

物理光学课程教学大纲

课程代码: OPT3010M

课程中文名称: 物理光学

课程英文名称: Physical Optics

学分: 4.0

周学时: 4.0-0.0

总学时: 64

课程类别: 专业课

面向对象:

预修要求: 应用光学、大学物理

一、课程介绍

(一) 中文简介

运用物理光学的理论知识,使学生完善和提高对光学基础知识的认识 and 把握,同时为进一步学习光电、光电子等专业课程提供应用基础知识。

要求学生能够掌握光的基本电磁理论,以及光的干涉、衍射、晶体光学和傅里叶光学现象的分析和计算,同时了解常用的、基于物理光学原理的检测仪器、器件和实际中的应用。

(一) 学习目标

通过物理光学学习,使学生掌握光的物理本质、现象、计算方法和应用,掌握物理光学基本实验方法和技巧;培养学生独立自主地分析和解决实际问题的能力为进一步学习光学、光电子等专业课程提供应用基础知识。

(二) 育人目标

在课堂讲授过程中穿插思政育人案例介绍,培养学生勇于创新、坚持真理的科学精神,并激发学生的爱国情怀和民族自豪感。

(三) 可测量结果

要求学生能够掌握光的基本电磁理论,以及光的干涉、衍射、晶体光学和傅里叶光学现象,能熟练运用数学方法对相关光学现象进行分析和计算,同时了解常用的、基于物理光学原理的检测仪器、器件和实际中的应用。

(二) 英文简介

Using the knowledge and basic concepts of physical optics theory, the mastering for optical theory is improved, and the fundamental theory for further courses of opto-electrical and photonics theory are offered.

Mastering the basic concepts and theories of electromagnetic theory for optical wave, and the analysis and computation of optical interference, diffraction, the Fourier and crystal optics. Comprehension of the phenomenon and application about the equipments, apparatus concerning of physical optics are also required.

物理光学课程教学大纲

课程代码: 84120020

课程中文名称: 物理光学

课程英文名称: Physical Optics

课程类别：专业课

学分：4.0 周学时：4.0-0.0

面向对象：大三本科生

预修要求：

一、课程介绍

（一）中文简介

运用物理光学的理论知识，使学生完善和提高对光学基础知识的认识 and 把握，同时为进一步学习光电、光电子等专业课程提供应用基础知识。

要求学生能够掌握光的基本电磁理论，以及光的干涉、衍射、晶体光学和傅里叶光学现象的分析和计算，同时了解常用的、基于物理光学原理的检测仪器、器件和实际中的应用。

（二）英文简介

Using the knowledge and basic concepts of physical optics theory, the mastering for optical theory is improved, and the fundamental theory for further courses of opto-electrical and photonics theory are offered.

Mastering the basic concepts and theories of electromagnetic theory for optical wave, and the analysis and computation of optical interference, diffraction, the Fourier and crystal optics. Comprehension of the phenomenon and application about the equipments, apparatus concerning of physical optics are also required.

二、教学目标

（一）学习目标

通过物理光学学习，使学生掌握光的物理本质、现象、计算方法和应用，掌握物理光学基本实验方法和技巧；培养学生独立自主地分析和解决实际问题的能力为进一步学习光学、光电子等专业课程提供应用基础知识。

（二）育人目标

在课堂讲授过程中穿插思政育人案例介绍，培养学生勇于创新、坚持真理的科学精神，并激发学生的爱国情怀和民族自豪感。

（三）可测量结果

要求学生能够掌握光的基本电磁理论，以及光的干涉、衍射、晶体光学和傅里叶光学现象，能熟练运用数学方法对相关光学现象进行分析和计算，同时了解常用的、基于物理光学原理的检测仪器、器件和实际中的应用。

三、课程要求

（一）授课方式与要求

课堂讲授是本课程的最主要方式，讲授时间为 64 学时。

若干次课堂讨论。在学生课外完成文献查阅和分组讨论的基础上，课堂上集中讨论交流点评。

课外完成 10 次作业，要求同学独立完成，按时上交。

若干次习题解答集中讲授和个别解答。课间、根据需要、期末、email 等多种形式的答疑。

1. 考试评分与建议

闭卷考试。考试内容以掌握知识点为主，简单计算，有一定的综合分析题和设计题，提高学生运用掌握知识点分析问题和设计的能力。成绩占总分的 55%。

课堂练习：安排课堂随机练习 3~5 次，成绩占总分的 20%。

讨论交流：文献查阅和分组讨论、集中交流，成绩占总分的 10%

作业，每一章安排作业 2 次，共 5 章 10 次作业，要求独立完成，按时上交。成绩占总分的 10%。

课堂随机提问和点名 2-3 次。成绩占总分的 5%。

四、教学安排

周次	授课章次与主要内容	课程思政融入点与实施方法	教学方式	课外学习与作业要求	教学时数
第 1 周	第一章光的电磁理论基础。 1.1 节：麦氏方程形式，平面波和球面波，横向性，辐射强度矢量；电磁波方程形式， k ， E ， B 之间的关系，平面波和球面波表达式， S 矢量的计算；		线下	复习电动力学、高等数学的场论部分；	4
第 2 周	第一章光的电磁理论基础（续）。 1.2 节：光在介质表面的反射、折射、全反射，菲涅耳公式，包括 P 光，S 光，菲涅耳公式，半波损失，反射比和透射比，布儒斯特角、全反射角和意义，倏逝波 1.3 节：光在金属表面的折反射，包括复介电常数的表示和意义，穿透深度，金属	从全反射原理引出光纤之父-诺贝尔获得者华裔科学家高琨的故事，弘扬其勇于创新的精神和坚持不懈的意志；	线下	第一章习题第一部分；	4

	的反射特性				
第3周	<p>第一章光的电磁理论基础（续）。</p> <p>1.4 节：光波的叠加、偏振态，包括电磁场的叠加和计算，线偏、圆偏和椭偏的表达式，光学拍现象，驻波现象，相速和群速的意义；</p> <p>1.5 节：光波的傅里叶分析，包括波列的时域和空域变换，单色波和实际波列概念；</p> <p>第二章：光的干涉和干涉系统。</p> <p>2.1 节：光的干涉条件；</p> <p>2.2 节：杨氏干涉，包括干涉三条件，条纹及条纹的空间分布；</p>		线下	<p>第一章习题第二部分；</p> <p>查阅文献 1，准备课堂讨论（反射、偏振、全反射的应用）；</p>	4
第4周	<p>课堂讨论交流 1：反射、偏振、全反射的应用；</p> <p>第二章：光的干涉和干涉系统（续）。</p> <p>2.3 节：条纹可见度，包括可见度的定义和计算，光源宽度和非单色性对可见度的影响；</p> <p>课堂练习 1；</p>		线下		4
第5周	<p>第二章：光的干涉和干涉系统（续）。</p> <p>2.4 节：双光束干涉、等厚、等倾，包括双光束干涉的分类，定域概念，等厚等倾干涉的条纹特点</p> <p>2.5 节：典型干涉系统分析，傅里叶变换光谱仪，包括参考波面，待测波面，等厚干涉测量，麦克耳逊干涉仪，傅里叶变换光谱仪；</p>	<p>通过托马斯·杨对牛顿的光粒子学说的质疑学习其不畏权威，坚持真理的科学精神；</p>	线下	<p>第二章习题第一部分；</p> <p>查阅文献 2，准备课堂讨论（多种干涉仪及应用）；</p>	4
第6周	<p>课堂讨论交流 2：多种干涉仪及应用；</p> <p>第二章：光的干涉和干涉系统（续）。</p>	<p>从干涉滤光片、傅里叶变换光谱在</p>	线下	<p>第二章习题第二部分；</p>	4

周	2.6 节：多光束干涉、F-P 干涉及应用，包括多光束干涉条纹的锐度和精细度，F-P 原理，自由光谱范围，增透膜和减反膜；	风云卫星中应用，介绍中国在气象遥感技术上的迅速发展及其在建设气象强国中的保障作用；			
第 7 周	<p>第三章：光的衍射。</p> <p>3.1 节：光的标量衍射理论及近似，包括惠更斯原理，菲涅耳公式，三种近似的条件和结论</p> <p>3.2 节：典型孔径的夫琅和费衍射，包括夫琅和费衍射的意义，方孔，缝和圆孔的夫琅和费衍射；</p> <p>课堂练习 2；</p>		线下		4
第 8 周	<p>第三章：光的衍射（续）。</p> <p>补充：夫琅和费衍射与傅里叶变换的关系，包括空间频率，傅里叶变换性质和衍射现象的关系，互补屏；</p> <p>3.2 节：衍射极限和分辨率，包括爱里斑，衍射极限，典型光学仪器的分辨率；</p> <p>3.4 节：多缝衍射和光栅，包括多缝衍射的计算和性质；</p>	从美国 Arecibo 望远镜的败落及中国“天眼”FAST 的开放来展示中美科技的兴衰；	线下	第三章习题第一部分； 查阅文献 3，准备课堂讨论（光栅应用）；	4
第 9 周	<p>第三章：光的衍射（续）。</p> <p>3.5 节：衍射光栅，包括光栅级次、色散、分辨本领，闪耀光栅、闪耀角</p> <p>课堂讨论交流 3：光栅应用；</p> <p>3.6 节：菲涅耳衍射，包括菲涅耳波带概念及计算</p>		线下	第三章习题第二部分；	4
第 10 周	<p>第四章：傅里叶光学。</p> <p>4.1 节：复振幅和空间频率概念，包括空</p>		线下		4

周	<p>间频率，角谱概念；</p> <p>4.2 节：衍射的傅里叶分析；</p> <p>4.3 节：透镜的傅里叶变换特点，包括透镜性质与傅里叶变换的关系；</p> <p>课堂练习 3；</p>				
第 11 周	<p>第四章：傅里叶光学（续）。</p> <p>4.4 节：相干成像系统分析，包括成像的线性和空间不变性，相干传递函数和截止频率；</p> <p>4.5 节：非相干成像系统分析，包括点扩散函数、光学传递函数；</p> <p>4.6 节：阿贝成像理论和波特实验，包括频谱面与二次衍射，波特实验</p> <p>4.7 节：光信息处理，4F 系统，包括 4F 系统；</p>	<p>介绍中国第一台光学传递函数测试装置的研制者、“知识分子的优秀代表”蒋筑英的光荣事迹，激发学生的爱国情怀及应担当的社会责任感和</p> <p>科技建设的热情；</p>	线下	<p>查阅文献 4, 准备课堂讨论（信息处理及应用）；</p> <p>查阅文献 5, 准备课堂讨论（全息、数字全息）；</p> <p>第四章习题第一部分；</p>	4
第 12 周	<p>第四章：傅里叶光学（续）。</p> <p>4.7 节（续）：光信息处理，白光信息处理，非相干信息处理；</p> <p>课堂讨论交流 4：信息处理及应用；</p> <p>4.8 节：光全息理论，包括干涉成像与衍射成像，物波，参考波，全息特性</p> <p>课堂讨论交流 5：全息、数字全息；</p>	<p>通过母国光院士利用黑白胶卷拍彩色照片发明的介绍，培养学生如何利用知识来解决实际问题的创新意识；</p> <p>通过相位型全息显示在 J20、C919 等先进国产军用、民用飞机上的应用的介绍，增强学生科技自信，激发其投入国家。</p>	线下	<p>第四章习题第二部分；</p>	4
第 13 周	<p>第 5 章：光的偏振和晶体光学基础。</p> <p>5.1 节：偏振光概述；</p>		线下		4

周	5.2 节：偏振光在晶体中的传播，包括偏振光定义和产生，各向异性的表示，介电张量，晶体中光的传播，O 光，E 光，离散角的计算，光轴、主平面、主截面； 课堂练习 4				
第 14 周	第 5 章：光的偏振和晶体光学基础（续）。 5.3 节：晶体光学性质的几何表示，包括折射率椭球，各种波面，正负晶体； 5.4 节：光在晶体表面的折射和反射，包括晶体表面的折反射，惠更斯和菲涅耳作图法；		线下	第五章习题第一部分；	4
第 15 周	第 5 章：光的偏振和晶体光学基础（续）。 5.5 节：晶体偏振器件； 5.6 节：琼斯矩阵表示，包括各种起偏和检偏器件，波片，偏振状态和偏振器件的琼斯矩阵表示； 5.7 节：偏振光的变换和测定，包括典型偏振状态的检测，平行和会聚光的干涉；		线下	查阅文献 6，准备课堂讨论（偏振应用与检测）； 第四章习题第一部分；	4
第 16 周	第 5 章：光的偏振和晶体光学基础（续）。 5.8 节：偏振干涉； 课堂讨论交流：偏振应用与检测实例； 课堂练习 5 5.9 节：磁、声、电光效应（2 学时），包括介绍典型的磁、声、电光器件和效应。		线下	第五章习题第二部分。	4

五、参考教材及相关资料

主要教材：

《工程光学》（第4版） 郁道银、谈恒英主编 机械工业出版社，2015 年出版

参考书：

Principle of Optics(6th or 7th edition), Marx Born, Cambridge University Press

Introduction to Fourier Optics, J.W.Goodman, Roberts & Company Publishers

《物理光学》，梁铨廷，电子工业出版社,2008

《光学原理》，M.玻恩等，电子科学出版社，2005

《傅立叶光学导论》J.W.Goodman,电子工业出版社，2006

六、课程教学网站

“学在浙大”提供必要的课件和文字材料链接。