

《光学系统设计》教学大纲

课程名称：光学系统设计		实践类别： <input type="checkbox"/> 实习 <input type="checkbox"/> 实训 <input checked="" type="checkbox"/> 课程设计
课程英文名称：Optical system design		
周数/学分： 2 周/2 学分		
授课对象： 2021 光电 1-2 班		
开课学院： 电子工程与智能化学院		
开课地点： <input checked="" type="checkbox"/> 校内（ 8B 机房 ） <input type="checkbox"/> 校外（ ）		
任课教师姓名/职称：黄晓园/实验师，企业技术人员		
教材、指导书： 1. 自编讲义；2. 黄振永，卢春莲，《基于 ZEMAX 的光学设计教程》，哈尔滨工业大学出版社，2013		
教学参考资料： 毛文炜，《现代光学镜头设计方法与实例》，机械工业出版社，2013；		
王文生等，《现代光学系统设计》，国防工业出版社，2016；		
林晓阳等，《Zemax 光学设计超级学习手册》，人民邮电出版社，2014；		
中国大学 MOOC《光学系统设计与工艺》： https://www.icourse163.org/course/BIT-1003361022?tid=1003599018		
北京理工大学研究生院精品课《现代光学设计》： https://www.bilibili.com/video/av840201768		
考核方式：大作业、课程答辩及实验报告		
答疑时间、地点与方式：		
1.实验前，通过电话、微信、Email 或预约等方式进行讲解和答疑；		
2.实验过程中，在教室对需要帮助及有疑问的同学进行单独讲解；		
3.其他环节可采用电话、微信、Email 和预约方式等进行沟通和解答。		
课程简介：		
《光学系统设计》课程是光电信息科学与工程专业的实验技术专业课。该课程结合紧密结合当前行业需求，与企业开展课程共建，重点介绍典型的光学系统设计，使学生掌握典型的光学系统结构与原理，了解光学设计的基本概念、像差理论基础和基本原理，学会使用 zemax 进行光学系统设计。光学系统设计开展可以让学生对光电信息科学与工程专业有深层次的了解，掌握光电设计的专业核心知识与技能，特别是光学系统设计与开发能力，可以在光学、光电子和光信息行业的中进行从事研发、生产等工作。		
课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑		
课程教学目标	支撑毕业要求指标点	毕业要求
目标 1（知识目标） 1. 掌握典型的光学系统结构与原理，了解光学设计的基本概念、像差理论基础； 2.了解和熟悉光学系统的原理、构造及设计方法，掌握光学系统像质评价指标的获取和改善方法。	3.1 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计 /开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素； 3.3 能够设计出满足特定需求的光电系统部件或工艺流程，并能在设计中体现创新意识。	3. 设计/开发解决方案：能够设计针对光电系统设计开发、集成应用、智能制造与检测等方向复杂工程问题的解决方案，能够设计开发满足特定需求的光电检测系统（装置）、产品的研制和改进方案等，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素。
目标 2（能力目标）	4.2 能够根据对象特征，选择研究路线，设计	4. 研究：能够基于科学原理

<p>1. 掌握光学系统的总体设计与外形尺寸计算，了解光线追迹的基本算法和成像与非成像光学系统的质量评价指标的获取和改善方法。</p> <p>2.学会使用 zemax 进行光学系统设计，包括确定设计指标，确定初始化结构，像质评价与公差分析，绘制光学系统图、零件图，完成设计报告。</p>	<p>实验方案。</p> <p>4.3 能够根据实验方案构建实验系统，安全地开展实验，正确地采集实验数据。</p> <p>4.4 能对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。</p> <p>5.2 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对光电科学复杂工程问题进行分析、计算与设计。</p>	<p>并采用科学方法对光电系统设计开发、集成应用、智能制造与检测等方向的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论。</p> <p>使用现代工具：能够针对光电系统设计开发、集成应用、智能制造与检测等方向的复杂工程问题，在光学设计、光电数据测试与处理、激光智能制造与检测系统的开发等环节，开发、选择与使用恰当的光学技术、光电检测工具、光电系统仿真与光学设计软件和光信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。</p>
<p>目标3（素质目标）</p> <p>1.培养光电信息科学与工程专业的实践操作能力，提高学生的工程实践创新能力，提供学生培养创新意识及研究新鲜事物的能力；</p> <p>2.养成理论联系实际、科学严谨、认真细致、实事求是的科学态度和职业道德。</p>	<p>3.3 能够设计出满足特定需求的光电系统部件或工艺流程，并能在设计中体现创新意识。</p>	<p>3. 设计/开发解决方案：能够设计针对光电系统设计开发、集成应用、智能制造与检测等方向复杂工程问题的解决方案，能够设计开发满足特定需求的光电检测系统（装置）、产品的研制和改进方案等，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素。</p>
<p>实施要求、方法/形式及进度安排</p>		
<p>一、实施要求</p> <p>1.资源配置要求</p> <p>（1）硬件要求：电脑机房，每个学生配置一台电脑进行实验；</p> <p>（2）安装 zemax 软件（2005 以上版本），配置光学玻璃库以及其他光学辅助设计工具。</p> <p>（3）图书馆提供的文献以及资料等资源。</p> <p>2.指导教师责任与要求</p> <p>（1）实验前准备好相关电脑，能够保证实验的台套数要求，准备实验指导书，并提供相关的实验参考资料；</p> <p>（2）指导学生进行方案调研、文献查阅、设计报告（PPT）撰写、答辩等各项工作；</p> <p>（3）实验指导过程中注重启发引导、充分发挥学生的主动性和积极性，注重培养学生的创新能力和实践能力，对出现的问题，引导学有所用，寻找到解决问题的方法；</p> <p>（4）重视实验室安全，对学生进行实验室安全教育，设备或电路出故障时，应及时报修。实验结束后记录实验仪器</p>		

的使用情况。

3.学生要求

- （1）认真预习实验指导书规定的有关内容，明确实验目的和要求，并查找文献资料，提出可行的实验方案，熟悉仪器设备的性能及操作规程；
- （2）实验过程中要严肃认真，规范实验操作，听从指导老师安排，不得擅自离岗，要密切关注实验进展情况，不得任意移动实验器件与设备；
- （3）要求真实记录实验原始数据和结果，独立思考，总结实验现象，独立完成实验报告，并撰写 PPT 进行答辩等；
- （4）熟悉并遵守实验室各项规章制度，自觉维护实验室良好环境。

二、实施方法/形式

1. 案例训练法：

- （1）通过经典的光学系统案例讲解与学生自主训练，让学生了解和熟悉光学系统的原理、构造及设计方法，可以对光学系统的设计及指标进行系统设计；
- （2）结合当前行业应用，联系光电企业研发人员开展项目案例设计培训，并完成项目案例设计实验；

2. 综合项目设计：结合综合项目设计课题，采用分组方式开展项目设计，学生提供完整的设计方案后自主完成光学系统的设计并优化，并进行课程答辩，完成课程设计报告。

三、实施进度和安排

表 1 实施进度和安排

时间/周次	学时/ 周	实践内容（重点、难点、 课程思政融入点）	学生学习预期成果	教学方式	支撑课程目 标
星期一/13	3	<p>重点：光学系统设计的历史、发展与现状；成像与非成像光学系统中的像质评价方法；光学系统设计完成之后的校验方法</p> <p>难点：光学系统设计自动计算原理与方法；成像光学系统中的像差的成因、度量、计算方法以及与结构参数之间的关系。</p> <p>思政融入点 1：介绍国内的光学设计发展过程让学生了解科学家们的奋斗历程，增强爱国情怀，培养学生的爱国精神。</p>	了解光学系统设计的自动计算原理与方法，熟悉光学设计的光学系统像质评价指标。	理论教学、实践操作	目标 1
星期一/13	3	<p>重点：ZEMAX 入门操作；评价函数设计，评价函数操作数，评价函数设计原则。</p>	ZEMAX 入门操作；评价函数设计与优化；单透镜设计。	理论教学、实践操作	目标 2 目标 3

		难点： 单透镜像差分析与优化；优化函数。			
星期二/13	3	重点： 掌握消色差透镜的原理与光学特性，像差分析。 难点： 消色差透镜像差分析与优化。	掌握色差透镜的设计、像差控制与优化方法。	理论教学、实践操作	目标 2 目标 3
星期三/12	3	重点： 掌握显微镜的成像原理、光束限制条件，显微物镜、目镜设计、像差分析与优化； 难点： 显微物镜、目镜像差分析与优化。	掌握显微物镜、目镜的设计、像差控制与优化方法。	理论教学、实践操作	目标 2 目标 3
星期四/12	3	重点： 了解照相物镜的光学特性与基本类型，像差分析与优化； 难点： 照相物镜像差分析与优化。	掌握照相物镜的设计、像差控制与优化方法。	理论教学、实践操作	目标 2 目标 3
星期五/12	3	重点： 目镜设计的特点，，冉斯登、惠更斯和凯涅尔目镜设计 难点： 目镜像差分析与优化。	常用目镜的型式和像差分析、像差控制与优化方法。	理论教学、实践操作	目标 2 目标 3
1 周/13	1 周	重点： 布置课程设计任务并进行设计思路讲解；根据设计指标进行光学系统自主设计并优化；制作答辩 PPT，完成课程答辩，并撰写设计报告。 难点： 光学系统自主设计并优化 思政融入点 2： 培养独立学习，勇于探索的精神，能够理论联系实际，能够抓住主要矛盾。	能够了解光学系统设计指标，并完成设计方案制定；完成整体结构设计，寻找初始结构，像差分析与控制，像质评价与优化，公差分析，达到设计指标；制作完成 PPT 并进行课程答辩，撰写设计报告。	实践操作	目标 1 目标 2 目标 3

课程考核						
序号	课程目标	考核内容	评价依据及成绩比例（%）			权重（%）
			作业	课程答辩	设计报告	

1	目标 1（知识目标） 1. 掌握典型的光学系统结构与原理，了解光学设计的基本概念、像差理论基础； 2. 了解和熟悉光学系统的原理、构造及设计方法，掌握光学系统像质评价指标的获取和改善方法。	完成任务目标，实现开发系统，并对比分析实践过程中是否考虑了行业政策、法律法规和社会可持续发展。	6	20	10	30
2	目标 2（能力目标） 1. 掌握光学系统的总体设计与外形尺寸计算，了解光线追迹的基本算法和成像与非成像光学系统的质量评价指标的获取和改善方法。 2. 学会使用 zemax 进行光学系统设计，包括确定设计指标，确定初始化结构，像质评价与公差分析，绘制光学系统图、零件图，完成设计报告。	考查学习能力、实践动手能力、实操效果和创新意识的训练达成情况。	10	40	10	50
3	目标 3（素质目标） 1. 培养光电信息科学与工程专业的实践操作能力，提高学生的工程实践创新能力，提供学生培养创新意识及研究新鲜事物的能力； 2. 养成理论联系实际、科学严谨、认真细致、实事求是的科学态度和职业道德。	检查学生的素质目标达成情况，突出学生的学习精神、科学态度和职业道德的达成。	4	10	10	20
合计			20	50	30	100

注：各类考核评价的具体评分标准见《附录：各类考核评分标准表》

大纲编写时间：2022-08-25

系（部）审查意见：

我系（专业）课程委员会已对本课程教学大纲进行了审查，同意执行。

系（部）主任签名：刘晔

日期：2022 年 8 月 28 日

附录：各类考核评分标准表（参考）

综合设计报告评分标准

教学目标要求	评分标准				权重 (%)
	90-100	80-89	60-79	0-59	
目标 1（知识目标） 1. 掌握典型的光学系统结构与原理，了解光学设计的基本概念、像差理论基础； 2. 了解和熟悉光学系统的原理、构造及设计方法，掌握光学系统像质评价指标的获取和改善方法。	了解光学系统的基本原理及实现过程，解决方案描述完整、合理，结论正确。报告符合规范。	了解光学系统的基本原理及实现过程，解决方案描述完整、合理，结论正确。报告符合规范。	了解光学系统的基本原理及实现过程，解决方案描述基本完整、合理，结论基本正确。报告基本符合规范，存在个别问题。	了解光学系统的基本原理及实现过程，解决方案描述基本完整、合理，结论基本正确。报告不符合规范。	30
目标 2（能力目标） 1. 掌握光学系统的总体设计与外形尺寸计算，了解光线追迹的基本算法和成像与非成像光学系统的质量评价指标的获取和改善方法。 2. 学会使用 zemax 进行光学系统设计，包括确定设计指标，确定初始化结构，像质评价与公差分析，绘制光学系统图、零件图，完成设计报告。	对所解决的工程问题描述准确，详细介绍了实施方案及过程并实现了正确的处理结果。	对所解决的工程问题描述基本准确，详细介绍了实施方案及过程并实现了合理的处理结果。	对所解决的工程问题描述基本准确，介绍了实施方案及过程并达到基本的处理结果。	对所解决的工程问题描述存在偏差，未详细介绍实施方案及过程，处理结果存在不合理之处。	50
目标 3（素质目标） 1. 培养光电信息科学与工程专业的实践操作能力，提高学生的工程实践创新能力，提供学生培养创新意识及研究新鲜事物的能力； 2. 养成理论联系实际、科学严谨、认真细致、实事求是的科学态度和职业道德。	较强创新意识、严谨实事求是的科学态度，符合职业道德规范。	具有创新意识、严谨实事求是的科学态度，符合职业道德规范。	创新意识、实事求是的科学态度一般，数据不够严谨，基本符合职业道德规范。	不具创新意识，欠缺实事求是的科学态度，基本符合或违背职业道德规范。	20
合计：					100%

综合设计答辩评分标准

教学目标要求	评分标准				权重 (%)
	90-100	80-89	60-79	0-59	
目标 1（知识目标） 1. 掌握典型的光学系统结构与原理，了解光学设计的基本概念、像差理论基础； 2. 了解和熟悉光学系统的原理、构造及设计方法，掌握光学系统像质评价指标的获取和改善方法。	了解光学系统的基本原理及实现过程，解决方案描述完整、合理，结论正确，分工明确，表述清晰正确。	了解光学系统的基本原理及实现过程，解决方案描述较为完整、合理，结论正确，分工协作，表述较为清晰。	了解光学系统的基本原理及实现过程，解决方案描述基本完整、合理，结论基本正确，分工协作，表述存在个别问题。	了解光学系统的基本原理及实现过程，解决方案描述基本完整、合理，结论基本正确，未分工协作，回答错误较多。	30
目标 2（能力目标） 1. 掌握光学系统的总体设计与外形尺寸计算，了解光线追迹的基本算法和成像与非成像光学系统的质量评价指标的获取和改善方法。 2. 学会使用 zemax 进行光学系统设计，包括确定设计指标，确定初始化结构，像质评价与公差分析，绘制光学系统图、零件图，完成设计报告。	对所解决的工程问题描述准确，详细介绍了实施方案及过程并实现了正确的处理结果。	对所解决的工程问题描述基本准确，详细介绍了实施方案及过程并实现了合理的处理结果。	对所解决的工程问题描述基本准确，介绍了实施方案及过程并达到基本的处理结果。	对所解决的工程问题描述存在偏差，未详细介绍实施方案及过程，处理结果存在不合理之处。	50
目标 3（素质目标） 1. 培养光电信息科学与工程专业的实践操作能力，提高学生的工程实践创新能力，提供学生培养创新意识及研究新鲜事物的能力； 2. 养成理论联系实际、科学严谨、认真细致、实事求是的科学态度和职业道德。	较强创新意识、严谨实事求是的科学态度，符合职业道德规范。	具有创新意识、严谨实事求是的科学态度，符合职业道德规范。	创新意识、实事求是的科学态度一般，数据不够严谨，基本符合职业道德规范。	不具创新意识，欠缺实事求是的科学态度，基本符合或违背职业道德规范。	20
合计：					100%