰减全反射（ATR）方法测量金属薄膜物理性质的原理；• 掌握ATR方法作为一种表面探测手段的实验技术• 初步学会利用微机处理实验数据的方法 | 预习，上课参与程度及实验完成，实验报告 |
| 光纤技术系列实验 | 6 | 实验 | 预习与实验报告 | "1、光纤基本参数，光纤元件参数测量实验• 光纤的切割与熔接，光纤的数值孔径测量，• 时域反射仪 OTDR，光纤的长度测量，• 光纤耦合器原理与测量，• 波分复用器原理与测量。2、光纤通信技术实验• 光信号调制与接收原理，• 光纤模拟、通信数字通信实验，• WDM 波分复用，• EDFA 光纤放大实验。3、光纤传感技术实验• 光纤传感+光纤传输型，应力、振动传感器• 常规传感+光纤传输型，各种传感器 | 预习，上课参与程度及实验完成，实验报告 |
| 碘化钠晶体测量µ子半衰期 | 18 | 实验 | 预习与实验报告 | 搭建探测器、探测电子学线路。调试 NaI 探测器,塑料闪烁体探测器, 和光电倍增管,掌握探测器工作基本原理。利用波形采样仪测量被全阻止的 μ 子的衰变后电子的能及时间。通过软件处理得到 μ 子能谱,电子能谱和衰变时间谱。 | 预习，上课参与程度及实验完成，实验报告 |
| 液态闪烁体测量alpha/beta谱 | 18 | 实验 | 预习与实验报告 | 调试光电倍增管,测量基本参数例如增益值等。在液态闪烁体内先后放置 alpha 源和 beta 源,用光电倍增管输出信号测量能谱。随后测量本底能谱。数据分析:通过本底减除得到 alpha 源和 beta 源能谱。 | 预习，上课参与程度及实验完成，实验报告 |
| 超快热反射率的测量 | 18 | 实验 | 预习与实验报告 | 了解飞秒激光器的基本结构和原理，了解并初步掌握泵浦探测技术， 掌握激光安全知识，掌握基本光学元件的应用技能，理解光致金属反射率变化与介电常数的关系，并能进行简单计算。 | 预习，上课参与程度及实验完成，实验报告 |
| 强激光与物质相互作用 | 18 | 实验 | 预习与实验报告 | 了解超短强激光与气体相互作用的等离子体成丝现象，了解超短强激光与液体相互作用产生的超连续白光光谱，了解并初步掌握BBO等非线性晶体的基本特性和应用领域，了解光参量放大技术的一般原理和设计方法，掌握飞秒激光特征参量的测量方法。 | 预习，上课参与程度及实验完成，实验报告 |
| 量子光学基础实验 | 18 | 实验 | 预习与实验报告 | 开展一系列基于非经典光子对与双光子量子纠缠源的量子光学基础实验。包括：1、非经典光子对制备，在实验过程中初步积累量子光学相关实验技能，包括搭建光路的基本要求与技巧，波片与晶体的快慢轴校准，单模光纤的收发，单光子探测器使用与注意事项，以及量子光学中常用的符合测量技术等。2、在初步掌握量子光学实验技能后，可以开展光子统计实验，研究光场服从的统计规律。3、学习并制备双光子纠缠态，在此基础上了解基本的纠缠检测手段，如极化关联曲线测试，Bell不等式破坏实验，并对量子纠缠与量子非定域性有基本的思考和认识。4、单光子干涉实验。Mach-Zehnder是量子光学中最为常见也是最为典型的干涉仪，通过对不同干涉臂之间位相差的调节，可以观察到不同探测器的计数变化，加深对光子量子特性的理解。5、量子关联测量实验。测量一对关联光子的互关联函数及光子的自关联函数，检验单光子特性，结合Cauchy-Schwartz不等式，体会非经典关联与单光子量子性。 | 预习，上课参与程度及实验完成，实验报告 |

 |
| \*考核方式(Grading) | 实验预习：15%上课参与程度及实验完成：35%实验报告：50% |
| \*教材或参考资料(Textbooks & Other Materials) | 1. 光盘存储系统设计原理，徐端颐，国防工业出版社，2000
2. 郑春开, 等离子体物理， 北京大学出版社，2009
3. 沈学础，《半导体光谱和光学性质》，科学出版社，2002
4. 霍剑青等，大学物理实验，高等教育出版社，2002
5. 汪晓莲等著，《粒子探测技术》，中科大出版社
6. 袁哲俊，纳米科学与技术，哈尔滨工业大学出版社，2005
7. 张跃等，一维氧化锌纳米材料，科学出版社，2010
8. 刘恩科等，半导体物理，西安交通大学出版社，1998
 |
| 其它（More） |  |
| 备注（Notes） | 任选3个18学时实验和7个6学时实验，共96学时。 |

备注说明：

1.多于1位教师授课的课程，如公共课程、基础课程等经教学团队商议后由负责人填写。

2.带\*为必填项目，其他栏目根据课程情况选填。

3.课程简介字数为300-500字；课程大纲以表述清楚教学安排为宜，字数不限。