



常州工学院
CHANGZHOU INSTITUTE OF TECHNOLOGY

光电信息科学与工程专业 课程教学大纲

(2021 级)

(下)

光电工程学院

目录

应用光学课程教学大纲	1
物理光学课程教学大纲	12
光电信息物理基础课程教学大纲.....	22
信号与系统课程教学大纲.....	32
传感器原理与应用课程教学大纲.....	42
光电检测技术课程教学大纲	52
光学设计及仿真课程教学大纲	62
光电子技术课程教学大纲.....	69
激光原理及应用课程教学大纲	78
光源技术课程教学大纲	87
工程认知实习课程教学大纲	94
光电信息创新实验教学大纲	100
光源与照明综合设计实践教学大纲.....	107
科技文献检索与写作课程教学大纲.....	115
应用光学课程设计教学大纲	121
单片机原理与应用课程设计教学大纲	128
光电检测技术综合设计教学大纲.....	135
数字图像处理课程设计教学大纲.....	142
毕业设计教学大纲.....	147

应用光学课程教学大纲

(Applied Optics)

一、课程概况

课程代码：2302105

学 分：3

学 时：48（其中：讲授学时 42，实验学时 6）

先修课程：高等数学、大学物理、工程制图等

适用专业：光电信息科学与工程

适用年级：2021 级

使用教材：《应用光学》，王文生等，华中理工大学出版社，2019 第二版

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程是光电信息科学与工程专业的一门专业基础必修课。

二、课程目标

目标1：以几何光学（高斯光学理论）为学习的核心内容，学生能够用数学的方法描述或表达几何光学的基本定律、基本概念与成像理论，能够对球面与球面光学系统参数和平面与平面光学系统参数建立光学成像系统。（支撑毕业要求1-2能够针对光电检测系统和光源与照明器件领域中的光学或电子部件、电路、信号与系统等具体的对象建立数学模型并求解。）

目标2：以典型光学系统为学习的核心内容，分析典型光学系统的成像原理，运用数学方法，能够对系统的光束限制、放大倍率及其外形尺寸参数进行仿真及计算；基于典型光学系统工作原理，学会构建现代光学系统的应用。（支撑毕业要求2-1：能够运用数学、物理和工程科学的基本原理，识别和判断光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题中的关键环节和参数。）

目标3：以像差理论为学习的核心内容，基于像质评价方法的应用，学会以光学系统及其零部件的绘图标准，理解该标准在现代光学系统中的应用。（支撑毕业要求6-1：熟悉与专业领域工程相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响。）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表1所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标		
	目标 1	目标 2	目标 3
1-2	√		
2-1		√	
6-1			√

三、课程主要内容与基本要求

（一）几何光学的基本定律和成像概念

1. 教学内容

- （1）几何光学基本定律（包括费马原理、马吕斯定律等）。
- （2）成像的基本理论。
- （3）光路计算与近轴光学系统。

2. 基本要求

- （1）能够描述几何光学的基本定律和原理
- （2）能够描述完善成像的概念，判断完善成像条件
- （3）能够应用几何光学中的符号规则，判断单个折射球面光线光路轨迹
- （4）能够对单个折射球面进行光路计算。

（二）球面与球面系统

1. 教学内容

- （1）球面及球面系统基本概念
- （2）光学系统符号法则
- （3）单折射球面成像理论
- （4）折射球面、反射球面及共轴球面系统

2. 基本要求

- （1）能够描述球面及球面系统的基本概念
- （2）能够通过符号法则，判断共轴球面成像系统光线光路轨迹
- （3）能够对共轴球面系统的成像特性进行分析。

（三）平面与平面系统

1. 教学内容

- (1) (双) 平面镜成像。
- (2) 平行平板成像。
- (3) 反射棱镜。
- (4) 折射棱镜与光楔。
- (5) 光学材料。

2.基本要求

- (1) 能够描述 (双) 平面镜的成像特点和性质。
- (2) 能够描述平行平板的成像特性进行正确分析
- (3) 能够计算平行平板的等效光学系统。
- (4) 能够识别并分析不同类型的反射棱镜，判断棱镜系统的光线方向。
- (5) 能够计算折射棱镜的最小偏向角
- (6) 能够利用光楔的测微原理进行微小量的测量
- (7) 能够描述棱镜的色散现象，知道光学材料的分类。

(四)理想光学系统

1.教学内容

- (1) 理想光学系统与共轭成像、基点与基面等。
- (2) 理想光学系统物像关系，放大率、焦距与光焦度、节点等。
- (3) 理想光学系统的组合，多光组组合成像。
- (4) 图解法求像 (法则)
- (5) 解析法求像：牛顿公式与高斯公式
- (6) 透镜。

2.基本要求

- (1) 能够描述解共线成像理论及其理想光学系统的成像性质
- (2) 能够根据公式计算理想光学系统的基点、基面
- (3) 能够描述物方主平面与像方主平面的性质
- (3) 能够利用图解法和解析法求解理想光学系统的像。
- (4) 能够计算理想光学系统的放大率以及组合光学系统的焦距，分析其成像性质。
- (5) 能够知道的单透镜的分类及其成像规律

(五) 光学系统中的光束限制

1.教学内容

- (1) 光阑、照相系统中的光阑，入瞳与出瞳。
- (2) 望远系统中成像光束的限制，入射窗与出射窗。
- (3) 显微系统中的光束限制。
- (4) 光学系统的景深。
- (5) 物方远心光路、像方远心光路

2.基本要求

- (1) 能够描述孔径光阑、入瞳、出瞳、孔径角的定义及关系
- (2) 能够描述望远系统的基本结构、成像关系以及光束限制
- (3) 能够描述显微系统特性及光束限制
- (4) 能够描述景深的概念，根据公式会计算给定光学系统的景深
- (5) 能够描述远心光路的特征及应用

(六) 光能及其计算

1.教学内容

- (1) 辐射量、光通量、发光强度、光照度、光出射度和光亮度等基本概念。
- (2) 光传播过程中光学量的变化规律。
- (3) 光学系统光能损失。
- (3) 成像系统像面的光照度。

2.基本要求

- (1) 能够描述辐射量和光学量的定义以及物理意义
- (2) 能够描述光传播过程中光学量的变化规律
- (3) 能够计算轴上像点、轴外像点的光照度
- (4) 能够描述光学系统的能量损失原因及会计算透射比

(七) 典型光学系统与现代光学系统

1.教学内容

- (1) 眼睛、放大镜。
- (2) 显微系统及其照明方式
- (3) 望远镜系统。
- (4) 摄影系统和投影系统。

(5) 现代光学系统（激光光学系统、傅里叶变换光学、自聚焦光纤光学系统、激光扫描系统、红外光学系统等）

2.基本要求

- (1) 能够描述眼睛的结构、功能以及眼睛的调节和校正
- (2) 能够描述大镜的视觉放大率和光束限制
- (3) 能够描述及计算显微镜的视觉放大率、分辨率和有效放大率的概念
- (4) 能够描述望远镜系统、摄影系统和投影系统的结构和系统特性
- (5) 能够描述现代光学系统的工作原理及应用

(八) 光线的光路计算及像差理论

1.教学内容

- (1) 光线的光路计算。
- (2) 轴上点的球差、轴外点像差。
- (3) 彗差、场曲、像散。
- (4) 畸变、色差、波像差。

2.基本要求

- (1) 能够描述几何像差的定义、种类。
- (2) 能够对子午面内的光线光路进行计算。
- (3) 能够描述几何像差的性质、影响因素以及球差的校正方法。

(九) 波像差与像质评价

1.教学内容

- (1) 波前像差、瑞利判断与波前图。
- (2) 中心点亮度与能量包容图。
- (3) 分辨率与点扩散函数。
- (4) 星点检测法与点列图。
- (5) 光学设计软件应用。
- (6) 光学传递函数评价成像质量。
- (7) 光学零件及系统图的绘图标准。

2.基本要求

- (1) 能够描述瑞利判据，准确分析波前图。

- (2) 能够对中心点亮度和能量包容图进行正确分析。
- (3) 能够对星点检测法的原理进行描述，会分析点列图。
- (4) 能够利用 MTF 曲线和 MTF 曲线积分值来评价成像质量。
- (5) 能够知道绘图时去查询光学零件图标准。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲 授 学时	实 验 学时
1	几何光学基本定律与成像概念	目标 1, 2	1-2, 2-1	4	
2	球面与球面系统	目标 1, 2	1-2, 2-1	3	2
3	平面与平面系统	目标 1, 2	1-2, 2-1	3	
4	理想光学系统	目标 1, 2	1-2, 2-1	6	
5	光学系统中的光束限制	目标 2	2-1	6	
6	光能及其计算	目标 2	2-1	3	
7	典型光学系统与现代光电系统	目标 2, 3	2-1, 6-1	6	
8	光线的光路计算及像差理论	目标 2, 3	2-1, 6-1	6	6
9	波像差与像质评价	目标 2, 3	2-1, 6-1	3	
合计				40	8

四、课内实验（实践）

序号	项目名称	内容	要求	学 时 数
1	计算机模拟光学系统像差	计算机仿真模拟光学系统像差	熟悉各类像差图形的形状，增强像差感性认识	2
2	平行光管的调节使用及位置色差的测量	认识平行光管，以及位置色差的测量	了解平行光管的结构及工作原理；掌握平行光管的使用方法；了解色差的产生原理；学会用平行光管测量球差镜头的色差	2
3	星点法观测光学系统单色像差	星点法测量单色像差	了解星点检验法的测量原理；掌握星点法观测单	2

			色像差	
4	阴影法测量光学系统像差与刀口仪原理	刀口阴影法可灵敏地判别会聚球面波前的完善程度。	熟悉刀口阴影法检测几何像差原理；掌握球差的阴影图特征；利用图像处理方法测量轴向球差	2
5	剪切干涉测量光学系统像差	利用玻璃平行平板构成简单的横向剪切干涉仪可以观察到单薄透镜的剪切干涉条纹，并由干涉条纹分布求出透镜的几何象差和离焦量。	利用大球差镜头的剪切干涉条纹分布测算出该镜头的初级球差比例系数和光路的轴向离焦量。	2

备注：以上实验至少选做3个。实验1，为仿真实验，可作演示与讲解，可操作仿真，增强学生对像差的感性认识。其它具有综合性，需要组建光学系统，且考核的知识点也较多；实验3具有设计性，需要在同一光学系统切换不同波长的光源。考核：主要是实验操作及实验报告填写。实验成绩评定：综合考虑考勤及预习、实验操作、实验报告。

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.教师授课与课堂研讨相结合。建立师生互动的课堂学习方法，积极组织课堂讨论，培养学生分析问题和解决问题的能力，锻炼学生的自我表达能力、综合判断能力等。

2.采取生动活泼、灵活多样的教学方式的教学。教学的方式采取灵活多样的形式，如将符合教学内容要求的录像、小视频、电影、课件、软件融入到教学过程，增加学生学习的兴趣，激发学生学习的积极性等。

（二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表3所示。

表3 课程主要教学环节及其质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案

		内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 (3) 根据各部分教学内容,构思授课思路、技巧,选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出,能够理论联系实际。 (2) 采用多种教学方式(如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等),注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受,力求形象生动,使学生在掌握知识的过程中,保持较为浓厚的学习兴趣。
3	过程性考核	(1) 课堂表现:教师应当抽查学生的到课情况,通过提问、现场交流等方式随时关注学生的课堂学习状况,及时提醒并做好记录。课后应向辅导员和班导师反馈 (2) 课后作业:学生必须完成规定数量的作业,按时按量完成作业,不缺交,不抄袭;书写规范、清晰;回答问题正确。教师要按时全部批改课后作业,并及时进行讲评;批改和讲评作业要认真、细致,按百分制评定成绩并写明日期。 (2) 实验报告:学生必须完成课程大纲规定的课内实验,按时按量完成,不缺交,不抄袭;书写规范、清晰;实验数据处理准确、分析得当。教师要按时全部批改实验报告,并及时进行讲评;批改和讲评实验报告要认真、细致,按百分制评定成绩并写明日期。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况,帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式,培养其独立思考问题的能力,任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	期末考试	本课程考核的方式为闭卷笔试。总评成绩由平时成绩、实验成绩与期末考试成绩三部分构成。 有下列情况之一者,总评成绩为不及格: (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。

六、考核方式

(一) 课程考核包括过程性考核和期末考试,过程性考核包括课后作业、实验成绩的考核,课程调研报告、期末考试采用闭卷笔试。

(二) 总评成绩计算方法:总评成绩 = 平时成绩×20% + 实验成绩×20% + 课程报告

10%+期考成绩×50%，或依据实际考试情况，酌情调整。具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后作业	20%	课后完成规定数量的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩按 30%计入课程总评成绩。平时作业的评分标准主要依据是对基础知识及概念的掌握程度和解题过程的正确性、完整性。 参考标准如下： （1）90~100 分：知识及概念掌握全面、运用得当，解题过程正确、完整，逻辑性强，答案正确率超过 90%； （2）80~89 分：知识及概念掌握较全面、能正确运用，解题过程较正确、完整，逻辑性较强，答案正确率超过 80%； （3）70~79 分：知识及概念掌握较全面、基本能够运用，解题过程基本正确、完整，答案正确率超过 70%； （4）60~69 分：知识及概念掌握程度一般、运用不是十分合理恰当，解题过程中存在错误，答案正确率超过 60%； （5）<60 分：没有掌握知识及概念，不会运用，解题过程错误且不完整，答案正确率低于 60%。
实验成绩	实验报告	20%	主要考核学生应用基础知识进行工程测试实验，并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，单次实验成绩为预习、操作和实验报告三部分成绩的平均值。实验成绩平均后得到实验总成绩并按 10%计入课程总评成绩。 实验成绩评分标准如下： （1）90~100 分：能够认真预习，查阅相关资料完成预习报告；能够独立完成实验，操作规范、实验数据真实准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行准确解释和处理，得到有效结论，并高质量完成实验报告，格式规范，图表清晰。 （2）80~89 分：能够认真预习，查阅相关资料完成预习报告；能够独立完成实验，操作较为规范，实验数据真实，较为准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行分析处理，结论较为准确；能够完成实验报告，格式较为规范，图表较为清晰。 （3）70~79 分：能够进行预习，查阅相关资料完成预习报告；在老师指导或者同学帮助下完成实验，操作基本规范，实验数据真实，基本准确；能够对实验中的现象或者数据进行分析处理，结论基本正确；能够完成实验报告，格式较为规范，图表较为清晰。 （4）60~69 分：能够进行预习，完成预习报告；经老师或者同学指导后，基本能够完成实验，操作基本规

			范，数据真实，基本准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行处理，但个别地方存在错误；能够完成实验报告，格式基本规范，图表基本清晰，但思考题等回答有错误。 （5）<60 分：不进行预习，不完成预习报告；经指导后仍然不能完成实验，操作不规范，数据获取不准确；没有完成实验报告，或者报告中错误较多。 （6）预习成绩低于 60 分，不能参加本次实验。实验总评成绩不及格，不能参加期末考核。
课程报告	课程调研报告成绩	10%	主要考核学生基于光电信息技术在当下社会生产中的应用场景，撰写一份调研报告，旨在考核学生查阅文献的能力、对光电信息技术关注度、调研报告的写作规范程度等。 （1）90~100 分：全过程表现积极、认真、遵守纪律；能圆满完成设计任务；调研详实、严密，结论合理；写作规范，质量高；行文正确流畅，表达能力强。 （2）80~89 分：全过程表现比较主动、认真、遵守纪律；能按时、较好地完成调研报告；分析论证基本正确，结论合理；行文写作规范，质量较高。 （3）70~79 分：全过程表现较好，能遵守纪律，按时完成调研报告；内容基本完整，无原则性错误，结论基本合理；行文格式规范一般 （4）60~69 分：全过程表现一般，能遵守纪律；勉强完成调研任务；规范性欠缺，存在个别性错误； （5）小于 60 分：全过程表现差，马马虎虎，不能完成调研任务，抄袭现象显著，写作不规范、行文格式欠妥，有原则性错误等；说明书、图纸质量较差或有抄袭现象。
期末考试	期末考试卷面成绩	50%	试卷题型包括填空题、简答题、判断题、数据分析计算题和综合应用题等（每次考核可能题型不同，以当次考核题型为准），以卷面成绩的60%计入课程总评成绩。其中包括考核几何光学基础知识及分析的题；考核光学系统分析与计算的题；考核光的干涉和衍射的题。

（三）课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 5 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式及权重	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
-----------	------	------	---------	--

1-2	目标 1	几何光学的基本定律、成像的基本理论、近轴光学系统的光路计算、球面光学成像系统的分析、理想光学系统与共线成像理论、理想光学系统物像关系、理想光学系统的组合焦距的计算、透镜成像性质、	课后作业 (5%)	作业(纸质)、实验报告, 调研报告、卷(纸质)。
			课内实验 (5%)	
			课程报告 (5%)	
			期末考试 (15%)	
2-1	目标 2	平面镜成像性质、平行平板成像特性、反射棱镜、折射棱镜与光楔、光学材料、光阑的分类、照相系统中的光阑及光束限制、望远系统中成像光束的限制、显微系统中的光束限制、景深以及现代光学系统的应用场景等。	课后作业 (5%)	作业(纸质)、实验报告, 调研报告、卷(纸质)。
			课内实验 (5%)	
			课程报告 (3%)	
			期末考试 (20%)	
6-1	目标 3	光度学和光度学基础、光线的光路计算、七种像差的分析眼睛及其光学系统、放大镜、显微镜系统、望远镜系统、摄影系统和投影系统的成像性质、以及像质评价方法、光学制图标准等内容。	课后作业 (10%)	作业(纸质)、实验报告, 调研报告、卷(纸质)。
			课内实验 (10%)	
			课程报告 (2%)	
			期末考试 (15%)	

七、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生作业、课堂表现、话题讨论、实验环节、期末考试和学生、教学督导等的反馈, 及时对教学中的不足之处进行改进, 并在下一轮课程教学中整改完善, 确保相应毕业要求指标点达成。

(二) 主要参考书

1. 《工程光学(第4版)》, 郁道银, 谈恒英, 机械工业出版社, 2016
2. 《光学教程》, 姚启钧, 高等教育出版社, 2012 年
3. 《工程光学基础》, 郁道银、谈恒英主编, 机械工业出版社, 2016 年
4. 《应用光学》张以谟编著, 机械工业出版社, 1988 年

物理光学课程教学大纲

(Physical Optics)

一、课程概况

课程代码: 2302106

学 分: 3

学 时: 48 (其中: 讲授学时 40, 实验学时 8)

先修课程: 高等数学、大学物理、应用光学

适用专业: 光电信息科学与工程

适用年级: 2021 级

使用教材: 《工程光学》(第 4 版), 郁道银, 谈恒英, 机械工业出版社

课程归口: 光电工程学院

课程性质: 本课程是光电信息科学与工程专业的一门专业基础必修课, 也可作为物理学、电子科学和其它有关专业的必修课或选修课。

二、课程目标

目标 1: 能解释与光传播有关的现象, 描述光的电磁理论、波动光学理论和光波传播规律, 解决光的传输及控制问题; 能够用电子技术、光学原理、信号与系统理论、光学设计理论等相关知识和数学模型方法, 分析解决光电检测的光学设计、器件选型及光路调整等复杂工程问题。(支撑毕业要求 1-3: 能够将电子技术、光学原理、信号与系统理论、光学设计理论等相关知识和数学模型方法用于推演、分析光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题。)

目标 2: 能利用波动理论与叠加原理, 分析光波的合成与分解, 解决干涉、衍射、偏振和双折射等物理过程相关的工程问题; 能用数学方法描述光波发生干涉、衍射和偏振现象及其物理内涵。(支撑毕业要求 2-2: 能够运用科学原理和数学模型方法, 正确表达光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题。)

目标 3: 能够用光的波动理论和电磁理论, 分析迈克耳孙干涉仪等光学仪器的光路结构和功能; 能够根据物理光学原理, 结合工程实际需要, 设计优化光学传输路径, 解决光电检测、光源与照明领域的相关核心技术问题。(支撑毕业要求 4-1: 能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识对光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问

题的解决方案进行调研分析，并得出有效的结论。)

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标		
	目标 1	目标 2	目标 3
1-3	√		
2-2		√	
4-1			√

三、课程内容及要求

(一) 光的电磁理论基础

1. 教学内容

- (1) 光的电磁波性质
- (2) 光在光电介质界面上的反射和折射
- (3) 光的吸收、色散和散射
- (4) 光波的叠加

2. 基本要求

(1) 能够描述电磁场的性质，能够阐述电磁场光在电介质界面上的反射和折射时遵循的规律，能阐述光波叠时所遵循规律。

(2) 能用数学方法描述、表示平面光波和球面光波。

(3) 能够定性解释光的吸收、散射和色散现象。

(二) 光的干涉和干涉系统

1. 教学内容

- (1) 光波干涉条件
- (2) 杨氏干涉实验
- (3) 干涉条纹可见度
- (4) 平板的双光束干涉
- (5) 平行平板的多光束干涉及其应用

2. 基本要求

(1) 能够阐述光的光程和相干条件的概念，能够描述双光束干涉的光强分布特

征。

(2) 能够描述等倾干涉和等厚干涉的基本概念及其应用。

(3) 能够阐述迈克尔孙干涉仪、法布里-珀罗干涉仪的原理，能够用迈克尔孙干涉仪分析双光束干涉的特征参数，能够用法布里-珀罗干涉仪分析多光束干涉的特征参数。

(4) 能够运用菲涅耳公式解释半波损失。

(三) 光的衍射

1. 教学内容

(1) 光波衍射的基本理论：惠更斯-菲涅耳原理，惠更斯-基尔霍夫公式及近似，巴比涅原理。

(2) 菲涅耳衍射、菲涅耳半波带，菲涅耳圆孔和圆屏衍射，菲涅耳波带片

(3) 夫琅和费矩孔衍射和单缝衍射，光学成像系统的衍射和分辨率

(4) 平面衍射光栅

2. 基本要求

(1) 能够描述菲涅耳衍射、夫琅和费衍射，能用惠更斯-菲涅耳原理，惠更斯-基尔霍夫公式及近似、巴比涅原理来分析菲涅耳圆孔和圆屏衍射、夫琅和费矩孔衍射和单缝衍射。

(2) 能够描述透镜成像和菲涅耳波带片成像的优缺点，分析菲涅耳波带片成像特点。

(3) 能够描述艾里斑性质，能够用夫琅和费衍射分析光学成像系统的衍射和分辨率。

(4) 能够描述平面衍射光栅性质，能用光栅方程分析衍射光特征。

(四) 光的偏振和晶体学基础

1. 教学内容

(1) 自然光、偏振光、线偏振光、椭圆偏振光、圆偏振光、部分偏振光

(2) 光在晶体中传播时的双折射现象，单轴晶体和双轴晶体

(3) 晶体光学性质的几何学表示

(4) 光波在晶体表面的折射和反射

(5) 偏振片、1/4 波片、半波片和全波片

2. 基本要求

- (1) 能够描述自然光、线偏振光、圆偏振光、椭圆偏振光、部分偏振光的概念。
- (2) 能够用布儒斯特定律和马吕斯定律，分析光经过偏振片后的光强和振动方向的变化。
- (3) 能够利用菲涅尔作图法和惠更斯作图法，分析光在晶体界面和晶体内部的传播规律。
- (4) 能用偏振片和 $1/4$ 波片、半波片和全波片等偏振器件，分析光的偏振成分和偏振度、振动方向等信息。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时	实验学时
1	光的电磁理论基础	目标 1	1-3	10	
2	光的干涉	目标 2、3	2-2, 4-1	10	4
3	光的衍射	目标 2、3	2-2, 4-1	12	
4	光的偏振和晶体学基础	目标 2、3	2-2, 4-1	8	4
合计				40	8

四、课内实验（实践）

课内实验与课程目标的对应关系及学时分配如表 3 所示。

表 3 课内实验与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	支撑的课程目标	类型	备注
1	迈克耳逊干涉仪的调节和应用	(1) 掌握迈克耳逊干涉仪的工作原理并学会调整迈克耳逊干涉仪； (2) 利用迈克耳逊观察各种干涉现象（等倾干涉、等厚干涉、白光干涉）以及相应干涉条纹的特征； (3) 观察等倾干涉条纹，测量氦氖激光的波长； (4) 观察等厚干涉条纹，测量钠光的双线波长差。	4	目标 2	综合性	必做

2	偏振光的观察与应用	(1) 观察光的偏振现象, 加深对光偏振基本规律的认识; (2) 掌握产生和检验偏振光的原理和方法; (3) 了解椭圆偏振光、圆偏振光的发生方法和各种波长片的作用原理。	4	目标 2	综合性	必做
---	-----------	--	---	------	-----	----

五、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1. 教师授课与课堂研讨相结合。建立师生互动的课堂学习方法, 积极组织课堂讨论, 培养学生分析问题和解决问题的能力, 锻炼学生的自我表达能力、综合判断能力等。
2. 采取生动活泼、灵活多样的教学方式进行教学。教学的方式采取灵活多样的形式, 如将符合教学内容要求的录像、电影、课件、软件融入到教学过程, 增加学生学习的兴趣, 激发学生学习的积极性等。

(二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 掌握本课程教学大纲内容, 严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 依据教学大纲编写授课计划, 编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 (3) 根据各部分教学内容, 构思授课思路、技巧, 选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出, 能够理论联系实际。 (2) 采用多种教学方式(如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等), 注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受, 力求形象生动, 使学生在掌握知识的过程中, 保持较为浓厚的学习兴趣。

3	过程性考核	(1) 课堂表现：教师应当抽查学生的到课情况，通过提问、现场交流等方式随时关注学生的课堂学习状况，及时提醒并做好记录。课后应向辅导员和班导师反馈 (2) 课后作业：学生必须完成规定数量的作业，按时按量完成作业，不缺交，不抄袭；书写规范、清晰；回答问题正确。教师要按时全部批改课后作业，并及时进行讲评；批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 (3) 实验报告：学生必须完成课程大纲规定的课内实验，按时按量完成，不缺交，不抄袭；书写规范、清晰；实验数据处理准确、分析得当。教师要按时全部批改实验报告，并及时进行讲评；批改和讲评实验报告要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 (4) 课程论文：根据课程目标和考核的要求，安排学生撰写物理光学前沿研究、应用和发展趋势的课程小论文，丰富学生的知识获取途径。教师必须认真批改课程小论文，根据学生的独立完成情况，分析前沿研究、应用和发展趋势的条理性，行文组织逻辑严密度来评定成绩。 (幕课学习：根据学生学习教师指定物理光学幕课的时长、态度和检查的学习效果情况，来评定学生的成绩。)
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解 and 消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	期末考试	本课程考核的方式为闭卷笔试。总评成绩由平时成绩、实验成绩、课程论文（幕课学习）成绩与期末考试成绩三部分构成。 有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。

六、考核方式

(一) 课程考核包括过程性考核和期末考试，过程性考核包括课后作业、实验成绩和课程论文（或幕课学习），期末考试采用闭卷笔试。

(二) 总评成绩计算方法：总评成绩 = 平时成绩×20%+实验成绩×20%+课程论文（或幕课学习）×10%+期考成绩×50%，具体内容和比例如表 5 所示。

表 5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后作业	20%	课后完成规定数量的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩按 20%计入课程总评成绩。平时作业的评分标准主要依据是对基础知识及概念的掌握程度和解题过程的正确性、完整性。

			参考标准如下： (1) 90~100 分：知识及概念掌握全面、运用得当，解题过程正确、完整，逻辑性强，答案正确率超过 90%； (2) 80~89 分：知识及概念掌握较全面、能正确运用，解题过程较正确、完整，逻辑性较强，答案正确率超过 80%； (3) 70~79 分：知识及概念掌握较全面、基本能够运用，解题过程基本正确、完整，答案正确率超过 70%； (4) 60~69 分：知识及概念掌握程度一般、运用不是十分合理恰当，解题过程中存在错误，答案正确率超过 60%； (5) <60 分：没有掌握知识及概念，不会运用，解题过程错误且不完整，答案正确率低于 60%。
实验成绩	实验报告	20%	主要考核学生应用基础知识进行工程测试实验，并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，单次实验成绩为预习、操作和实验报告三部分成绩的平均值。实验成绩平均后得到实验总评成绩按 20%计入课程总评成绩。 实验成绩评分标准如下： (1) 90~100 分：能够认真预习，查阅相关资料完成预习报告；能够独立完成实验，操作规范、实验数据真实准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行准确解释和处理，得到有效结论，并高质量完成实验报告，格式规范，图表清晰。 (2) 80~89 分：能够认真预习，查阅相关资料完成预习报告；能够独立完成实验，操作较为规范，实验数据真实，较为准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行分析处理，结论较为准确；能够完成实验报告，格式较为规范，图表较为清晰。 (3) 70~79 分：能够进行预习，查阅相关资料完成预习报告；在老师指导或者同学帮助下完成实验，操作基本规范，实验数据真实，基本准确；能够对实验中的现象或者数据进行分析处理，结论基本正确；能够完成实验报告，格式较为规范，图表较为清晰。 (4) 60~69 分：能够进行预习，完成预习报告；经老师或者同学指导后，基本能够完成实验，操作基本规范，数据真实，基本准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行处理，但个别地方存在错误；能够完成实验报告，格式基本规范，图表基本清晰，但思考题等回答有错误。 (5) <60 分：不进行预习，不完成预习报告；经指导后仍然不能完成实验，操作不规范，数据获取不准确；没有完成实验报告，或者报告中错误较多。 (6) 预习成绩低于 60 分，不能参加本次实验。

			实验总评成绩不及格，不能参加期末考核。
课程论文 (或慕课 学习)	课程小论文(或幕 课学习记录)	10%	在课堂教学结束后，要求学生通过查阅文献资料，调研物理光学前沿研究情况，分析讨论这些前沿的应用前景、经济社会效益和发展趋势，并撰写相关的课程论文，课程论文成绩按 10%计入课程总评成绩。 参考评分标准如下： (1) 90~100 分：对物理光学前沿研究情况剖析深入到位，合理科学地分析了这些前沿的应用前景、经济社会效益和发展趋势，行文格式规范、逻辑性强、内容饱满； (2) 80~89 分：对物理光学前沿研究情况有比较全面的分析，清晰地分析了这些前沿的应用前景、经济社会效益和发展趋势，行文格式规范、逻辑性较强、内容较丰富； (3) 70~79 分：对物理光学前沿研究情况有较清晰的分析，较好地分析了这些前沿的应用前景、经济社会效益和发展趋势，行文格式较规范、逻辑性尚可、内容篇幅一般； (4) 60~69 分：对物理光学前沿研究情况不是特别清楚，不很了解这些前沿的应用前景、经济社会效益和发展趋势，行文格式规范、逻辑性一般、内容篇幅一般； (5) <60 分：不清楚物理光学前沿研究情况不是特别，不了解这些前沿的应用前景、经济社会效益和发展趋势，行文格式规范性较差、逻辑混乱、内容篇幅过少。 在物理光学课程教学过程进行中，让学生同步进行物理光学慕课学习，慕课学习成绩按 10%计入课程总评成绩。 参考评分标准如下： (1) 90~100 分：慕课学习态度优秀，超额完成规定学习时长，学习效果检查优； (2) 80~89 分：慕课学习态度良好，完成规定学习时长，学习效果经检查良好； (3) 70~79 分：慕课学习态度端正，完成规定学习时长 80%以上，学习效果经检查中等； (4) 60~69 分：慕课学习态度一般，完成规定学习时长 70%以上，学习效果经检查合格； (5) <60 分：慕课学习不认真，完成规定学习时长 70%以下，或学习效果经检查不合格。

幕课期末考试	期末考试卷面成绩	50%	试卷题型包括填空题、简答题、计算题和综合应用题等，以卷面成绩的50%计入课程总成绩。其中考核物理光学相关概念题占40%，考核物理光学应用题目占50%；考核针对物理光学综合设计能力占10%。具体评价细则见每次试题的参考答案。
--------	----------	-----	---

（三）课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 6 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式及权重	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
1-3	目标 1	光的电磁波性质、平面光波的数学表示法、电磁场的连续性条件、光的反射和折射定律、菲涅耳公式、全反射、光的反射和折射过程中相位变化、光的吸收、散射和色散现象、光的叠加原理	课后作业（5%）	作业（纸质）、试卷（纸质）。
			期末考试（15%）	
2-2	目标 2	菲涅耳公式、惠更斯-菲涅耳原理，惠更斯-基尔霍夫公式及近似、巴比涅原理、菲涅耳衍射、菲涅耳半波带、夫琅和费衍射、光栅方程、光波在晶体表面的折射和反射、晶体光学性质的几何学表示、偏振片、1/4 波片、半波片和全波片	课后作业（5%）	作业（纸质）、实验报告（纸质）、试卷（纸质）。
			课内实验（20%）	
			期末考试（15%）	
4-1	目标 3	相干条件、等倾干涉、等厚干涉、分波面双光束干涉、多光束干涉、菲涅耳圆孔和圆屏衍射，菲涅耳波带片、迈克尔孙干涉仪、法布里-珀罗干涉仪、夫琅和费矩孔衍射和单缝衍射，光学成像系统的衍射和分辨率、自然光、偏振光、线偏振光、椭圆偏振光、圆偏振光、部分偏振光、双折射现象，单轴晶体和双轴晶体	课后作业（10%）	作业（纸质）、试卷（纸质）、课程小论文（幕课学习记录）。
			课程论文（幕课学习）（10%）	
			期末考试（20%）	

七、有关说明

（一）持续改进

1. 提倡改革教学方法，强调应用现代化教学手段，如 PPT 课件等。
2. 保证学生完成一定数量的作业和习题。
3. 教学用的例题和习题，应适当结合工程实际。

（二）参考书目及学习资料

1. 《光学教程》（第六版），姚启钧，高等教育出版社，2018
2. 《光学教程学习指导书》，宣桂鑫，高等教育出版社，2018
3. 《物理光学》（第4版），梁铨廷，电子工业出版社，2012
4. 《物理光学导论》，姜宗福、刘文广、侯静，科学出版社，2011
5. 《物理光学基础》，郑少波、赵清，国防工业出版社，2009

光电信息物理基础课程教学大纲

(Foundation of Photoelectric Information Physics)

一、课程概况

课程代码：2302170

学 分：3.0

学 时：48

先修课程：大学物理、高等数学、物理光学、应用光学、光电子技术

适用专业：光电信息科学与工程

适用年级：2021 级

使用教材：《光电信息物理基础第 2 版》，电子工业出版社，2009.

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程是光电信息科学与工程专业基础必修课。

二、课程目标

目标 1. 通过对矢量代数、矢量函数及计算、电磁场、波动方程、固体物理和半导体物理等相关基本理论和知识点的学习掌握，能够具备构建数学和自然科学，光学工程等交叉学科的数学基础模型的能力，并将其应用于光电检测系统和光源与照明器件领域的推演、设计与分析。（支撑毕业要求 1-3：能够将电子技术、光学原理、信号与系统理论、光学设计理论等相关知识和数学模型方法用于推演、分析光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题。）

目标 2. 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题，以获得有效结论。通过对光电信息基本理论进行验证和综合分析，从而掌握光电工程领域复杂工程问题的方案设计原理及方法。（支撑毕业要求 2-2：能够运用科学原理和数学模型方法，正确表达光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题。）

目标 3. 能够基于科学原理并采用科学方法对光电检测系统和光源与照明器件领域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。（支撑毕业要求：4-1：能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识对光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题的解决方案进行调研分析，并得出有

效的结论。)

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标		
	目标 1	目标 2	目标 3
毕业要求 1-3	√		
毕业要求 2-2		√	
毕业要求 4-1			√

三、课程内容与要求

(一) 数学基础

1. 教学内容

- (1) 矢量代数和矢量函数
- (2) 场、梯度、散度和旋度
- (3) 矢量微分算子

2. 基本要求:

- (1) 能够利用矢量代数和矢量函数基础知识求解计算矢量代数、函数一般问题;
- (2) 能够利用场、梯度、散度和旋度的基本运算法则, 对常规梯度、散度和旋度关联问题进行分析计算及推导;
- (3) 能够运用矢量微分算子的基本原理, 对其相关运算能熟练求解;
- (4) 能够利用正交曲线坐标系的特性, 对坐标系关联问题能进行解释;
- (5) 掌握 δ 函数的基本原理, 运用 δ 函数进行相关问题演算、证明;

(二) 电磁场的基本规律

1. 教学内容:

- (1) 静电场
- (2) 恒稳电场
- (3) 恒稳磁场
- (4) 时变电磁场
- (5) 电磁场的能量和能流

2. 基本要求:

- (1) 能够运用静电场的基本原理, 解释其原理的内涵及外延;
- (2) 能够运用恒定电场的特性对关联问题进行分析、解答;
- (3) 能够运用稳恒磁场的特性, 对关联问题及应用案例进行分析、求解及计算;
- (4) 能够根据时变电磁场的特征, 熟练推导关联问题的分析过程, 并应用其特征开展求证推演;
- (5) 对电磁场的能量和能流理论基本概念进行释义, 利用基本数学表达式进行推算;

(三) 电磁场的波动性

1. 教学内容:

- (1) 电磁场的波动方程
- (2) 单色电磁波
- (3) 相速度与群速度

2. 基本要求:

- (1) 能够学会根据电磁场的波动方程, 对麦克斯维方程组进行推导, 熟记麦克斯韦方程组的建立过程;
- (2) 能够运用单色电磁波特征及原理, 求解一般单色电磁波在空间的传播特征;
- (3) 能够利用相速度与群速度的基本原理及相互关系, 推演关联公式, 阐述其物理意义;
- (4) 能够准确描述介质色散的工作特性, 解释在透明介质中传播随频率变化特征, 清晰表述与其相关的定量化表达式;
- (5) 能够运用电磁场的动量基本特性, 清晰阐释其物理概念;
- (6) 能够解释电磁波辐射的基本特性, 熟悉电磁波具有波的特性 (如干涉、衍射、偏振和散射等概念), 会运用波长、速度、周期和频率来表征相关特征;

(四) 平面电磁波传播

1. 教学内容:

- (1) 绝缘介质中的单色平面波
- (2) 电磁波在两种绝缘介质分界面上的反射和折射
- (3) 全反射消逝波和导引波

2. 基本要求:

(1) 能够阐述绝缘介质中的单色平面波原理，运用真空和均匀绝缘介质中传播的平面波代替单色平面波进行演算，学会计算推导通过约束方程得到 E 、 B 、 k （波矢）三者之间的方向关系；

(2) 能够解释导电介质中的单色平面波特性和衰减特性，根据麦克斯韦方程组，证明电磁波在；

(3) 能够分析计算电磁波在两种绝缘介质分界面上的反射和折射；

(4) 能够熟练解释全反射及消逝波和导引波原理；

(5) 能够阐述电磁波在导电介质表面上的反射和折射。

(五) 量子理论的实验基础

1. 教学内容：

(1) 黑体辐射与普朗克量子假说

(2) 光电效应与光量子假说

(3) 氢原子光谱与波尔量子化条件

(4) 德布罗意物质波及不确定关系

2. 基本要求

(1) 能够清晰阐述黑体辐射与普朗克量子假说基本概念；

(2) 能够阐述光电效应与光量子假说；

(3) 能够判别氢原子光谱与波尔量子化条件；

(4) 能够阐明德布罗意物质波及不确定关系。

(六) 量子力学初步

1. 教学内容：

(1) 薛定谔方程与波函数

(2) 力学量与算符

(3) 定态薛定谔方程

(4) 轨道角动量和氢原子的量子力学描述

(5) 电子自旋

2. 基本要求：

(1) 能够阐述薛定谔方程与波函数的基本概念；

(2) 能够清晰解释力学量与算符基本概念、作用；

- (3) 能够分析定态薛定谔方程的求解方法;
- (4) 能够描述轨道角动量和氢原子的量子力学基本要素;
- (5) 能够阐明定态微扰理论的基本概念;
- (6) 能够描述光的吸收和发射基本理论及电子自旋基本概念;

(七) 固体物理基础

1.教学内容:

- (1) 晶体的特征与晶体结构的周期性
- (2) 晶列与晶面、倒格子
- (3) 晶体结构的对称性、晶系
- (4) 晶体的结合
- (5) 晶格振动和声子
- (6) 自由电子理论
- (7) 能带模型
- (8) 晶体的导电性

2.基本要求:

- (1) 能够描述晶体的特征与晶体结构的周期性;
- (2) 能够分析晶体与晶面、倒格子的相互关系;
- (3) 能够阐述晶体结构的对称性和晶系相关概念;
- (4) 能够描述晶体的结合过程;
- (5) 能够阐述晶格振动和声子概念;
- (6) 能够清晰陈述自由电子理论;
- (7) 能够阐明能带模型的基本概念;
- (8) 能够判别晶体的导电性。

(八) 半导体物理基础

1.教学内容:

- (1) 本征半导体和杂质半导体
- (2) 半导体中载流子浓度
- (3) 载流子的漂移运动
- (4) 非平衡载流子及其运动

(5) PN 节

2.基本要求:

- (1) 能够清晰描述本征半导体和杂质半导体基本概念;
- (2) 能够阐明半导体中载流子浓度的基本特征;
- (3) 能够清楚描述载流子的漂移运动基本理论;
- (4) 能够清楚阐述非平衡载流子及其运动规律;
- (5) 能够描述PN节基本结构、功能、特征。

(九) 固体的光学性质和光电现象

1.教学内容:

- (1) 固体的光学常数
- (2) 半导体的光吸收
- (3) 半导体的光电导
- (4) 半导体的光生伏特效应
- (5) 半导体发光

2.基本要求

- (1) 能够清楚记住固体的光学常数;
- (2) 能够描述半导体的光吸收过程;
- (3) 能够阐明半导体的光吸收理论;
- (4) 能够描述半导体的光电导现象;
- (5) 能够阐明半导体的光生伏特效应;
- (6) 能够清楚描述半导体发光理论。

本课程时间为 16 周，教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时
1	数学基础	目标 1	2-1	6
2	电磁场的基本规律	目标 1、3	2-1、2-2	6
3	电磁场的波动性	目标 1、3	2-1、2-2	6
4	平面电磁波传播	目标 1、2	2-1、2-2	6
5	量子理论的实验基础	目标 1、2	2-1	3
6	量子力学初步	目标 1、2	2-1	3
7	固体物理基础	目标 2、3	2-1、2-2	6
8	半导体物理基础	目标 1、3	2-1、2-2	6
9	固体的光学性质和光电现象	目标 3		6

合计	48
----	----

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.把握主线，引导学生掌握各类数学，物理基础理论等，利用各类工程实践中的实际案例，帮助学生理解和实现光电信息与物理知识的交叉运用，使学生能从系统的观点出发，设计开发光电检测系统和光源与照明系统。

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.采用案例式教学，引进光电检测系统和光源与照明领域中数学、物理学科交叉运用的实际案例，让学生具备运用相关知识和方法解决复杂工程问题的能力。

（二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 (3) 根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解各类传感器的实际应用。 (2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	过程性考核	(1) 课堂表现：教师应当抽查学生的到课情况，通过提问、现场交流等方式随时关注学生的课堂学习状况，及时提醒并做好记录。课后应向辅导员和班导师反馈。 (2) 课后作业：学生必须完成规定数量的课后作业，按时按量完成，不缺交，不抄袭；书写规范、清晰；解题方法和步骤正确。教师要按时全部批改课后作业，并及时进行讲评；批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 (3) 单元测试：教师应当根据课程目标和考核的要求，安排适当的随堂单元测试，并进行认真批改，评定成绩。 (4) 实验报告：学生必须完成课程大纲规定的课内实验，按时按量完成，不缺交，不抄袭；书写规范、清晰；实验数据处理准确、分析得当。教师要按时全部批改实验报告，并及时进行讲评；批改和讲评实验报告要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。

4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解 and 消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	期末考试	本课程期末考试的方式为闭卷笔试。教师根据课程目标考核要求命题，经系主任审核后提交学院办公室，由教学秘书统一送至文印室印刷。考试时间和监考人员由学院统一安排。 教师应当及时认真批改，并完成课程目标达成度评价等相关工作。有下列情况之一者，总评成绩为不及格：（1）缺交作业次数达 1/3 以上者；（2）缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 所有教学环节完成后，教师应当及时整理各类教学资料，经学院审核后按要求归档。

五、考核方式

（一）本课程考试成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。课程考核包括期末考试、调课堂表现及研报告、作业情况，期末考试采用闭卷笔试。

（二）课程成绩=总评成绩=30%作业成绩+30%调研报告+40%考试成绩。具体内容和比例如表 5 所示。

表 5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时作业	作业成绩	30%	1. 要求老师在成绩册上有 7 次以上成绩记载，全部要求 100 分制，七次成绩相加除七，最后算出平时成绩。 1. 平时作业成绩评定标准 （1）90 分及以上：作业按时按量完成，字迹工整，答题仔细且有效回答问题。 （2）80~89 分：作业按时按量完成，字迹工整，答题仔细且较好回答了问题。 （3）70~79 分：作业按时按量完成，字迹清晰，答题基本完整。 （4）60~69 分：作业按时但未按量完成；或答题答非所问，字迹潦草。 （5）低于 60 分：未交作业。
调研报告及课堂表现	调研报告	30%	（1）90 分及以上：对调研目标任务要求非常清楚；能够根据调研课题具体指标，结合光电信息物理基础一般原理计算与分析，论证可靠、严密，结论合理。报告撰写格式规范，语句通顺，图表清晰。 （2）80~89 分：对调研目标任务要求较为清楚；能够根据调研课题具体指标，结合光电信息物理基础一般原理计算与分析，论证基本正确，结论合理。报告撰写格式较规范，语句较通顺，图表较清晰。 （3）70~79 分：对调研目标任务要求较为清楚；能够根据调研课题具体指标，结合光电信息物理基础一般原理计算与分析，论证无原则性错误，结论基本正确。课程设计说明书撰写格式基本规范，语句基本通顺，图表基本清晰。 （4）60~69 分：对调研目标任务要求理解不是十

			分清楚；在教师多次指导或者同学帮助下，基本能够根据调研课题具体指标，质量一般，存在个别性错误，调研中反映的基本概念（或论据）没有原则性错误，论证欠充分。报告撰写格式不够规范，个别地方语句不通顺，图表不够清晰。 （6）低于 60 分：调研目标任务要求理解不清楚；在教师多次指导或者同学帮助下，仍然不能提出合理的设计方案，计算与分析论证错误较多。报告撰写格式不规范，语句不通顺，图表不清晰。
期末考试	期末考试卷面成绩	40%	按试卷具体评分标准执行。客观性评分标准由选择题、填空题、简答题等，直接按照标准给分；计算题、证明题按分步评分标准打分，总分按分步得分累计算。

（三）课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 4 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》 执行。

表 4 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式及权重	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
1-3	目标 1	能够将电子技术、光学原理、信号与系统理论、光学设计理论等相关知识和数学模型方法用于推演、分析光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题。	作业成绩（30%）	作业
2-2	目标 2	能够运用科学原理和数学模型方法，正确表达光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题。	随堂测试（30%）	作业
4-1	目标 3	能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识对光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题的解决方案进行调研分析，并得出有效的结论。	期末试卷（40%）	试卷（纸质）

六、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 冯华军.信息物理基础. 浙江大学出版社
2. 康华光.电子技术基础（模拟部分）（第四版）.高等教育出版社
3. 谢处方.电磁场与电磁波.人民教育出版社
4. 周士勋.量子力学教程.高等教育出版社
5. 黄昆.固体物理学.人民教育出版社

信号与系统课程教学大纲

(Signal and System)

一、课程概况

课程代码: 2301108

学 分: 3

学 时: 48 (其中: 讲授学时 42, 实验学时 6)

先修课程: 高等数学、大学物理、线性代数、电工基础

适用专业: 光电信息科学与工程

适用年级: 2021 级

教 材: 《信号与系统分析 第 2 版》, 赵泓扬, 电子工业出版社, 2014.6

课程归口: 光电工程学院

课程性质: 本课程是电子信息类专业的一门专业基础必修课程。

二、课程目标

目标 1: 能对信号与系统的基本概念、傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z 变换等基本理论进行描述, 能够针对光电检测和光源与照明器件领域中涉及到的连续或离散信号或系统, 建立信号或系统的时域数学模型或变换域数学模型, 并对输出信号或系统的关键参数进行求解。(支撑毕业要求 1-2: 能够针对光电检测系统和光源与照明器件领域中的光学或电子部件、电路、信号与系统等具体的对象建立数学模型并求解。)

目标 2: 能够对连续或离散系统进行时间域分析, 能够在频率域、复频域对连续系统进行分析, 能够在 Z 域对离散系统进行分析, 能够利用信号与系统中的时域分析、变换域分析等相关知识和数学模型方法等对光电检测和光源与照明器件领域的复杂工程问题进行推演、分析。(支撑毕业要求 1-3: 能够将电子技术、光学原理、信号与系统理论、光学设计理论等相关知识和数学模型方法用于推演、分析光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题。)

目标 3: 能够运用时域数学模型、变换域数学模型、系统框图、信号流图等方法, 正确表达光电检测系统和光源与照明器件设计中的复杂工程问题。(支撑毕业要求 2-2: 能够运用科学原理和数学模型方法, 正确表达光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题。)

目标 4：能够运用 MATLAB 等软件工具进行相关的信号与系统的编程、仿真，并能在在此基础上分析与预测系统的功能、工作条件及局限性等。（支撑毕业要求 5-3：能够运用适当的现代工程工具进行仿真，对光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题进行模拟分析与预测，并能够理解其局限性。）

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4
1-2	√			
1-3		√		
2-2			√	
5-2				√

三、课程内容及要求

（一）绪论

1. 教学内容

- （1）信号的描述、分类。
- （2）信号的运算与波形变换
- （3）信号的时域分解
- （4）卷积：卷积积分、卷积和。
- （5）系统的基本知识：系统的定义、分类、连接、描述。
- （6）系统分析方法：时域分析方法、变换域分析方法。

2. 基本要求

- （1）能对信号与系统的概念、阶跃信号与冲激信号概念、性质等进行描述。
- （2）能对信号进行相关的运算与波形变换。
- （3）能对信号与系统分析方法、应用进行一定的陈述。
- （4）能对卷积积分和卷积和的概念、性质等进行描述，能对信号进行卷积积分、卷积和的计算。
- （5）能对线性非时变系统的性质进行描述，并能对线性非时变系统的特性进行分

析判断。

(二) 连续时间系统的时域分析

1. 教学内容

- (1) 系统的微分方程及其经典解法
- (2) 起始点的跳变—从 0^- 到 0^+ 状态的转换
- (3) 零输入响应和零状态响应
- (4) 冲激响应与阶跃响应
- (5) 连续时间系统的模拟

2. 基本要求

- (1) 能对连续时间系统各响应的概念及其物理意义进行描述。
- (2) 能利用微分方程构建线性非时变连续时间系统的数学模型，利用经典解法对微分方程进行求解。
- (3) 能对连续系统的零输入响应与零状态响应进行分析求解。
- (4) 能对连续系统的单位冲激响应进行分析求解。
- (5) 能够准确描述连续系统模拟的概念并能对连续系统的数学模型通过框图进行表示。
- (6) 能应用微分方程解决工程问题。

(三) 离散时间系统的时域分析

1. 教学内容

- (1) 离散时间系统的数学模型
- (2) 线性常系数差分方程的经典解法
- (3) 零输入响应和零状态响应
- (4) 单位序列响应与单位阶跃响应
- (5) 离散时间系统的模拟

2. 基本要求

- (1) 能对离散时间系统各响应的概念及其物理意义进行描述。
- (2) 能利用差分方程构建线性非时变离散时间系统的数学模型，能利用经典解法对差分方程进行求解。
- (2) 能对离散系统的零输入响应与零状态响应进行分析求解。

(3) 能对离散系统的单位序列响应进行分析求解。

(4) 能够准确描述离散系统模拟的概念，并能对离散系统的数学模型通过框图进行表示。

(5) 能应用差分方程解决工程问题

(四) 傅里叶变换及系统的频域分析

1.教学内容

(1) 信号的正交分解：信号的分解、正交函数与正交函数集、信号分解为正交函数。

(2) 周期信号的傅里叶级数：傅里叶级数的三角形式、指数形式、傅里叶级数的收敛性、波形对称与谐波特性、典型周期信号的傅里叶级数。

(3) 非周期信号的傅里叶变换

(4) 常用信号的傅里叶变换

(5) 傅里叶变换的性质：线性、对称性、尺度变换、时移特性、频移特性、微分特性、卷积定理。

(6) 周期信号的傅里叶变换

(7) LTI 系统的频域分析

(8) 抽样定理：时域抽样定理、频域抽样定理。

(9) 信号的传输与滤波：无失真传输、信号的滤波与理想滤波器。

2.基本要求

(1) 能对周期信号进行傅里叶级数的展开。

(2) 能准确描述非周期信号、周期信号傅里叶变换的定义、性质、意义。

(3) 能对常用信号进行傅里叶变换分析。

(4) 能准确描述系统的频率响应，并能对系统在频域进行分析。

(5) 能准确描述抽样定理的内容，信号的无失真传输、滤波的概念。

(6) 能应用频域分析方法解决工程问题。

(五) 拉普拉斯变换及系统的 S 域分析

1.教学内容：

(1) 拉普拉斯变换的定义与性质

(2) 常用信号的拉普拉斯变换

- (3) 拉普拉斯逆变换：部分分式展开法、留数定理法。
- (4) 系统的 S 域分析
- (5) 系统函数
- (6) 连续系统稳定性判断
- (7) 信号流图：常用术语、信号流图的性质、信号流图的化简、梅森公式。

2.基本要求

- (1) 能准确描述拉普拉斯变换的定义、性质。
- (2) 能对常用信号进行拉普拉斯变换分析
- (3) 能通过部分分式展开法、留数定理法对信号进行拉普拉斯逆变换分析。
- (4) 能对系统进行 S 域分析求解
- (5) 能准确描述系统函数的定义、意义，并能对系统在 S 域进行分析。
- (6) 能对连续系统的稳定性进行判断分析
- (7) 能准确描述信号流图的定义、性质，并能对信号流图进行分析化简。
- (8) 能应用 S 域分析方法解决工程问题

(六) Z 变换及离散系统的 Z 域分析

1.教学内容

- (1) Z 变换的定义和性质
- (2) Z 逆变换：部分分式展开法、留数定理法。
- (3) 傅里叶变换、 Z 变换与拉普拉斯变换的关系。
- (4) 离散系统的 Z 域分析
- (5) 离散系统的系统函数
- (6) 离散系统稳定性判断

2.基本要求

- (1) 能够准确描述 Z 变换的定义、收敛域、性质。
- (2) 能通过部分分式展开法、留数定理法对信号进行 Z 逆变换分析。
- (3) 能对离散系统进行 Z 域分析。
- (4) 能够准确描述离散系统系统函数的定义、意义，并能对系统进行 Z 域分析。
- (5) 能对离散系统的稳定性进行分析判断。
- (6) 能应用 Z 域分析方法解决工程问题。

（七）MATLAB 在信号分析与处理中的应用

1. 教学内容

- （1）MATLAB 简介
- （2）MATLAB 实现基本信号的产生与运算
- （3）系统的时域分析
- （4）连续信号的频谱分析及连续系统的频域分析
- （5）连续时间系统的 S 域分析
- （6）系统的 Z 域分析

2. 基本要求

- （1）能通过 MATLAB 编程实现基本信号的产生、信号的时域运算。
- （2）能通过 MATLAB 编程实现信号的频谱分析。
- （3）能通过 MATLAB 编程实现对连续系统的频域和复频域分析。
- （4）能通过 MATLAB 编程实现对离散系统的 Z 域分析。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求观测点	讲授学时	实验学时
1	绪论	目标 1	1-2	8	
2	连续时间系统的时域分析	目标 1、2、3	1-2、1-3、2-2	4	
3	离散时间系统的时域分析	目标 1、2、3	1-2、1-3、2-2	4	
4	傅里叶变换及系统的频域分析	目标 1、2、3	1-2、1-3、2-2	8	4
5	拉普拉斯变换及系统 S 域分析	目标 1、2、3	1-2、1-3、2-2	8	
6	Z 变换及离散系统的 Z 域分析	目标 1、2、3	1-2、1-3、2-2	6	
7	MATLAB 在信号分析与处理中的应用	目标 1、2、3、4	1-2、1-3、2-2、5-2	4	2
合 计				42	6

四、课内实验（实践）

课内实验与课程目标的对应关系及学时分配如表 3 所示。

表 3 课内实验与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	支撑的课程目标	类型	备注
1	信号频谱测量	观察分析几种常规信号和矩形脉冲信号的频谱，能对矩形脉冲信号频谱的特点进行描述，能对各信号	2	目标 1、2	综合性	必做

		的频谱图进行分析判断				
2	离散信号频谱的测量和抽样定理的验证	完成抽样信号的抽取过程, 观察分析抽样信号的频谱, 能解释抽样定理的内容并能利用抽样定理合理选择抽样频率、实现连续信号的抽样	2	目标 1、2	综合性	必做
3	MATLAB 在信号分析中的综合应用	编程实现信号及其系统的频谱分析、线性模拟系统的仿真, 能利用 MATLAB 软件进行信号与系统的仿真分析	2	目标 1、2、3、4	综合性	必做

五、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1. 把握课程主线, 引导学生掌握信号与系统的基本概念、时域分析方法、变换域分析方法, 利用具体的电路、实际工程案例, 帮助学生理解系统的概念、系统的数学模型、信号与系统的分析方法等, 使学生能利用所学的知识对光电信息系统及其相关领域的问题进行表达、推演、分析等。

2. 采用多媒体教学手段, 配合例题的讲解及适当的思考题, 保证讲课进度的同时, 注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3. 采用启发式、案例式教学, 通过具体的实例让学生对抽象的理论公式、系统的分析方法有比较具体的理解, 从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

(二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 掌握本课程教学大纲内容, 严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 熟悉教材章节, 借助专业书籍资料, 并依据教学大纲编写授课计划, 编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析方面。 (3) 根据各部分教学内容, 构思授课思路、技巧, 选择合适教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出, 能够理论联系实际, 熟练地解答和讲解例题。 (2) 采用多种教学方式(如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等), 注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受, 力求形象生动, 使学生在掌握知识的过程中, 保持较为浓厚的学习兴趣。

		(5) 讲授过程中, 注重对学生进行传统美德教育和社会责任的培养, 并要求同学们在设计开发过程应注重绿色和环保。
3	过程性考核	(1) 课堂表现: 教师应当抽查学生的到课情况, 通过提问、现场交流等方式随时关注学生的课堂学习状况, 及时提醒并做好记录。课后应向辅导员和班导师反馈。 (2) 课后作业: 学生必须完成规定数量的课后作业, 按时按量完成, 不缺交, 不抄袭; 书写规范、清晰; 解题方法和步骤正确。教师要按时全部批改课后作业, 并及时进行讲评; 批改和讲评作业要认真、细致, 按百分制评定成绩。 (3) 实验教学: 学生必须完成课程大纲规定的课内实验, 按时按量完成, 不缺交, 不抄袭; 书写规范、清晰; 实验数据处理准确、分析得当。教师要按时全部批改实验报告, 并及时进行讲评; 批改和讲评实验报告要认真、细致, 按百分制评定成绩。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况, 帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式, 培养其独立思考问题的能力, 任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	期末考试	本课程期末考试的方式为闭卷笔试。教师根据课程目标考核要求命题, 经系主任审核后提交学院办公室, 由教学秘书统一送至文印室印刷。考试时间和监考人员由学院统一安排。 教师应当及时认真批改, 并完成课程目标达成度评价等相关工作。有下列情况之一者, 总评成绩为不及格: (1) 缺交作业次数达1/3以上者; (2) 缺课次数达本学期总授课学时的1/3以上者。 所有教学环节完成后, 教师应当及时整理各类教学资料, 经学院审核后按要求归档。

六、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、课后作业和实验考核, 期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=课后作业×30%+实验成绩×20%+期末考试成绩×50%。具体内容和比例如表 5 所示。

表 5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后作业	30%	课后完成 20-30 个习题, 主要考核学生是否达到了每个课程目标的教学要求, 其中作业的 30%主要考核学生是否能对信号与系统的基本概念、基本理论进行正确描述, 能否准确地建立信号或系统的数学模型等; 作业的 50%主要考核学生能否对系统进行时间域分析、变换域分析等, 能否对光电系统设计的复杂工程问题进行推演、分析; 作业的 20%主要考核学生能否对复杂工程问题进行正确描述。每次作业均需批改, 评定成绩。平时作业的评分标准主要依据是对基础知识及概念的掌握程度和解题过程的正确性、完整性。 参考标准如下:

			(1) 90~100 分：知识及概念掌握全面、运用得当，解题过程正确、完整，逻辑性强，答案正确率超过 90%； (2) 80~89 分：知识及概念掌握较全面、能正确运用，解题过程较正确、完整，逻辑性较强，答案正确率超过 80%； (3) 70~79 分：知识及概念掌握较全面、基本能够运用，解题过程基本正确、完整，答案正确率超过 70%； (4) 60~69 分：知识及概念掌握程度一般、运用不是十分合理恰当，解题过程中存在错误，答案正确率超过 60%； (5) <60 分：没有掌握知识及概念，不会运用，解题过程错误且不完整，答案正确率低于 60%。
实验成绩	课程实验	20%	完成 3 个实验，主要考核学生应用基础知识进行信号与系统建立、测试，并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。3 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 10%计入课程总成绩。 参考标准如下： (1) 90~100 分：能够认真预习，查阅相关资料完成预习报告；能够独立完成实验，操作规范、实验数据真实准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行准确解释和处理，得到有效结论，并高质量完成实验报告，格式规范，图表清晰。 (2) 80~89 分：能够认真预习，查阅相关资料完成预习报告；能够独立完成实验，操作较为规范，实验数据真实，较为准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行分析处理，结论较为准确；能够完成实验报告，格式较为规范，图表较为清晰。 (3) 70~79 分：能够进行预习，查阅相关资料完成预习报告；在老师指导或者同学帮助下完成实验，操作基本规范，实验数据真实，基本准确；能够对实验中的现象或者数据进行分析处理，结论基本正确；能够完成实验报告，格式较为规范，图表较为清晰。 (4) 60~69 分：能够进行预习，完成预习报告；经老师或者同学指导后，基本能够完成实验，操作基本规范，数据真实，基本准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行处理，但个别地方存在错误；能够完成实验报告，格式基本规范，图表基本清晰，但思考题等回答有错误。 (5) <60 分：不进行预习，不完成预习报告；经指导后仍然不能完成实验，操作不规范，数据获取不准确；没有完成实验报告，或者报告中错误较多。 (6) 预习成绩低于 60 分，不能参加本次实验。实验总评成绩不及格，不能参加期末考核。
期末考试	期末考试卷面成绩	50%	试卷题型包括分析题、简短计算题、综合应用题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。考核学生运用基本理论和基础知识进行综合判断分析的试题占 50%左右，考核学生在时间域、变换域对信号、系统设计的复杂工程问题的推演、分析等知识题目占 40%左右，考核学生利用系统模拟、系统框图、信号流图等表达系统的知识题目占 10%左右。

（三）课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 6 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》 执行。

表 6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式及权重	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
1-2	目标 1	信号与系统基本概念、傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z 变换基本理论、信号或系统时域数学模型或变换域数学模型建立。	作业（10%）	课后作业（纸质）、实验报告（纸质）、试卷（纸质）。
			实验（5%）	
			期末考试（20%）	
1-3	目标 2	连续或离散系统的时间域分析，连续系统的频率域、复频域分析，离散系统的 Z 域分析。	作业（10%）	课后作业（纸质）、实验报告（纸质）、试卷（纸质）。
			实验（5%）	
			期末考试（15%）	
2-2	目标 3	系统模拟、系统框图、信号流图。	作业（5%）	课后作业（纸质）、实验报告（纸质）、试卷（纸质）。
			实验（5%）	
			期末考试（15%）	
5-2	目标 4	MATLAB 编程仿真、数据采集与分析。	作业（5%）	课后作业（纸质）、实验报告（纸质）。
			实验（5%）	

七、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、实验环节、期末考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求观测点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 赵泓扬. 《信号与系统分析（第二版）》. 北京：电子工业出版社，2014.
2. 郑君里. 《信号与系统（第三版）》. 北京：高等教育出版社，2011.
3. 吴大正. 《信号与线性系统分析》. 北京：高等教育出版社，2015.

传感器原理与应用课程教学大纲

(Principle and Application of Sensor)

一、课程概况

课程代码: 2301110

学 分: 3

学 时: 48 (其中: 讲授学时 40, 实验学时 8)

先修课程: 高等数学、电工基础、电子技术、信号与系统

适用专业: 光电信息科学与工程

适用年级: 2021 级

使用教材: 《现代传感技术与应用》, 潘雪涛、温秀兰, 机械工业出版社

课程归口: 光电工程学院

课程性质: 本课程是光电信息科学与工程专业专业基础必修课, 也可作为电气类、自动化、信息类专业的必修课或选修课。

二、课程目标

目标 1: 能对工业测试中常用传感器的基本概念、基本特性、工作原理等进行准确描述, 并能对其相应的转换测量电路进行分析, 进而能够对常用传感器在光电检测系统有关信息获取、处理模块中所起的作用进行正确表达。(支撑毕业要求 2-2: 能够运用科学原理和数学模型方法, 正确表达光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题。)

目标 2: 能对各类传感器的实际应用、误差补偿方法等进行分析比较, 并理解其使用的局限性; 能根据光电检测系统设计的工程需要, 对信息获取、处理模块中有关传感器选用的方案进行分析、论证、比较、优化, 提出合理可行的设计方案。(支撑毕业要求 2-3: 能够认识到解决光电检测系统和光源与照明器件领域的问题有多种方案可选择, 会通过文献研究寻求可替代的解决方案。)

目标 3: 能够针对不同光电系统(装置)开发的工程需要, 对传感元件、测量电路、显示模块等进行系统集成设计, 根据不同设计任务如不同温度、压力、湿度等设计需求, 正确选用光电检测系统(装置)所需的传感元件以及外部驱动方案。(支撑毕业要求 3-3: 能够对单元(部件)或子系统进行系统集成, 设计满足多种技术因素制约条件的光电检测系统(装置)、光源与照明系统的核心部件等。)

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标		
	1	2	3
2-2	√		
2-3		√	
3-3			√

三、课程内容及要求

（一）绪论及传感器的基本概念

1.教学内容

- （1）传感器的定义与组成
- （2）传感器的分类
- （3）传感器的基本特性：静态特性、动态特性
- （4）传感器的发展展望

2.基本要求

- （1）能准确描述传感器的定义、基本特性。
- （2）能通过传感器的数学模型，对传感器的静态特性、动态特性进行分析。
- （3）能对传感器的分类及发展展望进行描述。

（二）电阻式传感器

1.教学内容

- （1）应变效应
- （2）电阻应变片的结构和种类
- （3）电阻应变片的主要特性：静态特性、动态特性
- （4）电阻应变片的测量电路的特性分析及其补偿
- （5）电阻式传感器应用举例
- （6）压阻式传感器工作原理及结构

2.基本要求

- （1）能准确描述应变效应、电阻应变片的工作原理及特性。
- （2）能对测量电路的特性进行分析，能够对应变式传感器的非线性误差、温度误差等进行补偿分析。

(3) 能对电阻式传感器的实际应用进行分析, 能对电阻式传感器的结构、压阻式传感器基本知识等进行描述。

(4) 能应用电阻式传感器解决实际工程问题。

(三) 电感式传感器

1. 教学内容

(1) 自感式传感器的结构和工作原理、转换电路、输出特性

(2) 互感式传感器的结构和工作原理、等效电路、测量电路

(3) 电涡流传感器的基本原理、等效电路、测量电路

(4) 电感式传感器的应用举例

2. 基本要求

(1) 能够准确描述自感式传感器、互感式传感器的工作原理, 了解电涡流传感器的工作原理及工作方式。

(2) 能对自感式传感器、互感式传感器、电涡流传感器的等效电路、测量电路进行分析。

(3) 能对零残误差产生的原因进行分析, 并对其补偿方法有一定的了解。

(4) 能对电感式传感器的实际应用进行分析, 能应用电感式传感器解决实际工程问题。

(四) 电容式传感器

1. 教学内容

(1) 电容式传感器的基本工作原理

(2) 电容式传感器的输出特性

(3) 电容式传感器的测量电路: 电容式传感器的等效电路、谐振式测量电路、运算放大电路、电桥电路

(4) 电容式传感的应用

2. 基本要求

(1) 能够准确描述电容式传感器的基本工作原理、电容式传感器的结构等。

(2) 能对电容式传感器的测量电路及特性进行分析。

(3) 能对电容式传感的实际应用进行分析, 能应用电容式传感器解决实际工程问题。

(五) 磁电式传感器

1.教学内容

- (1) 霍尔效应和霍尔传感器工作原理
- (2) 霍尔元件的主要技术参数
- (3) 霍尔元件连接方式和输出电路、测量误差和补偿方法
- (4) 霍尔传感器应用举例
- (5) 磁电感应式传感器

2.基本要求

- (1) 能够准确描述霍尔效应和霍尔传感器的工作原理、霍尔元件的主要技术参数。
- (2) 能正确选择霍尔元件的连接方式，能对霍尔元件的输出电路、测量误差和补偿方法等进行分析。
- (3) 能对霍尔传感器的应用进行分析，能对磁电感应式、磁栅式传感器的基本原理等进行描述。
- (4) 能应用霍尔传感器解决实际工程问题。

(六) 压电式传感器

1.教学内容

- (1) 压电效应、压电材料
- (2) 石英晶体的压电特性、压电陶瓷的压电现象
- (3) 压电晶片的连接方式、压电传感器的等效电路、测量电路
- (4) 压电传感器的应用举例

2.基本要求

- (1) 能够准确描述压电效应、压电材料、石英晶体的压电特性、压电陶瓷的压电现象等知识。
- (2) 能正确选择压电晶片的连接方式，能对压电传感器的等效电路、测量电路进行分析。
- (3) 能对压电传感器的实际应用进行分析，能应用压电式传感器解决实际工程问题。

(七) 光电式传感器

1.教学内容

- (1) 光电效应：外光电效应、内光电效应
- (2) 光电器件：光电管、光敏电阻、光电池、光电二极管、光电晶体管

(3) 光栅式传感器特点、计量光栅、莫尔条纹

(4) 光纤式传感器工作原理及方法

2.基本要求

(1) 能够准确描述光电效应的概念、光纤式、光栅式传感器的工作原理。

(2) 能够准确描述光电器件基本特性、结构及工作方式。

(3) 能对光电传感器的实际应用进行分析，能应用光电式传感器解决实际工程问题。

(八) 热电式传感器

1.教学内容

(1) 热电偶：热电效应、热电偶基本定理、热电偶结构和种类、热电偶测量电路、热电偶冷端补偿方式

(2) 热电阻：常用热电阻特点、热电阻测量电路、应用实例

(3) 热敏电阻：热敏电阻的结构形式、热敏电阻的温度特性

2.基本要求

(1) 能准确描述热电偶的热电效应及测温原理、热电阻的特点、热敏电阻的特点、热电阻的测温原理。

(2) 能准确描述热电偶的基本定律及应用，能对热电偶的测量电路及冷端补偿方法进行分析。

(3) 能对热电阻的测量电路进行分析。

(4) 能对热电偶、热电阻、热敏电阻的实际应用进行分析，能对热电偶、热电阻、热敏电阻的常用结构形式进行描述。

(5) 能应用热电式传感器解决实际工程问题。

(九) 智能传感器及系统集成

1.教学内容

(1) 智能传感器原理及组成

(2) 智能传感器的硬件及软件实现

(3) 测试系统集成设计与性能评价实例

2.基本要求

(1) 能够准确描述智能传感器的原理及组成。

(2) 能根据设计要求，对测试系统进行设计，并能对测试系统的性能进行评价分

析。

（十）新型传感器

1.教学内容

（1）气敏、湿敏传感器：工作原理、基本特性、实际应用。

（2）仿生传感器、机器人传感器简介。

2.基本要求

（1）能对新型传感器的工作原理、基本特性等进行描述。

（2）能对新型传感器的实际应用进行分析。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求观测点	讲授学时	实验学时
1	绪论及传感器基本概念	目标 1	2-2	4	
2	电阻式传感器	目标 1、2	2-2、2-3	6	2
3	电感式传感器	目标 1、2	2-2、2-3	4	2
4	电容式传感器	目标 1、2	2-2、2-3	4	2
5	磁电式传感器	目标 1、2	2-2、2-3	4	
6	压电式传感器	目标 1、2	2-2、2-3	4	
7	光电式传感器	目标 1、2	2-2、2-3	4	
8	热电式传感器	目标 1、2	2-2、2-3	4	
9	智能传感器及系统集成	目标 1、2、3	2-2、2-3、3-3	4	2
10	新型传感器	目标 1、2	2-2、2-3	2	
合 计				40	8

四、课内实验（实践）

课内实验与课程目标的对应关系及学时分配如表 3 所示。

表 3 课内实验与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	支撑的课程目标	类型	备注
1	应变式传感器实验	金属箔式应变片工作原理及性能特点，能够对单臂、双臂、四臂电桥的性能进行分析，对实验数据进行处理并得出有效结论。	2	目标 3	综合性	必做
2	差动变压器实验	差动变压器的工作原理及特性，能够选择合适的差动变压器零点补偿方法及相关测	2	目标 3	综合性	必做

		量电路对传感器误差进行补偿，并根据实验现象得出有效结论。				
3	电容式传感器实验	电容传感器的工作原理和特性，能够对电容传感器的静态特性进行实验分析，得出有效结论。	2	目标 3	综合性	必做
4	常用工程量的测量实验	根据实验要求，选择合适的传感器及相应测量电路，完成位移、振动、转速、重量等工程参数的测量。	2	目标 3	综合性	必做

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.把握主线，引导学生掌握各类传感器的工作原理、测量电路等，利用各类传感器在工程实践中的实际案例，帮助学生理解利用传感器实现测试测量的过程，使学生能从系统的观点出发，设计开发测试系统。

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.采用案例式教学，引进光电检测系统中的实际案例，让学生具备运用相关知识和方法解决复杂工程问题的能力。

（二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 (3) 根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解各类传感器的实际应用。 (2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	过程性考核	(1) 课堂表现：教师应当抽查学生的到课情况，通过提问、现场交流等方式随时关注学生的课堂学习状况，及时提醒并做好记录。课后应向辅导员和班导师反馈。 (2) 课后作业：学生必须完成规定数量的课后作业，按时按量完成，不缺交，不抄袭；书写规范、清晰；解题方法和步骤正确。教师要按时全部批改课后作业，并及时进行讲评；批改和讲评作业要认真、细致，按

		百分制评定成绩并写明日期。 (3) 单元测试：教师应当根据课程目标和考核的要求，安排适当的随堂单元测试，并进行认真批改，评定成绩。 (4) 实验报告：学生必须完成课程大纲规定的课内实验，按时按量完成，不缺交，不抄袭；书写规范、清晰；实验数据处理准确、分析得当。教师要按时全部批改实验报告，并及时进行讲评；批改和讲评实验报告要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解 and 消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	期末考试	本课程期末考试的方式为闭卷笔试。教师根据课程目标考核要求命题，经系主任审核后提交学院办公室，由教学秘书统一送至文印室印刷。考试时间和监考人员由学院统一安排。 教师应当及时认真批改，并完成课程目标达成度评价等相关工作。有下列情况之一者，总评成绩为不及格：(1) 缺交作业次数达 1/3 以上者；(2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 所有教学环节完成后，教师应当及时整理各类教学资料，经学院审核后按要求归档。

六、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、随堂测验及作业情况考核和实验考核，期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=总评成绩=10%作业成绩+10%随堂测验+20%实验成绩+60%考试成绩。具体内容和比例如表 5 所示。

表 5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时作业	课后作业	10%	课后完成 15~20 个习题，主要考核学生是否达到了每个课程目标的教学要求，其中作业的 50%主要考核学生对传感器基础知识的掌握程度，作业的 30%主要考核学生能否分析比较各类传感器的实际应用、误差补偿方法、能否提出合理可行的光电信息系统设计方案，作业的 20%主要考核学生能否进行信息获取、处理单元的设计等。每次作业均需批改，评定成绩。平时作业的评分标准主要依据是对基础知识及概念的掌握程度和解题过程的正确性、完整性。 参考标准如下： (1) 90~100 分：知识及概念掌握全面、运用得当，解题过程正确、完整，逻辑性强，答案正确率超过 90%； (2) 80~89 分：知识及概念掌握较全面、能正确运用，解题过程较正确、完整，逻辑性较强，答案正确率超过 80%； (3) 70~79 分：知识及概念掌握较全面、基本能够运用，解题过程基本正确、完整，答案正确率超过 70%； (4) 60~69 分：知识及概念掌握程度一般、运用不

			是十分合理恰当，解题过程中存在错误，答案正确率超过 60%； (5) <60 分：没有掌握知识及概念，不会运用，解题过程错误且不完整，答案正确率低于 60%。
随堂测验	测试习题	10%	完成 1~3 次随堂单元测试，主要考核学生能否对常用传感器的基本概念、基本特性、工作原理等进行准确描述，能否对其相应的转换测量电路、误差补偿方法进行分析，能否对常用传感器在光电信息系统有关信息获取、处理模块中所起的作用进行正确表达。
实验成绩	课程实验	20%	完成 4 个实验，主要考核学生应用基础知识进行工程测试实验，并对实验结果进行分析与处理的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。4 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 20%计入课程总成绩。
期末考试	期末考试卷面成绩	60%	试卷题型包括计算题、综合分析题等，以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。考核传感器的工作原理、基本性质、测量电路等基本知识、考核传感器的实际应用综合分析、考核光电信息系统的设计、考核数据采集与分析、计算。

(三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 6 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式及权重	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
2-2	目标 1	各类传感器的基本概念、基本特性、工作原理、测量电路等	课后作业（5%）	作业（纸质）、随堂测验（电子稿）、试卷（纸质）
			随堂测验（10%）	
			期末考试（20%）	
2-3	目标 2	各类传感器实际应用、系统方案的设计、比较	课后作业（5%）	作业（纸质）、试卷（纸质）
			期末考试（20%）	
3-3	目标 3	实验方案的设计、数据采集与分析等	课程实验（20%）	实验报告（纸质）、试卷（纸质）
			期末考试（20%）	

七、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生作业、实验环节、随堂测验、期末考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应

毕业要求观测点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 潘雪涛等. 《传感器原理与检测技术》. 北京：国防工业出版社，2015.
2. 吴建平等. 《传感器原理及应用》. 北京：机械工业出版社，2016.
3. 徐科军等. 《传感器与检测技术》. 北京：电子工业出版社，2018.
4. 胡向东等. 《传感器与检测技术》. 北京：机械工业出版社，2018.

光电检测技术课程教学大纲

(Optoelectronic Detection Technology)

一、课程概况

课程代码：2302110

学 分：3

学 时：48（其中：讲授学时 42，实验学时 6）

先修课程：激光原理、应用光学、物理光学、光电子技术、传感器与检测技术、信号与系统

适用专业：光电信息科学与工程

适用年级：2021 级

使用教材：《光电测试技术》， 范志刚，电子工业出版社， 2015

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程是光电信息科学与工程专业的一门专业必修课程，也是测控专业的选修课程。

二、课程目标

目标 1：能够对光电检测技术的理论基础及相关专业术语进行准确描述，能够掌握光电检测系统的组成、功能模块设计和实现方法；通过学习常见的光电测试仪器使用的基本知识和技能，能够具有分析和提高光电测量精度的基本技能和应用能力。（**支撑毕业要求 1-4：能够将专业知识和数学模型方法用于光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题解决方案的比较与综合。**）

目标 2：能够根据总设计任务要求，完成符合特定功能、性能、成本等需求的光电测试系统设计，设计中能够体现创新意识；并能设计出解决方案，方案具有经济性，设计过程具有创新意识。（**支撑毕业要求 2-4：能够针对光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题的技术要求，运用工程科学的基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得初步解决方案，证实解决方案的合理性，并能正确表达。**）

目标 3：能够针对光电检测领域复杂工程问题，在元器件选型、模块设计、系统集成、信号数据采集与分析等环节，开发、选择与使用恰当的技术、设计软件和信息技术

工具。能在光电测量工程师工作岗位上开展交流与合作、独立从事和组织工程项目。（**支撑毕业要求 3-3：能够对单元（部件）或子系统进行系统集成，设计满足多种技术因素制约条件的光电检测系统（装置）、光源与照明系统的核心部件等。**）

目标 4：能够基于科学原理并采用科学方法对光电检测系统和光源与照明器件领域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。能够根据总设计任务要求，完成符合特定功能、性能、成本等需求的光电测试系统设计，设计中能够体现创新意识。（**支撑毕业要求 4-2：能够针对光电检测系统和光源与照明系统的核心部件等，选择研究线路，设计仿真或实验方案。**）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求 指标点	课程目标			
	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4
1-4	√			
2-4		√		
3-3			√	
4-2				√

三、课程内容及要求

（一）绪论、光辐射体与光辐射探测器件

1.教学内容

- (1) 误差处理。
- (1) 辐射度学与光度学基础。
- (2) 光辐射体。
- (3) 光辐射探测器件。

2.基本要求

- (1) 能掌握常见的误差处理方法。
- (2) 能够理解光辐射体及其探测器件。
- (3) 能掌握常用光辐射体和探测器件的基本原理和应用范围。

（二）光学系统和光学元件测试技术

1.教学内容

- (1) 光电系统的对准和调焦技术。
- (2) 焦距的测量。
- (3) 星点检验。
- (4) 分辨率测试技术。
- (5) 光学传递函数测试技术。
- (6) 光学材料特性测试。
- (7) 光学元件面形及参数测试。

2.基本要求

- (1) 能掌握光电系统的对准和调焦技术。
- (2) 能理解焦距和顶焦距的测量方法。
- (3) 能掌握星点检验的理论基础和检验条件。
- (4) 能够理解分辨率的测试方法。
- (5) 能理解刀口阴影法的基本原理，掌握刀口阴影法检验。
- (6) 能了解球面曲率半径的基本方法。
- (7) 能了解光学传递函数测试技术。
- (8) 能了解光学材料及光学器件的测试技术。
- (9) 能了解微光学元件和自聚焦透镜参数测试。

（三）色度测试技术

1.教学内容

- (1) 色度学基本概念和实验定律。
- (2) CIE 色度计算方法。
- (3) 光通量、亮度、光照度等测量方法和应用。
- (4) 色度的测试方法和应用。

2.基本要求

- (1) 能够理解色度学的基本概念和实验定律。
- (2) 能掌握 CIE 色度计算方法。
- (3) 能了解色度的测试方法和应用。

（四）激光测试技术

1.教学内容

- (1) 激光概述。
- (2) 激光准直技术及应用。
- (3) 激光多普勒测速技术。
- (4) 激光测距技术。
- (5) 激光三角法测试技术。

2.基本要求

- (1) 能掌握激光准直测试技术。
- (2) 能掌握激光多普勒测速原理及其实现方法。
- (3) 能了解激光测试技术的应用。

(五) 激光干涉测试技术

1.教学内容

- (1) 激光干涉测试技术基础。
- (2) 激光斐索型干涉测试技术。
- (3) 波面剪切干涉测试技术。
- (4) 激光全息干涉测试技术。
- (5) 激光外差干涉测试技术。
- (6) 激光移相干涉测试技术。

2.基本要求

- (1) 能理解激光干涉测试技术的理论基础。
- (2) 能掌握激光斐索(Fizeau)型干涉测试技术、激光全息干涉测试技术、激光外差干涉测试技术、激光移相干涉测试技术、激光散斑干涉测试技术的基本原理及实现方法。
- (3) 能了解激光干涉测试技术的应用及纳米技术中的干涉测试技术。

(六) 激光衍射测试技术

1.教学内容

- (1) 激光衍射测试技术基础。
- (2) 激光衍射测量方法。
- (3) 衍射光栅及其应用。

2.基本要求

- (1) 能理解激光衍射测试技术理论基础。
- (2) 能掌握激光衍射测量方法。
- (3) 能了解衍射光栅及其应用。

（七）光纤测试技术

1.教学内容

- (1) 光纤的分类。
- (2) 光纤传感原理。
- (3) 光纤传感在应力和温度测试中的应用。

2.基本要求

- (1) 能理解传感型光纤传感器。
- (2) 能理解传光型光纤传感器的工作原理。
- (3) 能了解分布式光纤传感原理及其应用。

（八）其他典型光电测试技术

1.教学内容

- (1) 几何光栅及其应用。
- (2) 红外测量技术。
- (3) 新型光电测试技术。

2.基本要求

- (1) 能掌握莫尔形貌测试技术。
- (2) 能够掌握红外测试技术。
- (3) 能了解光电测试技术的最新进展及其应用。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示：

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时	实验学时
1	绪论、光辐射体与探测器	目标 1	1.4	4	
2	光学系统测试技术	目标 2、3	2.4、3.3	6	
3	色度测试技术	目标 2、3、4	2.4、3.3、4.2	4	2
4	激光测试技术	目标 2、3、4	2.4、3.3、4.2	6	

5	激光干涉测试技术	目标 2、3、4	2.4、3.3、4.2	6	2
6	激光衍射测试技术	目标 1、2、3	1.4、2.4、3.3	6	2
7	光纤测试技术	目标 1、3、4	1.4、3.3、4.2	6	
8	其他典型光电测试技术	目标 2、3、4	2.4、3.3、4.2	4	
合 计				42	6

四、课内实验（实践）

课内实验与课程目标的对应关系及学时分配如表 3 所示。

表 3 课内实验项目表

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	对毕业要求的支撑	类型	备注
1	光度和色度测试	采用照度计、亮度计或积分球系统测量 LED 灯泡的光度色度参数。要求操作正确，误差不超过 8%。	2	目标 1、2	综合性	必做
2	精密位移量的激光干涉测量	采用干涉法测量微小位移，要求操作正确，能进行数据处理和精度估算	2	目标 2、3	综合性	必做
3	衍射法测量细丝直径	采用激光干涉，测量细丝的直径，要求能够正确搭建光路，能够理解测量原理，能够分析测量结果。	2	目标 3、4	综合性	必做

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1. 教师授课与课堂研讨相结合。建立师生互动的课堂学习方法，积极组织课堂讨论，培养学生分析问题和解决问题的能力，锻炼学生的自我表达能力、综合判断能力等。

2. 采取生动活泼、灵活多样的教学方式的教学。教学的方式采取灵活多样的形式，如将符合教学内容要求的课件、软件融入到教学过程，增加学生学习的兴趣，激发学生学习的积极性等。

3. 采用案例式教学，引进光电信息系统设计过程中的实际案例，让学生具备运用相关知识和方法解决复杂工程问题的能力。

（二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 掌握本课程教学大纲内容, 严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 依据教学大纲编写授课计划, 编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 (3) 根据各部分教学内容, 构思授课思路、技巧, 选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出, 能够理论联系实际。 (2) 采用多种教学方式(如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等), 注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受, 力求形象生动, 使学生在掌握知识的过程中, 保持较为浓厚的学习兴趣。
3	过程性考核	(1) 课堂表现: 教师应当抽查学生的到课情况, 通过提问、现场交流等方式随时关注学生的课堂学习状况, 及时提醒并做好记录。课后应向辅导员和班导师反馈。 (2) 课后作业: 学生必须完成规定数量的课后作业, 按时按量完成, 不缺交, 不抄袭; 书写规范、清晰; 解题方法和步骤正确。教师要按时全部批改课后作业, 并及时进行讲评; 批改和讲评作业要认真、细致, 按百分制评定成绩并写明日期。 (3) 实验报告: 学生必须完成课程大纲规定的课内实验, 按时按量完成, 不缺交、不抄袭; 书写规范、清晰; 实验数据处理准确、分析得当。教师要按时全部批改实验报告, 并及时进行讲评; 批改和讲评作业要认真、细致、按百分制评定成绩并写明日期。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况, 帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式, 培养其独立思考问题的能力, 任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	期末考试	本课程期末考试的方式为闭卷笔试。教师根据课程目标考核要求命题, 经系主任审核后提交学院办公室, 由教学秘书统一送至文印室印刷。考试时间和监考人员由学院统一安排。 教师应当及时认真批改, 并完成课程目标达成度评价等相关工作。有下列情况之一者, 总评成绩为不及格: (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者; (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 所有教学环节完成后, 教师应当及时整理各类教学资料, 经学院审核后按要求归档。

六、课程考核

(一) 课程考核包括期末考试、平时作业情况考核和实验考核, 期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=平时成绩考试成绩×20%+实验成绩×20%+期末考试成绩×60%。具体内容和比例如表所示。

表 5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后作业	20%	课后完成 15~20 个习题主要考核学生是否达到了每个课程目标的教学要求,其中作业的 60%主要考核各种光电检测系统的组成及其基本原理;作业的 30%主要考核光电检测的初步解决方案,对比分析可能应用方案和找到最佳的最终检测方案;作业的 10%主要考核完成光电系统集成和提出改进措施的能力。 每次作业均需批改,评定成绩。平时作业的评分标准主要依据是对基础知识及概念的掌握程度和解题过程的正确性、完整性。 参考标准如下: (1) 90~100 分: 知识及概念掌握全面、运用得当,解题过程正确、完整,逻辑性强,答案正确率超过 90%; (2) 80~89 分: 知识及概念掌握较全面、能正确运用,解题过程较正确、完整,逻辑性较强,答案正确率超过 80%; (3) 70~79 分: 知识及概念掌握较全面、基本能够运用,解题过程基本正确、完整,答案正确率超过 70%; (4) 60~69 分: 知识及概念掌握程度一般、运用不是十分合理恰当,解题过程中存在错误,答案正确率超过 60%; (5) <60 分: 没有掌握知识及概念,不会运用,解题过程错误且不完整,答案正确率低于 60%。
实验成绩	课程实验	20%	完成 3 个实验,主要考核学生应用基础知识进行工程测试实验,并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩,平均后得到该实验的成绩。3 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 20%计入课程总成绩。 评分标准: (1) 90~100 分: 能够认真预习,查阅相关资料完成预习报告;能独立完成实验,操作规范、实验数据真实准确;能够对实验过程中的现象或者数据进行准确解释和处理,得到有效结论,并高质量完成实验报告,格式规范,图表清晰。 (2) 80~89 分: 能够认真预习,查阅相关资料完成预习报告;能够独立完成实验,操作较为规范,实验数据真实,较为准确;能够对实验过程中的现象或者数据进行分析处理,结论较为准确;能够完成实验报告,格式较为规范,图表较为清晰。 (3) 70~79 分: 能够进行预习,查阅相关资料完成预习报告;在老师指导或者同学帮助下完成实验,操作基本规范,实验数据真实,基本准确;能够对实验中的现象或者数据进行分析处理,结论基本正确;能够完成实验报告,格式较为规范,图表较为清晰。 (4) 60~69 分: 能够进行预习,完成预习报告;经老师或者同学指导后,基本能够完成实验,操作基本规范,数据真实,基本准确;能够对实验过程中的现象或者数据进行处理,但个别地方存在错误;能够完成实验报告,格式基本规范,图表基本清晰,但思考题等回答有错误。 (5) <60 分: 不进行预习,不完成预习报告;经指导后仍然不能完成实验,操作不规范,数据获取不准确;没有完成实验报告,或者报告中错误较多。 (6) 预习成绩低于 60 分,不能参加本次实验。实验总评成绩

			不及格，不能参加期末考核。
期末考试	期末考试卷面成绩	60%	试卷题型包括填空题、简答题、计算题和分析题等，以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。其中考核光电检测技术理论相关概念题占 40%，考核光电检测技术应用题目占 50%；考核针对光电检测系统综合设计能力占 10%。具体评价细则见试题的参考答案。

（三）课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 6 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式及权重	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
1-4	目标 1	常见的光电测试仪器使用的基本知识和技能，提高光电测量精度的基本技能和应用能力。	课后作业（10%） 期末考试（20%）	作业（纸质）、试卷（纸质）
2-4	目标 2	常用光电测试系统及测试方法，能提出光电检测解决方案	课后作业（10%） 期末考试（30%）	作业（纸质）、试卷（纸质）
3-3	目标 3	研究光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题，包括设计实验、分析与解释数据等。	课程实验（10%） 期末考试（10%）	实验报告（纸质）、试卷（纸质）
4-2	目标 4	能够在元器件选型、模块设计、系统集成、信号数据采集与分析等环节，开发、选择与使用恰当的技术、设计软件和信息工具，解决光电检测领域复杂技术问题	课程实验（10%）	实验报告（纸质）

七、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

- 1.刘华锋，光电检测技术及系统，浙江大学出版社，2015
- 2.鲍超，信息检测技术，浙江大学出版社，2001
- 3.郭培源，光电检测技术及应用，北京航空航天大学出版社，2006
- 4.雷玉堂，光电检测技术，中国计量出版社，1997
- 5.曾光宇，光电检测技术，清华大学出版社，2005
- 6.赵远，光电信号检测原理与技术，机械工业出版社，2005
- 7.冯其波，光学测量技术与应用，清华大学出版社，2008

光学设计及仿真课程教学大纲

(Optical Design and Simulation)

一、课程概况

课程代码：2302109

学 分：2

学 时：32（其中：讲授学时 16，课内练习学时 16）

先修课程：普通物理、应用光学、工程制图等。

适用专业：光电信息科学与工程

适用年级：2021 级

使用教材：《光学设计》，刘钧等编著，西安电子科技大学出版社，2016

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程属于光电信息科学与工程专业基础必修课。

二、课程目标

目标 1：以掌握薄透镜系统的初级像差理论为学习核心内容，针对典型光学系统或者现代光电系统，基于光学原理，运用仿真软件学会创建反射镜、光源建模等非序列光学系统结构模型。（支撑毕业要求 1-3：能够将电子技术、光学原理、信号与系统理论、光学设计理论等相关知识和数学模型方法用于推演、分析光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题。）

目标 2：以典型光学系统设计为学习核心内容，基于光学的基本原理，进行可行性分析，确定的设计目标合理性，对关键参数逐步优化，设计出符合设计指标的光学系统。

（支撑毕业要求 2-1：能够运用数学、物理和工程科学的基本原理，识别和判断光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题中的关键环节和参数。）

目标 3：以操作现代光设计软件和绘图软件为学习核心内容，设计仿真典型光学系统，基于光学成像系统像质评价方法，分析其优缺点，以及存在的局限性。（支撑毕业要求 5-1：能够选择与使用专业常用的仪器仪表、系统仿真与设计软件和信息技术工具，并理解其局限性。）

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 毕业要求观测点与课程目标对应关系

毕业要求观测点	课程目标		
	1	2	3
1-3	√		
2-1		√	
5-1			√

三、课程主要内容与基本要求

（一）光学系统像质评价

1.教学内容

- (1) 几何像差的定义及其计算;
- (2) 用波像差评价光学系统的成像质量;
- (3) 光学传递函数, 点列图, 能量包围圆;

2.基本要求

- (1) 能够运用几何光学系统像质评价方法对光学系统进行评价;
- (2) 能够根据公式计算几何像差;

（二）光学自动设计原理和程序

1.教学内容:

- (1) 光学自动设计中的最优化方法;
- (2) 最小二乘法光学自动设计程序;
- (3) 适应法光学自动设计程序
- (4) 典型光学设计软件介绍

2.基本要求

- (1) 掌握光学自动设计中的最优化方法;
- (2) 学会适应法光学自动设计程序。
- (3) 知道主流的光学系统设计软件有哪些。

（三）光学设计软件应用与操作

1.教学内容

- (1) 光学设计软件用户界面与基本操作;
- (2) 一般透镜、透镜组设计。
- (3) 创建非序列光学系统（设置反射镜、光源模型、旋转光源、设置探测器等）

2.基本要求

- (1) 掌握光学设计软件的基本操作，熟悉基本的操作命令及函数。
- (2) 运用软件设计一般难度的透镜或透镜组，比如消色差透镜。
- (3) 学会创建反射镜、光源模型、旋转光源等操作。

(四) 薄透镜系统的初级像差理论

1. 教学内容

- (1) 薄透镜系统的初级像差方程组，薄透镜组像差的普遍性质，像差特性参数 P ， W ， C 的归化，单透镜的 P ， W ， C 和结构参数的关系；
- (2) 双胶合透镜组结构参数的求解初级像差公式

2. 基本要求

- (1) 能够描述薄透镜系统的初级像差理论
- (2) 能够描述单透镜的 P ， W ， C 和结构参数的关系，对双胶合透镜组结构参数求解。

(五) 望远物镜设计

1. 教学内容

- (1) 望远物镜设计的特点，用初级像差求解双胶合望远物镜的结构参数；
- (2) 用光学设计软件设计双胶合望远物镜

2. 基本要求

- (1) 掌握望远物镜的结构参数计算方法；
- (2) 学会查阅设计手册，选型及用软件仿真设计

(六) 显微物镜设计

1. 教学内容

- (1) 显微物镜的类型，显微物镜设计的特点，
- (2) 低倍消色差显微物镜设计，中倍消色差显微物镜设计。

2. 基本要求

- (1) 能够描述显微物镜的类型及特点
- (2) 学会查阅设计手册，选型及用软件仿真

(七) 目镜设计

1. 教学内容

- (1) 目镜的类型，特点，常用目镜的形式和像差分析
- (2) 对称式目镜设计

(3) 与望远镜物镜组合，组成望远镜系统。

2.基本要求

(1) 能够描述目镜类型、特点、成像原理等。

(2) 能够设计对称式目镜。

(八) 照相物镜设计

1.教学内容

(1) 照相物镜的光学特性和结构形式

(2) 照相物镜设计的特点，用软件设计双高斯物镜

2.基本要求

(1) 能够描述照相物镜的光学特性；

(2) 学会查阅光学设计手册，仿真设计照相物镜。

(九) 光学设计制图

1.教学内容

(1) 光学零件与光学制图，光学制图（GB13323—标准的主要内容，对光学零件材料的要求，对光学零件的加工要求。

(2) 学习使用 AutoCAD。

2.基本要求

(1) 掌握光学制图规范要求；

(2) 能够运用软件绘制光学系统图零件图。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求观测点	讲授学时	课内实践
1	光学系统像质评价	目标 4	5-1	2	
2	光学自动设计原理和程序	目标 3	5-1	1	
3	光学设计软件应用与操作	目标 3	5-1	1	
4	薄透镜系统的初级像差理论	目标 1	1-3	2	
5	望远物镜设计	目标 1,2,3,4	1-3,2-1, 5-1	2	4
6	显微物镜设计	目标 1,2,3,4	1-3,2-1, 5-1	2	4
7	目镜设计	目标 1,2,3,4	1-3,2-1, 5-1	2	4

8	照相物镜设计	目标 1,2,3,4	1-3,2-1, 5-1	2	4
9	光学设计制图	目标 3,4	5-1	2	
合 计				16	16

四、课内实验（实践）

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	对毕业要求的支撑	类型	备注
1	三片型望远物镜	设计单双胶合三片型望远物镜 直径 48mm, $f'=250\text{mm}$, 可见光	4	1-3,2-1, 5-1	设计性	必做
2	显微镜物镜设计	显微镜的系统设计, 运用 ZEMAX 进行显微镜的物镜设计。 10 倍显微物镜, EPD: 7.76mm, 波长 0.51.0.55.0.56 微米	4	1-3,2-1, 5-1	设计性	必做
3	双胶合消色差透镜	消色差透镜设计, EPD: 50mm; F/8; 波长 F, D, C, 优化最小 RMS, 最小色差。	4	1-3,2-1, 5-1	设计性	必做
4	对称式目镜	对称式目镜设计 EPD:4mm;半视场 25 度, 波长 0.51,0.55,0.56 微米, $f'=28\text{mm}$	4	1-3,2-1 5-1	设计性	必做

五、课程实施

- （一）分析教学任务，做好课前准备。
- （二）课程讲授，奠定理论基础。
- （三）规划教学活动，加强实践锻炼。
- （四）课后及时答疑，满足不同层次的学生学习要求。

主要教学环节质量要求如表所示。

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 对照教学任务, 做好授课资料准备 (参考资料, 学习案例等)。 (2) 做好授课课件, 理论与实践同步。
2	讲授	(1) 讲授理论基础; (2) 对照理论基础进行实战训练。
3	作业布置与批改	该门课程强调实践, 以实践为主, 课后注意设计训练。
4	课外答疑	(1) 每章节讲授完毕, 留有答疑时间; (2) 课后应学生要求, 预约答疑;

		(3) 多途径答疑方式, 例如电话, 电子邮件, QQ 等。
5	成绩考核	考勤, 课堂纪律与表现, 实践环节相结合的方式。
6	第二课堂活动	根据实际情况与学生需求, 积极开展科技指导创新, 兴趣活动。

六、课程考核

为能够证明学生本课程考核成绩合格, 即可达到课程目标的要求, 制定《课程目标考核方案一览表》, 如表 6 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式及权重	考核原始材料(说明: 试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等, 纸质或电子稿)
1-3	目标 1	以掌握薄透镜系统的初级像差理论为学习核心内容, 针对典型光学系统或者现代光电系统, 基于光学原理, 运用仿真软件学会创建反射镜、光源建模等非序列光学系统结构模型。 以典型光学系统设计为学习核心内容, 依据确定的设计目标, 运用薄透镜系统的初级像差方程组, 初步确定光电系统的结构参数, 判断出关键参数, 便于优化设计。	课内实践 (20%)	实践报告(纸质)
2-1	目标 2	以光学系统像质评价方法为学习核心内容, 运用波像差、光学传递函数、点列图等方法评价光学系统的成像质量, 参照光学设计手册, 选择最优的设计路线, 运用光学设计软件进行光电系统进行仿真设计。 以掌握薄透镜系统的初级像差理论为学习核心内容, 针对典型光学系统或者现代光电系统, 基于光学原理, 运用仿真软件学会创建反射镜、光源建模等非序列光学系统结构模型。	课内实践 (20%)	实践报告(纸质)
5-1	目标 3	以典型光学系统设计为学习核心内容, 依据确定的设计目标, 运用薄透镜系统的初级像差方程组, 初步确定光电系统的结构参数, 判断出关键参数, 便于优化设计。	课内实践 (60%)	实践报告(纸质)

七、有关说明

（一）持续改进

- （1）授课教师要持续不断从事光学设计相关工作；
- （2）跟同行要广泛交流，不断扩充新的相关知识。

（二）参考书目及学习资料

列出课程教学所需的参考书目及学习资料，包括编者、书名、出版社、出版时间及版次等有关信息。

1. 《ZEMAX 光学设计超级学习手册》，林晓阳编著，人民邮电出版社，2018
2. 《光学设计教程》，黄一帆，李林编著，北京理工大学出版社，2015
3. 《几何光学和光学设计》，李晓彤编著，浙江大学出版社，2015
4. 《现代光学设计方法》，袁旭沧编著，北京理工大学出版社，2002
5. 《计算机辅助光学设计的理论与应用》，李林编著，国防工业出版社，2015

光电子技术课程教学大纲

(Photoelectronic Technology)

一、课程概况

课程代码：2302108

学 分：3

学 时：48（其中：讲授学时 40，实验学时 8）

先修课程：高等数学、大学物理、应用光学、物理光学、电子技术基础、电工基础

适用专业：光电信息科学与工程

适用年级：2021 级

使用教材：《光电子技术（第四版）》，安毓英，电子工业出版社，2016.4

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程是光电信息科学与技术专业的专业基础必修课，也可作为能源类专业和其它有关专业的必修课或选修课。

二、课程目标

目标 1. 能解释相关的专业术语，能用光度学的概念对光辐射进行定量描述。能根据光在各介质中传播的理论模型，估算光辐射的能量衰减。能按照光源和调制波信号的要求，选择合理的调制方式和光电器件，搭建基本的光束调制系统和照明系统。（**支撑毕业要求 1-4：能够将专业知识和数学模型方法用于光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题解决方案的比较与综合。**）

目标 2. 能分辨不同类型光电探测器的物理效应，并依据光电探测器的性能参数选择合适光电探测器件对光信号进行探测，同时选用合适电路结构对探测器输出的电信号进行调节。（**支撑毕业要求 2-2：能够运用科学原理和数学模型方法，正确表达光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题。**）

目标 3. 针对光电成像系统的设计问题，能通过查阅相关文献结合光源的光度学特性、光在介质中的传输模型，以及光电探测器的性能参数等进行综合考虑，经过建模和数学计算，确定合适的设计方案，并能给出设计报告。能叙述显示与照明器件分类、行业标准和行业规范的主要内容，能通过查阅文献论述显示与照明技术发展状况和趋势，并能根据具体场景进行合理的选择和使用。（**支撑毕业要求 2-3：能够认识到解决光电检**

测系统和光源与照明器件领域的问题有多种方案可选择,会通过文献研究寻求可替代的解决方案。)

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标		
	目标 1	目标 2	目标 3
毕业要求 1-4	√		
毕业要求 2-2		√	
毕业要求 2-3			√

三、课程内容及要求

(一) 光辐射、发光源与光传播基本定律

1. 教学内容

- (1) 光辐射：电磁波谱、光辐射、热辐射的基本定律。
- (2) 辐射度量与光度量：辐射度量、光度量、光度量和辐射度量的关系。
- (3) 激光基本原理：光子的基本性质、激光产生的物理基础。
- (4) 常用光源：热辐射光源、气体光源、发光二极管。

2. 基本要求

- (1) 能够阐述辐射度学和光度学的基本概念
- (2) 能够说明辐射度学和光度学之间的关系与联系
- (3) 能用光度学的概念对光辐射进行定量描述。
- (4) 能够解释半导体激光器和发光二极管等光源的基本原理

(二) 光辐射的传播

1. 教学内容

- (1) 光在大气中的传播：大气传输、湍流效应。
- (2) 光在电光晶体中的传播：电光效应、相位延迟。
- (3) 光在声光晶体中的传播：声光效应、声光衍射。
- (4) 光在磁光晶体中的传播：磁光效应、磁光偏振。
- (5) 光在光纤中的传播：弱导条件、阶跃型光纤中光的传播、梯度型光纤中子午光线的传播、光束在光纤波导中的衰减和色散特性。

2.基本要求

- (1) 能够描述光线的反射与折射的基本知识
- (2) 能够解释电光效应、声光效应、磁光效应的原理
- (3) 能够说明电光效应、声光效应、磁光效应的应用特性
- (3) 能够分析光波在平板介质波导及光纤波导中的传播理论

(三) 光辐射的调制

1.教学内容

- (1) 调制原理：幅度调制、角度调制、光强调制、脉冲调制、数字调制。
- (2) 电光调制：强度调制、角度调制。
- (3) 声光调制：工作原理、调制参量、声光匹配。
- (4) 磁光调制：工作原理、光强调制。
- (5) 内调制：LD 调制原理、LED 调制特性、模/数调制。

2.基本要求

- (1) 能够阐述电光调制，声光调制，磁光调制的基本概念
- (2) 能够深入分析电光调制的基本过程
- (3) 能够解释光束调制原理，包括电光调制、声光调制、磁光调制和直接调制的原理、实现方法和特点及应用
- (4) 能够描述光束扫描的原理，包括机械扫描、声光扫描、电光扫描的原理和实现方法和器件结构。

(四) 光电探测技术

1.教学内容

- (1) 物理效应：外光电效应、内光电效应、光热效应、光电转换定律。
- (2) 技术参数：灵敏度、量子效率、通量阈、噪声等效功率、归一化探测度。
- (3) 光敏电阻：工作原理、技术特性。
- (1) 光电池：工作原理、技术特性、太阳能电池。
- (2) 光电二极管：Si 光电二极管、PIN 硅光电二极管、雪崩光电二极管。
- (3) 光电三极管：光照特性、光谱特性、伏安特性。
- (7) 光电探测系统应用实例。

2.基本要求

- (1) 能够阐述光电探测器的各种物理效应，包括光电效应和光热效应等；
- (2) 能够解释半导体型光电探测器件的基本原理（光电池、光电二极管、光敏电阻）；
- (4) 能够说明各种常用光电探测器的基本特性和应用场合；
- (5) 能够计算各种光电探测器的光电转换效率、灵敏度、量子效率、归一化探测度等性能参数。

（五）光电成像技术

1.教学内容

- (1) 工作原理：CCD 结构与原理、CCD 技术参数、CMOS 结构与原理、IRFRA 结构与原理。
- (2) 光电成像原理：基本结构、技术参数。
- (3) 红外成像技术：性能参数、空间分辨率、温度分辨率。

2.基本要求

- (1) 能够阐述光电成像器件的工作原理；
- (2) 能够解释 CCD 的结构和工作原理以及其应用特征；
- (3) 能够计算分析 CCD 等摄像器件的性能参数；
- (5) 能够说明 CMOS 图像传感器的原理、应用特征以及最新进展。

（六）光电显示技术

1.教学内容

- (1) 阴极射线管：黑白显像管、彩色显像管。
- (2) 液晶显示：液晶光学性质、扭曲向列型液晶显示、液晶显示器的技术参数。
- (3) 等离子体显示：发光原理、单色显示技术、彩色显示技术。
- (4) 电致显示技术：发光二极管显示原理与技术、有机发光二极管显示技术。

2.基本要求

- (1) 能够阐述阴极射线管的基本原理和典型结构；
- (2) 能够解释光电子技术领域中 LED、液晶等显示器的工作原理；
- (3) 能够说明电致发光显示及其它显示技术的应用特征；
- (4) 能够描述光电显示器的最新发展。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时	实验学时
1	光的基础知识及常用光源	目标 1	1-4	6	2
2	光辐射的传播	目标 1	1-4	8	
3	光辐射的调制	目标 1	1-4	6	
4	光电探测技术	目标 2、目标 3	1-4, 2-3	10	6
5	光电成像技术	目标 2、目标 3	2-2、2-3	6	
6	光电显示技术	目标 2、目标 3	2-2, 2-3	4	
合计				40	8

四、课内实验（实践）

表 3 课内实验与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	对毕业要求的支撑	类型	备注
1	光电基础知识实验	测量白炽灯和半导体激光器在不同电压下的照度值，对光源分光原理，辐射量与光度量、光的不同波长等基本概念有具体的认识。	2	1-4	基础性	必做
2	光敏电阻实验	完成光敏电阻光照特性和光谱特性的测量，绘制出光敏电阻的光照特性曲线和光谱特性曲线，熟悉其应用。	2	2-2	综合性	必做
3	光电池实验	完成光电池光照特性和光谱特性的测量，绘制出光电池的光照特性曲线和光谱特性曲线，熟悉其应用。	2	2-2	设计性	必做

五、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.以知识模块为单元，串接课程内容。围绕光电系统设计这一工程实践背景，以光

的路径作为主要脉络，串联各章节之间的联系。从光的产生开始，到光的传输、转换，最后到光信号的处理，建立全面、系统的能力、知识、态度一体化的课程知识体系。

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.采用案例式教学，引进光电子技术工程应用中的实际案例，让学生真正了解并掌握光电系统设计的基本要素和设计方法，从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

（二）课程实施与保障

表 4

课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。
2	讲授	(1) 课堂表现：教师应当抽查学生的到课情况，通过提问、现场交流等方式随时关注学生的学习状况，及时提醒并做好评。 (2) 根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。 (3) 能够采用现代教育技术手段辅助教学，完成课程大纲规定的课内实验，按时按量完成，不抄袭，书写规范、清晰；解题方法和步骤正确。教师要按时全部批改课后作业，并及时进行讲评；批改和讲评作业要重点培养学生独立分析和解决问题的能力。 (4) 表达清晰，使学生能够理解所学内容，并能掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	过程性考核	(1) 要点清晰、条理分明、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 (2) 采用多种教学方法（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等）进行教学，使学生能够理解所学内容，并能掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。 (3) 能够采用现代教育技术手段辅助教学，完成课程大纲规定的课内实验，按时按量完成，不抄袭，书写规范、清晰；解题方法和步骤正确。教师要按时全部批改课后作业，并及时进行讲评；批改和讲评作业要重点培养学生独立分析和解决问题的能力。 (4) 表达清晰，使学生能够理解所学内容，并能掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
4	课外答疑	为了了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	期末考试	本课程期末考试的方式为闭卷笔试。教师根据课程目标考核要求命题，经系主任审核后提交学院办公室，由教学秘书统一送至文印室印刷。考试时间和监考人员由学院统一安排。 教师应当及时认真批改，并完成课程目标达成度评价等相关工作。有下列情况之一者，总评成绩为不及格：(1) 缺交作业次数达 1/3 以上者；(2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 所有教学环节完成后，教师应当及时整理各类教学资料，经学院审核后按要求归档。

六、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、平时及作业情况考核和实验考核，期末考试

采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=平时成绩×30%+实验成绩×20%+期末考试成绩×50%。具体内容和比例如表所示。

表 5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后作业	30%	课后完成规定数量的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩按 30%计入课程总评成绩。平时作业的评分标准主要依据是对基础知识及概念的掌握程度和解题过程的正确性、完整性。 参考标准如下： (1) 90~100 分：知识及概念掌握全面、运用得当，解题过程正确、完整，逻辑性强，答案正确率超过 90%； (2) 80~89 分：知识及概念掌握较全面、能正确运用，解题过程较正确、完整，逻辑性较强，答案正确率超过 80%； (3) 70~79 分：知识及概念掌握较全面、基本能够运用，解题过程基本正确、完整，答案正确率超过 70%； (4) 60~69 分：知识及概念掌握程度一般、运用不是十分合理恰当，解题过程中存在错误，答案正确率超过 60%； (5) <60 分：没有掌握知识及概念，不会运用，解题过程错误且不完整，答案正确率低于 60%。
实验成绩	实验报告	20%	主要考核学生应用基础知识进行工程测试实验，并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，单次实验成绩为预习、操作和实验报告三部分成绩的平均值。实验成绩平均后得到实验总成绩并按 10%计入课程总评成绩。 实验成绩评分标准如下： (1) 90~100 分：能够认真预习，查阅相关资料完成预习报告；能独立完成实验，操作规范、实验数据真实准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行准确解释和处理，得到有效结论，并高质量完成实验报告，格式规范，图表清晰。 (2) 80~89 分：能够认真预习，查阅相关资料完成预习报告；能够独立完成实验，操作较为规范，实验数据真实，较为准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行分析处理，结论较为准确；能够完成实验报告，格式较为规范，图表较为清晰。

			(3) 70~79 分：能够进行预习，查阅相关资料完成预习报告；在老师指导或者同学帮助下完成实验，操作基本规范，实验数据真实，基本准确；能够对实验中的现象或者数据进行分析处理，结论基本正确；能够完成实验报告，格式较为规范，图表较为清晰。 (4) 60~69 分：能够进行预习，完成预习报告；经老师或者同学指导后，基本能够完成实验，操作基本规范，数据真实，基本准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行处理，但个别地方存在错误；能够完成实验报告，格式基本规范，图表基本清晰，但思考题等回答有错误。 (5) <60 分：不进行预习，不完成预习报告；经指导后仍然不能完成实验，操作不规范，数据获取不准确；没有完成实验报告，或者报告中错误较多。 (6) 预习成绩低于 60 分，不能参加本次实验。实验总评成绩不及格，不能参加期末考核。
期末考试	期末考试卷面成绩	50%	试卷题型包括填空题、简答题、判断题、数据分析计算题和综合应用题等（每次考核可能题型不同，以当次考核题型为准），以卷面成绩的60%计入课程总评成绩。其中包括考核几何光学基础知识及分析的题；考核光学系统分析与计算的题；考核光的干涉和衍射的题。

（三）课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 6 所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式及权重	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
1-4	目标 1	辐射量与光度量基本概念、光波在电光、声光、磁光介质中传播的数学模型建立，通过上述数学模型根据工程问题需要给出解决方案。	课后作业（15%）	作业（纸质）、实验报告（纸质）、试卷（纸质）。
			课程实验（10%）	
			期末考试（15%）	
2-2	目标 2	光电探测器、摄像管（CCD）基本原理，分析计算光二极管、光电三极管以及成像器件各	课后作业（5%）	作业（纸质）、实验报告（纸质）、试卷（纸质）。
			课程实验（10%）	

		种参数	期 末 考 试 (20%)	
2-3	目标 3	光电成像系统以及显示器件原理，根据应用场景需要计算模拟系统参数、查阅资料、选择合适器件设计系统。	课 后 作 业 (10%)	作业(纸质)、报告(纸质)、试卷(纸质)。
			期 末 考 试 (15%)	

七、有关说明

(一) 持续改进

本课程根据学生作业、实验环节、期末考试情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

(二) 参考书目及学习资料

1. 张永林，狄红卫. 光电子技术(第二版). 北京：高等教育出版社，2012.
2. 姚建铨，于意仲. 光电子技术. 北京：高等教育出版社，2006.
3. 朱京平. 光电子技术基础(第二版). 北京：科学出版社，2009.

激光原理及应用课程教学大纲

(Laser Principle and Application)

一、课程概况

课程代码: 2302111

学 分: 2.5

学 时: 40 (其中: 讲授学时 34, 实验学时 6)

先修课程: 大学物理、应用光学、物理光学

适用专业: 光电信息科学与工程

适用年级: 2021 级

教 材: 《激光原理及应用》, 陈鹤鸣, 赵新彦, 电子工业出版社, 2013

课程归口: 光电工程学院

课程性质: 本课程是光电信息科学与工程专业的一门专业必修课。通过本课程的学习, 使学生掌握激光原理与技术的理论知识和激光器基本操作能力, 为今后从事激光技术相关工作打下扎实的基础。

二、课程目标

目标 1: 能够对激光器的工作原理, 工作物质的增益特性, 调 Q/锁模原理以及激光技术中的专业术语和概念等进行准确描述; 能够分析激光谐振腔, 能够用能级简化模型建立速率方程并分析激光产生过程; 能够利用 q 参数和 ABCD 矩阵计算高斯光束传输和变换; 初步具备激光专业技术知识和激光应用能力 (**支撑毕业要求 1-4: 能够将专业知识和数学模型方法用于光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题解决方案的比较与综合。**)

目标 2: 能够设计激光器谐振腔、激光传输和变换的光路, 能够根据需求合理选择和正确使用激光器, 能够在激光应用中合理选择光电元件并给出可行的传输方案 (**支撑毕业要求 2-4: 能够针对光电检测系统和光源与照明器件复杂工程问题的技术要求, 运用工程科学的基本原理, 借助文献研究, 分析过程的影响因素, 获得初步解决方案, 证实解决方案的合理性, 并能正确表达。**)

目标 3: 能够搭建和调节 LD 泵浦的连续/调 Q 激光器, 并对激光进行表征和测量; 能够根据光电检测系统的光源需求对激光进行性能优化和光束变换, 初步具备激光器

设计、搭建和优化，激光性能的表征和测量以及激光应用的专业能力（支撑毕业要求4-2：能够针对光电检测系统（装置）、光源与照明系统的核心部件等，选择研究线路，设计仿真或实验方案。）

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

三、 内 容 求	毕业要求指标点	课程目标			课 程 及 要
		1	2	3	
	1.4	√			
	2.4		√		
	4.2			√	

（一）概述

1.教学内容

- （1）激光发展简史
- （2）激光的特性
- （3）激光应用简介

2.基本要求

- （1）能描述激光器发明的历史意义
- （2）能描述激光的特性
- （4）能描述激光技术在现代科技中的地位

（二）激光产生的基本原理

1.教学内容

- （1）原子发光的机理
- （2）自发辐射、受激辐射和受激吸收
- （3）激光产生的条件
- （4）激光器的基本组成与分类

2.基本要求

- （1）能描述原子发光的机理；
- （2）能分析自发辐射、受激辐射和受激吸收三个共振过程；
- （3）能描述对激光产生的基本思想、集居数反转的概念和激光的基本特性
- （4）能描述激光器的工作物质、泵浦源、光学谐振腔的组成和工作特性，能根据

激光器的工作物质或工作方式对激光器进行分类

（三）光学谐振腔与激光模式

1.教学内容

- （1）光学谐振腔的构成和分类
- （2）激光模式
- （3）光学谐振腔的损耗
- （4）光学谐振腔的稳定性条件
- （5）光学谐振腔的衍射理论基础
- （6）平行平面腔、对称共焦腔的自再现模与行波场特征
- （7）稳定球面腔与对称共焦腔的等价关系及模式特征；
- （8）非稳腔特点、几何放大率及自再现波型的能量损耗
- （9）非稳定谐振腔

2.基本要求

- （1）能描述平行平面腔、对称共焦腔、共心腔和平凹腔特点
- （2）能描述和计算分析激光腔中光驻波、纵横和横模特征
- （3）能描述激光腔中几何损耗、衍射损耗、透射损耗、吸收损耗、散射损耗、光子平均寿命，能分析计算给定激光腔的衍射损耗、透射损耗、吸收损耗和无源光学谐振腔的 Q 值

（3）能用 ABCD 矩阵表示光线在光学谐振腔内的传播，能用 ABCD 矩阵理论分析和共轴球面腔的稳定性条件分析光学谐振腔的稳定性

能准确描述开放式光腔自再现模的形成与衍射积分理论，能描述对等价共焦腔公式推导过程

（4）能描述自再现模的形成过程，能够分析方形镜、圆形镜对称共焦腔的横模特性以及光斑特点

- （5）能够计算分析一般稳定球面腔的等价共焦腔

（四）高斯光束

1.教学内容

- （1）高斯光束的基本性质、特征参数、 q 参数
- （2）高斯光束的传输与变换规律

- (3) 高斯光束的聚焦和准直
- (4) 高斯光束的自再现变换
- (5) 高斯光束的匹配与激光束质量因子

2.基本要求

(1) 能准确描述和分析高斯光束的束腰位置、腰斑半径、远场发散角、模式匹配、质量因子，能用 q 参数表示高斯光束

(2) 能用 ABCD 矩阵理论和 q 参数表示方法分析高斯光束的传输和变换规律

(3) 能用单透镜法对高斯光束进行聚集、准直和自再现变换

描述开放式光腔自再现模的形成与衍射积分理论，能描述对等价共焦腔公式推导过程

(4) 能够计算与一般稳定球面腔的等价共焦腔

(5) 能够分析方形镜、圆形镜共焦腔的横模特性以及光斑特点

(6) 能够准确描述高斯光束的基本性质，能用 q 参数表征高斯光束特性和，能用 ABCD 矩阵计算高斯光束传输和变换

(7) 能够描述非稳腔的结构和能量损耗特点以及非稳腔在高功率激光器的应用

(五) 激光工作物质的增益特性

1.教学内容

- (1) 谱线加宽与线型函数
- (2) 三、四能级工作物质单模振荡时的速率方程
- (3) 均匀、非均匀、综合加宽时工作物质对光的增益

2.基本要求

- (1) 能描述谱线加宽、线型函数的种类和物理含义
- (2) 能分析表达单模情况下典型激光器的速率方程
- (3) 能准确描述均匀加宽和非均匀加宽工作物质的增益系数及增益饱和特点
- (4) 对增益烧孔效应的概念和产生原因进行准确描述

(六) 激光器的工作特性

1.教学内容

- (1) 激光器的工作方式、振荡阈值、振荡模式、输出功率和能量的特点
- (2) 激光器工作时阈值增益、阈值反转粒子数密度、阈值泵浦功率关系

(3) 非均匀加宽时激光器输出功率的兰姆凹陷，均匀加宽时激光器中的模式竞争与空间烧孔效应

2.基本要求

(1) 能分析脉冲激光器和连续激光器的阈值振荡条件，能准确描述脉冲、连续激光器的输出功率及能量特点

(2) 能描述激光器工作时阈值增益和损耗、阈值反转粒子数密度、阈值泵浦功率特点

(3) 能描述和分析激光器阈值条件时的振荡带宽和起振纵模数，能描述和分析兰姆凹陷、模式竞争与空间烧孔效应、弛豫振荡及形成原因

(六) 激光特性的控制与改善

1.教学内容

- (1) 模式选择
- (2) 稳频技术
- (3) 调 Q 技术
- (4) 超短脉冲技术
- (5) 激光调制技术

2.基本要求

- (1) 能描述激光模式选择、稳频、调 Q、锁模、调制技术的基本原理和应用
- (2) 能够在谐振腔中应用小孔光阑进行选模
- (3) 能够描述和分析锁激光模技术的种类、产生激光脉冲的特点
- (4) 能够准确描述锁模的基本原理、脉冲特点、锁模技术的种类和特点

(七) 典型激光器

1.教学内容

- (1) 固体激光器
- (2) 气体激光器
- (3) 染料激光器
- (4) 新型激光器

2.基本要求

- (1) 能够描述固体激光器的泵浦方式、常用固体激光器的发光原理

(2) 能够描述气体激光器的泵浦方式、常用气体激光器的发光原理

(3) 能描述染料激光器的泵浦方式和工作原理

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教 学 内 容	支撑的毕业 要求指标点	支撑的毕业要求 指标点	讲授学 时	实验
1	概述	目标 1	1-4	2	
2	激光产生的基本原理	目标 1	1-4	4	
3	光学谐振腔与激光模式	目标 1、3	1-4、4-2	8	2
4	高斯光束	目标 2、3	2-4、4-2	6	2
5	激光工作物质的增益特性	目标 1、2	1-4、2-4	4	
6	激光器的工作特性	目标 1、2	1-4、2-4	4	
7	激光特性的控制与改善	目标 2、3	2-4、4-2	3	2
8	典型激光器	目标 1、2	1-4、2-4	3	
合计				34	6

四、课内实验（实践）

课内实验与课程目标的对应关系及学时分配如表 3 所示。

表 3 课内实验与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	支撑的课程 目标	类型	备注
1	He-Ne 激光器装调与参数测量	(1) 理解 He-Ne 激光器基本工作原理，掌握激光谐振腔的调节方法 (2) 认识 F-P 共焦球面扫描干涉仪的原理，掌握用共焦球面扫描干涉仪观察、测量激光纵模的方法 (3) 理解基模激光光束的传播特性及其横截面光强的高斯分布特性。	2	目标 3	综合性	必做
2	高斯光束的变换与参数测量	(1) 掌握激光光斑尺寸的两点测量方法。 (2) 掌握激光远场发散角的测量方法。 (3) 理解高斯光束透镜变换原理，掌握高斯光束聚焦和扩束的方法。	2	目标 3	综合性	必做

3	半导体泵浦固体激光器的装调与调 Q	(1) 认识激光原理及倍频等激光技术, 并掌握固体激光器的装配和调试方法; (2) 掌握 LD 泵浦 Nd: YVO4 固体激光器的主要性能和基本参数的测试方法; (3) 掌握连续激光器阈值概念及测量方法与斜率效率及测量方法。	2	目标 3	综合性	必做
---	-------------------	---	---	------	-----	----

五、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1. 把握主线, 引导学生掌握激光原理的基本理论, 使学生掌握谐振腔设计和光束变换的方法, 了解不同类型的激光器以及发展的前沿技术

2. 进行实验演示和学生实验操作, 培养学生实践动手能力, 实验教学着重于物理模型与实际工程问题的差异性, 让学生具备运用相关知识和方法解决工程问题的能力。

3. 多媒体教学与讲授教学相结合, 线下授课与线上答疑相结合, 丰富教学方式, 注重以形象直观的生活实例作类比, 尽量便于学生理解、接受, 并配合适当的思考题, 保证讲课进度的同时, 注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

(二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 掌握本课程教学大纲内容, 严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 熟悉教材各章节, 借助专业书籍资料, 并依据教学大纲编写授课计划和每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 (3) 根据各部分教学内容, 构思授课思路、技巧, 选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出, 能够理论联系实际, 熟练地解答和讲解各类传感器的实际应用。 (2) 采用多种教学方式 (如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等), 注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受, 力求形象生动, 使学生在掌握知识的过程中, 保持较为浓厚的学习兴趣。

3	作业布置与批改	学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求： (1) 按时按量完成作业，不缺交，不抄袭。 (2) 书写规范、清晰。 (3) 解题方法和步骤正确。 教师批改和讲评作业要求如下： (1) 学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评。 (2) 教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 (3) 学生作业的平均成绩作为本课程总评成绩的重要组成部分。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识，改进学习方法和思维方式，培养独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程考核的方式为闭卷笔试。考试采取教考分离，监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。

六、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、作业情况考核、实验考核和课程论文，期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=作业×20%+课程论文×10%+实验成绩×20%+期末考试成绩×50%。
具体内容和比例如表 5 所示。

表 5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后习题作业	20%	课后完成 20-30 个习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 20%计入总成绩。
	课程论文	10%	在课堂教学结束后，要求学生通过查阅文献资料，调研激光原理及应用技术前沿研究情况，分析讨论这些技术的应用前景、经济社会效益和发展趋势，并撰写相关的课程论文，最后按 10%计入课程总成绩。
实验成绩	课程实验	20%	完成 3 个实验，主要考核学生应用基础知识进行工程测试实验，并对实验结果进行分析与处理的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。3 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 20%计入课程总成绩。
期末考试	期末考试卷面成绩	50%	试卷题型包括填空题、选择题、简答题、综合应用题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。其中考核激光基本原理和概念表示占 30%；考核光学谐振腔和高斯光束占 30%；考核针对光学工程问题综合分析与计算的能力占 40%。

(三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 6 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式及权重	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
1-4	目标 1	受激辐射，谐振腔理论及高斯光束特性、激光介质的增益特性和速率方程理论；激光器的振荡条件、模式竞争效应、激光器增益特性；使学生掌握激光谐振腔理论、高斯光束传输和变换	课后作业(10%)	试卷(纸质)、课后作业(纸质)、课程论文(纸质)。
			课程论文(5%)	
			期末考试(25%)	
2-4	目标 2	激光谐振腔理论分析谐振腔的稳定性，激光模式和光束质量计算；激光传输 ABCD 矩阵，调 Q 及锁模原理	课后作业(10%)	试卷(纸质)、课后作业(纸质)、课程论文(纸质)。
			课程论文(5%)	
			期末考试(25%)	
4-2	目标 3	激光模式和高斯光束测量，LD 泵浦固体激光器装调、调 Q 激光器装调	课内实验(20%)	实验报告(纸质)。

七、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课程论文、实验环节、期末考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求观测点达成。

（二）参考书目及学习资料

- 1.陈钰清等.激光原理.浙江大学出版社,1992年.
- 2.周炳琨. 激光原理(第6版). 北京: 国防工业出版社, 2010.
- 3.陈家璧, 彭润玲.激光原理及应用.北京: 电子工业出版社, 2013.
- 4.李相银.激光原理技术及应用.哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2013.

光源技术课程教学大纲

(Light Technology)

一、课程概况

课程代码: 2302122

学 分: 2

学 时: 32

先修课程: 大学物理, 电子技术, 物理光学, 应用光学

适用专业: 光电信息科学与工程

适用年级: 2021 级

教 材: 《光源原理与设计》(第三版), 郭睿倩, 复旦大学出版社, 2017.12

课程归口: 光电工程学院

课程性质: 本课程是光电信息科学与工程专业的专业必修课。

二、课程目标

目标 1. 能够解释热辐射、气体放电、激光、LED、OLED 等光源的专业术语和技术参数, 能够使用显色指数, 色品图, 光通量, 发光强度, 光照度, 光亮度等概念表达光源与灯具的光、电、热、色特性。并将其运用于光源模拟仿真软件中, 用于模拟计算、分析解决光源与照明器件领域中的负责工程问题。(支撑毕业要求 1-4: 能够将专业知识和数学模型方法用于光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题解决方案的比较与综合。)

目标 2. 能够准确描述不同类型 LED 的封装流程, 并分析其过程中影响 LED 成品质量的因素并给出相应的解决途径, 能够运用所学知识和借助文献完成不同应用场景的 LED 照明光源系统的解决方案, 并给出合理性评价。(支撑毕业要求 2-4: 能够针对光电检测系统和光源与照明器件复杂工程问题的技术要求, 运用工程科学的基本原理, 借助文献研究, 分析过程的影响因素, 获得初步解决方案, 证实解决方案的合理性, 并能正确表达。)

目标 3. 能够根据光源类型和应用场景的不同设计光电检测系统与照明系统的光路。能够根据 LED 封装类型设计 LED 封装光路、并根据技术指标要求选择和改进合适的外围驱动电路。(支撑毕业要求 3-3: 能够对单元(部件)或子系统进行系统集成, 设

计满足多种技术因素制约条件的光电检测系统(装置)、光源与照明系统的核心部件等。)

目标 4. 能根据不同类型光源（气体放电灯，LED 灯、激光等）的优缺点、基本结构、工作特点，选择光源与照明器件系统工程中的核心元器件，制定出研究路线或实验方案。（支撑毕业要求 4-2：能够针对光电检测系统（装置）、光源与照明系统的核心部件等，选择研究线路，设计仿真或实验方案。）

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标			
	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4
毕业要求 1-4	√			
毕业要求 2-4		√		
毕业要求 3-3			√	
毕业要求 4-2				√

三、课程内容及要求

（一）光源的特性测量

1.教学内容

- （1）研究光的本质和特性：光的波动性，光的折射，干涉，衍射
- （2）视觉：人眼工作原理
- （3）光源特性：显色指数，色品图，白光
- （4）光的测量：几个基本度量单位光通量，发光强度，光照度，光亮度

2.基本要求

- （1）能准确描述光的本质，能够对光的几种不同重要特性进行分析。
- （2）能对人眼工作原理进行表述。
- （3）能够对典型光源特性与测量的参数基本定义计算方式加以掌握，并针对性的进行有效应用。

（二）热辐射光源

1.教学内容

- （1）白炽灯：发展史，传统的白炽灯，卤素白炽灯工作原理与特征
- （2）热辐射光源：概念，优缺点

2.基本要求

(1) 能准确描述白炽灯工作原理，能够对其特征与优缺点进行评价。

(2) 能对灯具的技术评估参数信息具备初步了解，并根据数据分析把握不同灯具种类的优缺点。

(3) 能针对性掌握光源的编码和产品分类方式。

(三) 气体放电灯

1.教学内容

(1) 等离子基础概念：弹性碰撞，非弹性碰撞，超弹性碰撞

(2) 等离子发生过程，脉冲工作

(3) 基础概念：压力效应，热平衡，谱线增宽

2.基本要求

(1) 能准确描述低压放电灯，高压放电灯工作原理，能够对其基础分类及特征阐述。

(2) 能对低压惰性气体放电灯，低压钠蒸汽放电灯，高压水银蒸汽放电灯，高压钠蒸汽放电灯，金属卤化物放电灯，高压氙蒸汽放电灯，碳弧灯，无极感应灯，低压水银蒸汽无极感应灯，微波硫灯的基本结构与工作特点进行区分并准确描述，并能够认识光源发展与人类和环境的密切关联。

(四) 发光二极管与有机发光二极管

1.教学内容

(1) 基础概念：发光二极管(LED)，有机发光二极管(OLED)

(2) 如何获得白光LED

(3) LED的一般特性

(4) LED的应用

(5) LED的相关标准

2.基本要求

(1) 能准确描述LED的工作过程

(2) 能通过结温等参数对LED的热管理进行计算与表征，并提出热管理方案以避免温度过高造成器件失效

(3) 能够具备实现LED调光/亮度的控制的能力

（五）动态照明、灯具与激光

1.教学内容

- （1）基础概念：动态照明，激光
- （2）如何获得激光
- （3）动态照明的特性
- （4）灯具的应用

2.基本要求

- （1）能准确描述动态照明的特点
- （2）能对激光产生的原理进行准确阐述
- （3）能结合不同要求区别不同灯具设计特点，并针对不同场合能够正确选择灯具种类。

（六）色度学基础

1.教学内容

- （1）CIE 标准色度学系统
- （2）色度学标准及测试方法
- （3）色品测试
- （4）色温测试
- （5）显色指数测试

2.基本要求

- （1）能掌握 CIE-RGB 模型 CIE-XYZ 模型，并计算色度坐标
- （2）能够描述标准透明体和标准光源，
- （3）能够描述光电积分法分光光度法的色品测试原理
- （4）能掌握普朗克曲线计算色温的方法，
- （5）能描述孟德尔颜色系统，能够计算 CIE 系统的显色指数。

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.把握主线，引导学生掌握不同光源的相关概念和应用特征，并能用光学电学基本参数进行表征。

2.采用多媒体教学手段，配合照明工程案例的讲解及适当的思考题，保证讲课进度

的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.采用案例教学，让学生直接接触一些光源产品，在课堂或实验室展示，真正了解并掌握不同灯具工作原理，从而具备实际应用能力。并以案例引入照明使用的各种标准，理解光源与人类和环境共同发展历程，培养科技发展与环境及遵循法律法规二者一体的理念。

（二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 2 所示。

表 2 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 （2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 （3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	（1）要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解各类传感器的实际应用。 （2）采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 （3）能够采用现代信息技术辅助教学。 （4）表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	过程性考核	（1）课堂表现：教师抽查学生的到课情况，及时提醒并做好记录；讲授结束后不定期进行三次随堂测试，检查对专业知识的理解和掌握程度，最后以三次测试的平均成绩作为课堂成绩。 （2）课后作业：学生必须完成15-20题的课后作业，按时按量完成，不缺交，不抄袭；书写规范、清晰；解题方法和步骤正确。教师要按时全部批改课后作业，并及时进行讲评；批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。

5	成绩考核	本课程期末考试的方式为半开卷笔试。教师根据课程目标考核要求命题，经系主任审核后提交学院办公室，由教学秘书统一送至文印室印刷。考试时间和监考人员由学院统一安排。 教师应当及时认真批改，并完成课程目标达成度评价等相关工作。有下列情况之一者，总评成绩为不及格：（1）缺交作业次数达1/3以上者；（2）缺课次数达本学期总授课学时的1/3以上者。 所有教学环节完成后，教师应当及时整理各类教学资料，经学院审核后按要求归档。
---	------	---

（三）课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 3 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 3 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式及权重	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
1-4	目标 1	基本概念与计算：光的波动性，光的折射，干涉，衍射；显色指数，色品图，光通量，发光强度，光照度，光亮度，热辐射光源，等离子，发光二极管(LED)，有机发光二极管，动态照明，激光的本质，人眼工作原理，典型光源特性与测量的参数基本定义计算方式。学习 Tracepro 仿真软件中光源参数设定，用于模拟计算、分析解决光源与照明器件。	课堂，课后作业（10%）	作业（纸质）、试卷（纸质）。
			期末考试（10%）	
2-4	目标 2	能根据热辐射光源，等离子发光光源，二极管，激光等实际产品或文献上涉及的光源特性参数如光强，光通量，发散角等，从数学、自然科学、工程基础和光电信息科学与工程专业的角度对光源照明系统进行分析	课堂，课后作业（10%）	作业（纸质）、试卷（纸质）。
			期末考试（20%）	

3-3	目标 2	灯具的技术评估参数信息，光源的编码和产品分类行业标准、LED 封装与驱动、	期末考试 (30%)	试卷（纸质）。
4-2	目标 3	解释不同类型光源（气体放电灯，LED 灯、激光等）基本结构、工作特点，	课程论文 (20%)	调研报告。

五、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、习题环节、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 《光源原理与设计》（第三版），郭睿倩，复旦大学出版社，2017.12
2. 《半导体照明概论》，柴广跃，中国工信出版社 2016.5

工程认知实习课程教学大纲

(Engineering Cognition Practice)

一、课程概况

课程代码：2302161

学 分：1

学 时：1 周

适用专业：光电信息科学与工程

适用年级：2021 级

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程是光电信息科学与工程专业的实践性教学环节。

二、课程目标

目标 1：能够根据具体工程实习的场景，站在环境保护和可持续发展的角度思考光电信息设计与应用工程实践的可持续性，并对工程实践全过程可能对人类和环境造成的损害和隐患进行合理化评价。（支撑毕业要求 7-2：能够站在环境保护和可持续发展的角度思考光电检测系统和光源与照明器件设计与应用工程实践的可持续性，评价工程实践全过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。）

目标 2：理解在光电检测系统设计以及光源照明设计中，工程师对公众视力保护，防止公众因不合理设计而受到伤害，以及防护光污染的社会责任，能够在工程实践中自觉履行责任。（支撑毕业要求 8-3：理解工程师对公众的安全、健康和福祉，以及环境保护的社会责任，能够在工程实践中自觉履行责任。）

目标 3：理解在光电检测系统设计以及光源照明设计中，采用合理设计路线以及器件选型来提高产品收益的重要性。（支撑毕业要求 11-1：理解工程实践尤其是光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题中工程管理与经济决策的重要性，掌握工程管理原理与经济决策方法。）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标		
	1	2	3

7-2	√		
8-3		√	
11-1			√

三、课程内容及要求

（一）工程认知实习动员

1.教学内容

- （1）工程认知实习校内动员。
- （2）实习单位情况介绍。
- （3）安全与纪律教育。

2.基本要求

- （1）能够对实习单位的基本情况描述。
- （2）理解实习单位的安全制度和纪律，并自觉遵守。

（二）分组

1.教学内容

- （1）制定工程认知实习安排日程。
- （2）实习分组。

2.基本要求

- （1）实习时间基本按照实习单位的作息时间。
- （2）每组实习人数原则上不超过 10 人。

（三）实习

1.教学内容

（1）现场实习的场所主要是光电类企业的加工车间、装配车间、检测站（点）、计量室和工夹具制造车间等。学生应按照实习计划在指定的车间或科室进行实习，通过观察、询问、阅读图纸及相关的文件资料、记录、分析，了解企业生产设备和设备、生产加工工艺、检测流程及管理、计划及安排、生产组织实施、产品质量检验、组织管理和质量管理等方面知识和内容。有条件可以邀请企业工程师做技术讲座。

（2）认知实习主要参观五金机电城。参观前应先查询相关产品的原理、基本性能、技术指标等参数，实习时通过观察、询问、索取产品样本等与销售商交流，对产品的外形、性能参数、价格、主流的生产厂商等信息有详细的了解并做必要的记录。

2.基本要求

- (1) 能够对企业的概况、产品类型、生产情况、市场需求和发展前景进行描述。
- (2) 能够理解典型产品及零件的加工工艺过程、主要加工方法、所用设备和工具、主要检测方法及所用量具和量仪。
- (3) 能描述工厂的产品标准和工艺技术文件。
- (4) 能描述常用光电类产品的性能、用途、价格以及主流制造商，具备初步的元器件选择能力。
- (5) 作好实习笔记，完成布置的实习作业。
- (6) 遵守纪律，注意实习安全。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	学时(天)
1	实习动员及分组	目标 1、2、3	7-2、8-3、11-1	1
2	企业参观与实习	目标 1、2、3	7-2、8-3、11-1	2
3	认知实习	目标 1、2、3	7-2、8-3、11-1	1
4	实习总结	目标 1、2、3	7-2、8-3、11-1	1
合计				5

四、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1. 现场实习的场所主要是光电类企业的加工车间、装配车间、检测站(点)、计量室和工夹具制造车间等。学生应按照实习计划在指定的车间或科室进行实习,通过观察、询问、阅读图纸及相关的文件资料、记录、分析,了解企业生产设备和设备、生产加工工艺、物流运作及管理、计划及安排、生产组织实施、产品质量检验、组织管理和质量管理等方面知识和内容。认知实习主要以五金机电城参观。参观前应先查询相关产品的原理、基本性能、技术指标等参数,实习时通过观察、询问、索取产品样本等与销售商交流,对产品的外形、性能参数、价格、主流的生产厂商等信息有详细的了解并做必要的记录。

2. 撰写实习报告 1 份。

（二）课程实施与保障

课程主要实施环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要实施环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。
2	讲授	（1）注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 （2）表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。 （3）将马克思主义唯物辩证法应用实习中，理解实践是检验真理的唯一标准。
3	实习报告	学生必须完成规定数量的实习报告，应达到以下基本要求： （1）按时按量完成实习报告。 （2）书写规范、清晰。 教师批改实习报告要求如下： （1）学生的实习报告要按时全部批改，并及时进行讲评。 （2）教师批改要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 （3）学生实习的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	实习答疑	企业实习过程中，技术管理人员介绍主要技术产品以及仪器、设备和产品的研发过程，学生通过跟班实习或实时询问等方式提出自己感兴趣的问题，并通过跟班实践或查阅科技文献将理论联系实际，利用自己的认知去解决问题。
5	成绩考核	总评成绩由平时成绩与实习报告成绩两部分构成。 有下列情况之一者，总评成绩为不及格： （1）缺交实习报告。 （2）缺勤 1 次以上者。

五、考核方式

（一）课程成绩=平时成绩×30%+实习总结成绩×20%+实习报告撰写成绩×50%，其中，平时成绩根据实习态度综合给定。

（二）工程认知实习的成绩采用五级计分：优秀、良好、中等、及格、不及格。其中：

（1）优秀：工程认知实习的全过程表现积极主动、认真、遵守纪律；能圆满完成实习任务；企业现场实习报告和认知实习报告书面整洁，文字通顺，图表齐全且规范，重点突出；内容详细且真实可靠；内容中有自己的分析和独到见解。

（2）良好：工程认知实习的全过程表现比较主动、认真、遵守纪律；能按时、较好地完成任务的要求；企业现场实习报告和认知实习报告书面较整洁，文字通顺；内容较详细可靠；内容中有部分自己的分析。

(3) 中等：工程认知实习的全过程表现较好，能遵守纪律；按时完成实习任务的要求；企业现场实习报告和认知实习报告等书写基本完整，内容可靠，但缺少自己的分析。

(4) 及格：工程认知实习的全过程表现一般，能遵守纪律；基本能完成实习任务的要求；企业现场实习报告和认知实习报告等书写完整、记录尚清楚。

(5) 不及格：工程认知实习的全过程表现差，不遵守纪律；不能按时完成实习相关任务的要求；企业现场实习报告和认知实习报告不完整。

具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	综合表现	30%	企业实习过程中，学生通过跟班实习或实时询问等方式主动提出自己感兴趣的问题，并在实习日记中进行记录，通过跟班实践或理论联系实际最终解决问题。
实习总结	实习报告	20%	重点考核：实习内容总结情况，对实习过程描述、记录实习体会。参考标准如下： (1) 90~100分：实习知识及概念掌握全面、运用得当，报告完整，逻辑性强； (2) 80~89分：实习知识及概念掌握较全面、能正确运用，报告较完整，逻辑性较强； (3) 70~79分：实习知识及概念掌握较全面、基本能够运用，报告基本完整； (4) 60~69分：实习知识及概念掌握程度一般、运用不是十分合理恰当，报告中存在理解错误； (5) <60 分：没有掌握实习知识及概念，不会运用，报告中理解错误且不完整。
实习报告成绩	实习报告	50%	重点考核：实习报告撰写情况，对实习过程分析和总结的能力。参考标准如下： (1) 90~100分：实习知识及概念掌握全面、运用得当，报告完整，逻辑性强； (2) 80~89分：实习知识及概念掌握较全面、能正确运用，报告较完整，逻辑性较强； (3) 70~79分：实习知识及概念掌握较全面、基本能够运用，报告基本完整； (4) 60~69分：实习知识及概念掌握程度一般、运用不是十分合理恰当，报告中存在理解错误； (5) <60分：没有掌握实习知识及概念，不会运用，报告中理解错误且不完整。

(三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 5 所示。课程目标的计算方法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式及权重	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
7-2	目标 1	对工程实践全过程可能对人类和环境造成的损害和隐患进行合理化评价	实习表现（20%）	平时成绩单（纸质）、实习报告（纸质）
8-3	目标 2	工程实践过程中可能对人类和环境造成的损害和隐患。	报告（30%）	实习报告（纸质）
11-1	目标 3	理解工程实践中工程管理与经济决策的重要性，掌握工程管理原理与经济决策方法	报告（50%）	实习报告（纸质）

六、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生平时表现、动手能力、认知深度和学生及企业人员等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求观测点达成。

（二）参考书目及学习资料

1. 郑玉红. 电子产品生产工艺与企业顶岗实习指导. 北京: 北京理工大学出版社, 2016.
2. 贾恒旦. 生产实习规范与安全指导手册. 北京: 机械工业出版社, 2018.

光电信息创新实验教学大纲

(Innovation of Optoelectronic Information)

一、课程概况

课程代码：2302171

学分：1

学时：一周

先修课程：大学物理、计算机语言（C）、光纤通信技术、物理光学、工程光学

适用专业：光电信息科学与工程

教材：《光电信息创新实验指导书》，自编

课程归口：光电工程学院

课程的性质与任务：光电信息创新实验是光电信息科学与工程专业一门重要的实践性教学课程。

二、课程目标

目标 1：能够根据不同测量 2，利用光电检测平台的不同测量端口开展实验，在实验过程中正确采集和记录数据，并确认数据的可重复性。（**支撑毕业要求 4-3：能够根据实验方案构建实验系统，安全地开展实验，正确采集和记录数据，并确认数据的可重复性。**）

目标 2：能够对实验过程中获得的测量数据进行分析 and 解释，并通过信息综合得到合理有效的结论，理解测量过程中的通讯控制原理，能够剔除不正确的数据，为光电检测系统领域复杂工程问题的解决提供支撑。（**支撑毕业要求 4-4：能够对实验过程中的数据或现象进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论，为光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题的解决提供支撑。**）

目标 3：能够运用模拟仿真工具 Matlab 对实验采集的数据进行建模仿真，对光电检测系统领域复杂工程问题进行模拟分析与预测，并能够理解其局限性。（**支撑毕业要求 5-3：能够运用适当的现代工程工具进行仿真，对光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题进行模拟分析与预测，并能够理解其局限性。**）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标		
	目标 1	目标 2	目标 3
毕业要求 4-3	√		
毕业要求 4-4		√	
毕业要求 5-3			√

三、课程内容及要求

（一）教学检测平台介绍

1、教学内容

- （1）教学检测平台的行业背景。
- （2）教学检测平台的组成。
- （3）教学平台网络学习的方法。

2、基本要求

- （1）了解教学检测平台的行业背景。
- （2）了解教学检测平台的组成。
- （3）了解和掌握教学平台网络学习的方法。

（二）步进电机和激光传感器的串口通信

1、教学内容

- （1）步进电机串口通信的实现。
- （2）激光传感器串口通信的实现。
- （3）基于 Matlab/VB 的串口数字信号通信的实现。

2、基本要求

- （1）掌握步进电机串口通信原理。
- （2）掌握激光传感器串口通信原理。
- （3）掌握 Matlab 的串口数字信号通信的编程。
- （4）了解 VB 的串口数字信号通信的实现。

（三）静态厚度高精度测量与控制

1、教学内容

- （1）差动式激光传感器静态测厚原理。

- (2) 下传感器二维位移调节平台的控制。
- (3) 系统的标定。
- (4) 调节 C 型机构和检测平台，测量静止被测物。

2、基本要求

- (1) 掌握差动式激光传感器静态测厚原理。
- (2) 掌握下传感器二维位移调节平台的控制。
- (3) 了解系统的标定。
- (4) 掌握调节 C 型机构和检测平台测量静止被测物的方法。

(四) 二维动态厚度高精度测量与控制

1、教学内容

- (1) C 型机构不同速度移动，检测平台静止，测量被测物厚度。
- (2) 检测平台不同速度移动，C 型机构静止，测量被测物厚度。
- (3) C 型机构、检测平台不同速度移动，测量被测物厚度。

2、基本要求

- (1) 掌握 C 型机构不同速度移动，检测平台静止，测量被测物厚度方法。
- (2) 掌握检测平台不同速度移动，C 型机构静止，测量被测物厚度方法。
- (3) 掌握 C 型机构、检测平台不同速度移动，测量被测物厚度方法。

(五) 误差处理理论和实践

1、教学内容

- (1) 误差的概念与表示方法

误差、真值、测量准确度、测量的重复性、绝对误差、相对误差、随机误差、系统误差和粗大误差。

- (2) 误差的来源和产生的原因

仪器误差、方法误差、理论误差、系统误差（装置、环境、方法、人为等）。

- (3) 测量数据的物理处理方法

人为走动、动态和静态测量的比较分析。

2、基本要求

- (1) 了解误差的概念与表示方法。
- (2) 了解误差的来源和产生的原因。

(3) 掌握测量数据的物理处理方法。

(六) 基本滤波方法设计(理解)

1、教学内容

(1) 测厚数据的一般滤波方法

算术平均滤波法、中位值滤波法、滑动平均滤波法、中位值平均滤波法

(2) 实测设备 Matlab 图形窗口输出和显示。

(3) 网络虚拟检测 Matlab 图形窗口简单编程、输出和显示

2、基本要求

(1) 掌握测厚数据的一般滤波方法

(2) 掌握实测设备 Matlab 图形窗口输出和显示。

(3) 了解网络虚拟检测 Matlab 图形窗口简单编程、输出和显示

教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配如表所示。

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	时间分配/天	教学形式
1	教学检测平台介绍	目标 1	4-3	1	讲授
2	步进电机和激光传感器的串口通信	目标 1、2	4-3、4-4	1.5	指导
3	静态厚度高精度测量与控制	目标 2、3	4-4、5-3	1	指导
4	二维动态厚度高精度测量与控制	目标 2、3	4-4、5-3	1	指导
5	误差处理理论和实践	目标 2、3	4-4、5-3	0.5	指导
合 计				5	

四、课程考核

(一) 教学方法与教学手段

1.创新实验题目应难易适中,注重培养学生分析解决复杂工程问题的能力。创新实验定期补充更新,逐步建立课题或者任务库。

2.针对创新实验任务,组织学生合理分工,做到每个学生都有具体创新实验任务。

3.加强过程指导与监控,督促学生按照进度计划完成各阶段工作,确保创新实验任务的完成。

4.采用工作态度考核、创新实验阶段考核、实验报告和陈述答辩综合考核等多种形

式相结合的考核方法，引导学生按时、保质保量地完成创新实验任务。

（二）课程实施与保障

表 3 主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1.任务计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划，并在实验开始前发放给学生。
	2.指导老师	指导教师应具备扎实的理论知识和丰富的实践经验。指导教师在设置创新实验任务前应提前做好准备，对所需的实验设备仪器进行检查，确认其完备可用。
	3.选用教材	选用或者自编应用性强、实践指导性强，且符合教学大纲要求的教材和指导书。
	4.组织管理	进行创新实验任务要求讲解和安全教育，同组中每位学生都要有明确的要求。
实施阶段	1.计划执行	创新实验任务进度及完成质量等符合教学大纲的要求。
	2.过程指导	按要求对每个学生予以指导，并做好相关记录。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录学生工作情况；对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。
	4.教学检查	学院有计划地开展督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	1.设计报告	结束后，及时按要求提交实验报告。
	2.成绩考核	根据考核内容及要求对每位学生创新实验任务进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

五、课程考核

（一）考核资料要求

1.实验总结报告 1 套，作品工作效果及照片若干张。

2.小组设计过程（讨论、设计、调试、试验等）照片若干张。

3.实验报告 1 组，应有设计者及指导教师的签字，实验报告包括小组任务分工，设计任务和性能功能要求，技术应用原理分析，文献及现状综述分析，设计方案论证，技术、经济、环境与社会等可行性分析，实验设计，仿真软件设计及调试，仿真得到特征谱分析，结论及展望，实验设计小结与体会等部分。

4.设计任务书 1 份，应有设计者及指导教师的签字。

5.设计汇报 PPT 1 份。

（二）成绩评定要求

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用课程设计阶段考核、设计报告和陈述答辩汇报考核相结合形式。

课程总评成绩=设计报告×40%+演示文稿×30%+答辩汇报×30%。具体内容和比例如表所示。

表 4 成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
实验报告	文献检索及查阅资料情况，总体实验方案设计论证情况，系统软件设计与调试是否满足各项功能及技术指标要求，对整个实验过程进行分析、归纳、总结的能力，实验报告撰写总体情况。	40%	重点考核：学生能够根据实验任务要求，应用文献检索基本方法，了解实验任务有关背景与现状，提出复杂工程问题的实验解决方案。在实验中，能正确获得需要实验数据，并能描述和计算仿真相关实验数据，设计中能体现创新意识。
演示文稿	对实验内容表述清晰，内容编写表现出学生解决光电信息科学与工程领域复杂工程问题的工程实践能力，对实验设计的描述分析反映学生对复杂问题的理解程度和创新解决能力。	30%	重点考核：学生能够理解和评价光电信息科学与工程领域复杂工程问题，并能够根据工程实际的需要，创新性地提出改进的解决方案。内容组织层次分明，逻辑严密，思路清晰，反映了较强的实践创新能力和团队合作精神。
答辩汇报	分小组汇报所做的课程设计工作，介绍设计中遇到问题及解决结果，团队合作解决问题情况总结，回答教师提问。	30%	重点考核：能正确地描述所做的实验分析工作，小组同学能口齿清晰地表述实验结果，说明设计中遇到的问题及解决思路，能正确回答答辩教师提出的问题或针对复杂工程问题的解决方案，团队合作完成实验过程的群体参与度和工作成效。

（三）课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 5 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达

成情况评价实施办法》 执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的 毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式及权重	考核原始材料(说明: 试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等, 纸质或电子稿)
4-3	目标 1	编修仿真计算程序,文献检索情况,总体实验方案设计过程和报告撰写	课程设计报告 (30%)	课程设计报告(纸质)
4-4	目标 2	学生对对光电器件复杂问题的理解程度和创新解决问题的能力	演 示 文 稿 (30%)	PPT 材料(纸质或电子稿)
5-3	目标 3	能口齿清晰描述实验过程,表述,回答问题正确度,完成设计任务的群体参与度和工作成效。	答 辩 汇 报 (40%)	答辩汇报记录(纸质或电子稿)

六、有关说明

(一) 持续改进

本教学环节根据学生在课程设计期间的平时表现、课程设计阶段考核、设计说明书、演示文稿和陈述答辩等情况,及时对课程设计中的不足之处进行改进,并在下一轮教学中整改完善,确保相应毕业要求指标点的达成。

(二) 参考书目及学习资料

- 1.钱晓凡,信息光学数字实验室,北京:科学出版社 2017
- 2.杭凌侠,工程光学实验,北京:国防工业出版社 2011
- 3.宋菲君,S. Jutamulia,近代光学信息处理,北京大学物理学丛书 2014
- 4.苏显渝,李继陶.信息光学,北京:科学出版社 2018
- 5.孙国栋,赵大兴,机器视觉检测理论与算法,北京:科学出版社 2018
- 6.谭浩强,c 语言程序设计,北京:清华大学出版社 2015

光源与照明综合设计实践教学大纲

(Practice of integrated design of light source and illumination)

一、课程概况

课程代码：2302169

学分：3

学时：3 周

先修课程：大学物理、应用光学、物理光学、电工基础、电子技术、光电子技术、激光原理与应用、应用光学课程设计、光学设计及仿真。

适用专业：光电信息科学与工程

教材：《光源与照明综合设计实践指导书》，自编，逐年修改

适用年级：2021 级

课程归口：光电工程学院

课程性质：光源与照明综合设计实践是光电信息科学与工程专业一门重要的实践性教学课程。

二、课程目标

目标 1. 能够根据设计任务要求完成符合特定功能和性能指标的光源系统或照明系统、或激光光源扩束系统等模块设计，设计中能够体现创新意识；并能够客观评价已有设计方案的优缺点，提出改进措施。（支撑毕业要求 3-4：能够在设计光电检测系统（装置）、光源与照明系统的核心部件等的过程中体现创新意识，对已有方法做出评判、改进或创新。）

目标 2. 能够分析所设计的光源照明系统或模块的实验数据，进而得到更为准确和更高精度等系统功能参数，综合数据和参数得到合理有效的结论。（支撑毕业要求 4-4：能够对实验过程中的数据或现象进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论，为光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题的解决提供支撑。）

目标 3. 能够采用现代化的设计工具，通过光源与照明需求分析，选择合适的照明器件和探测器件等进行系统集成。（支撑毕业要求 5-2：能准确把握现代工程工具的特点，能够选择恰当的工具，对光电检测系统和光源与照明器件复杂工程问题进行元器件选

型、模块设计、系统集成、信号数据采集与分析等。)

目标 4.能够查阅文献,熟悉行业发展现状与趋势,通过光源与照明器件等现代化的光电系统的设计实践训练获取经验,能够与同行或业界进行广泛的交流,准确表达自己的设计观点以及公众关心的问题的解答。(支撑毕业要求 10-1:能够就光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流,包括陈述发言、设计文稿和撰写报告等方式,准确表达自己的观点,回应质疑,理解与业界同行和社会公众交流的差异性。)

目标 5.在光源与照明系统的设计中考虑多学科的影响,在复杂工程问题的研究、设计、开发和实施过程中体现工程管理原理和经济决策方法;能够针对设计任务要求,应用管理与技术经济分析方法,分析设计的经济合理性。(支撑毕业要求 11-3:能够在多学科环境下(包括模拟环境),将工程管理原理和经济决策方法应用于光电信息及其相关领域复杂工程问题的研究、设计、开发与实施的过程中。)

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标				
	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4	目标 5
毕业要求 3-4	√				
毕业要求 4-4		√			
毕业要求 5-2			√		
毕业要求 10-1				√	
毕业要求 11-3					√

三、课程内容与要求

(一) 课程设计内容

1.设计任务 1:近光灯系统的光学设计。要求:选用适合 LED 光源,利用 Zemax 软件设计一款照明范围在 10 米范围内的汽车近光灯光学透镜系统。

2.设计任务 2:远光灯系统的光学设计。要求:选用适合 LED 光源,利用 Zemax 软件设计一款照明范围在 10-100 米范围内的汽车远光灯光学透镜系统。

3.设计任务 3:汽车大灯光学质量检测。要求:对于给定型号的汽车大灯实物,利用光生物安全实验设备以及照度分布设备对其光学特性进行检测分析。

4 设计任务 4: 光纤耦合输出光束整形的设计(圆光斑)。要求: 耦合光纤心径 0.2mm, 数值孔径 $NA=0.22$, 将波长 1064nm 的激光输出光束聚焦到 0.5mm, 工作距离 70mm。

5.设计任务 5: 光纤耦合输出光束整形的设计(条形光斑)。要求: 耦合光纤心径 0.2mm, 数值孔径 $NA=0.22$, 将波长 1064nm 的激光输出光束聚焦到 $0.5 \times 0.2\text{mm}$, 工作距离大于 30mm。

6.设计任务 6: 创建非序列光学照明探测系统。要求: 设计一个带点光源(或者扩展光源)的非序列光学系统, 抛物面反射镜和一个平凸透镜镜头耦合成一个长方形的光管灯。

7.其他自选课题: 可从大学生创新实践项目或者学科竞赛项目中选择合适的课题, 按照项目性能和功能要求, 明确制订设计任务书, 完成设计任务。

课程设计对象有多种, 根据学生兴趣、基础和能力, 个人或者组队进行, 每组 1-4 人, 要有明确的分工与任务要求。

(二) 课程设计总体要求

教师布置具有一定难度的设计题目, 学生利用所学的光学、电学和信息系统知识, 按照小组分工独立完成设计任务。在分析与设计过程中, 要求学生养成良好的设计习惯, 学会分析实际问题, 并能利用所学的知识建立系统结构, 学会软硬件设计、调试技巧和方法。根据题目任务的具体要求, 提出以下总体要求:

1.要充分认识课程设计对培养实践创新能力的重要性, 认真做好设计前的各项准备工作。课程设计期间, 要严格遵守学校的纪律和规章制度, 无故缺席按旷课处理, 缺席时间达四分之一以上者, 其成绩以不及格计。

2.既要虚心接受老师的指导, 又要充分发挥主观能动性。结合题目任务, 独立思考, 努力钻研, 树立工程实践意识和严肃认真的科学态度、严谨求实的工作作风。

3.必须按时、保质保量质地完成课程设计规定的各项任务, 不得弄虚作假, 不准抄袭他人内容, 否则成绩以不及格计。

4.小组成员之间, 分工应明确具体, 密切合作。每位学生能够明确团队成员之间的任务关系, 并在团队中担任好自己的角色, 培养良好的团队协作精神。

5.能独立查阅资料, 了解专业前沿发展现状和趋势, 设计方案经过小组讨论论证, 确保正确可行, 正确划分系统功能模块, 系统设计要尽量实用, 数据与功能分析要详细。

6.学生所在小组选出负责人, 负责协调设计方案的组织讨论等。

7.认真撰写课程设计说明书。课程设计结束后，每位同学要求提交各自的设计说明书和设计汇报课件各 1 份。同组同学之间重复率不得超过 50%，若出现提交的课程设计说明书内容雷同，或说明书内容与所设计任务要求不一致的，视为无效设计，成绩以不及格计。设计作品以组为单位提交，答辩以组为单位进行。

（三）课程设计具体内容要求

1.分析设计任务，明确设计指标和功能要求。

2.收集相关资料，进行背景及现状综述与分析，提出总体方案，进行技术可行性、环境与社会影响可行性、技术经济可行性等分析论证，并进行具体方案设计工作，画出总体功能框图或者部件功能框图。

具体要求包括：能够依据设计任务性能指标要求，运用数学、自然科学和工程科学基本原理，识别与提炼、定义与表达，通过文献研究分析相关的工程问题，获得有效光学设计及数学模型等结论；能够根据所选课题设计解决方案，得到满足特定功能、性能、成本等需求的光学照明、光源、光电系统、仪器或部件；在设计过程中能够体现创新意识，并考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素；能够理解和评价工程实践对环境、社会可持续发展的影响；理解工程实践活动中管理与经济决策基本知识，并能进行必要技术经济分析。

3.软件设计仿真并调试通过。

4.撰写课程设计说明书。

5.提交演示仿真结果及设计说明书，参加答辩。要求能够就自己的设计与老师、同学进行有效沟通和交流，包括撰写调查分析报告或者设计文稿 PPT、陈述发言、清晰表达或回应指令。

6.做好教学资料或元器件及仪器设备归还、工作室卫生打扫等后续工作。

（四）教学内容与课程目标的对应关系及学时分配

本课程综合实践时间为 3 周（15 天）。教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配如表所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及时间分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	时间分配/天	教学形式
1	布置任务，设计讲解，分析研讨	目标 1、2、3、4、5	3-4、4-4、5-2、10-1、11-3	1	授课指导

2	收集、查阅文献资料			3	指导、讨论交流
3	确定设计方案、理论计算、仿真设计、优化改进、再验证、反复优化设计			8	指导 分组讨论
9	总结报告			3	指导
10	答辩汇报				指导答辩
合 计				15	

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.课程设计题目应难易适中，注重培养学生分析解决复杂工程问题的能力。设计课题应定期补充更新，逐步建立课题或者任务库。

2.针对课题任务，组织学生合理分工，做到每个学生都有具体设计任务。

3.加强过程指导与监控，督促学生按照进度计划完成各阶段工作，确保设计任务的完成。

4.采用平时考勤、工作态度考核、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩综合考核等多种形式相结合的考核方法，引导学生按时、保质保量地完成课程设计任务。

（二）课程实施与保障

表 3 主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1.实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划，并在设计开始前发放给学生。
	2.指导老师	指导教师应具备扎实的理论知识和丰富的实践经验。指导教师在设计课程前应提前做好准备，对所需的实验设备仪器进行检查，确认其完备可用。
	3.选用教材	选用或者自编应用性强、实践指导性强，且符合教学大纲要求的教材和指导书。
	4.组织管理	进行课程设计要求讲解和安全教育，同组中每位学生都要有明确的要求。
实施	1.计划执行	课程设计进度及完成质量等符合教学大纲的要求。

阶段	2.过程指导	按要求对每个学生予以指导，并做好相关记录。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录学生工作情况；对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。
	4.教学检查	学院有计划地开展督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	1.设计报告	结束后，及时按要求提交设计报告。
	2.成绩考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

五、课程考核

（二）考核资料要求

- 1.设计作品 1 套，作品工作效果及照片若干张。
- 2.小组设计过程（讨论、设计、调试、试验等）照片若干张。
- 3.课程设计说明书 1 份，应有设计者及指导教师的签字，课程设计说明书包括小组任务分工，设计任务和性能功能要求，技术应用原理分析，文献及现状综述分析，设计方案论证，技术、经济、环境与社会等可行性分析，硬件电路设计与连接调试，软件设计及调试，性能功能测试与结果分析，结论及展望，课程设计小结与体会等部分。
- 4.课程设计任务书 1 份，应有设计者及指导教师的签字。
- 5.课程设计汇报 PPT1 份。

（二）成绩评定要求

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩综合考核相结合形式。

课程总评成绩=设计成绩×25%+设计说明书×25%+答辩成绩×50%。具体内容和比例如表所示。

表 4 成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
设计成绩	文献检索及查阅资料情况，总体方案设计	25%	重点考核：学生能够根据总设计任务要求，应用文献检索基本方法，了解设计任务有关

	论证情况，系统软硬件设计与调试是否满足各项功能及技术指标要求等。		背景与现状，提出复杂工程问题的解决方案，设计完成满足特定功能、性能、成本等需求的光电信息系统、电子仪器或者部件设计。在设计中，依据相关标准、规范，综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素，并体现创新意识。
设计说明书成绩	设计说明书撰写总体情况，对整个设计过程进行分析、归纳、总结的能力。	25%	重点考核：学生能够理解和评价针对光电信息科学与工程领域复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响，具备应用管理与经济决策知识的能力，能够进行必要技术经济分析。
答辩成绩	陈述问题的清楚程度及回答阐述问题的正确性。	50%	重点考核：学生对设计思想的口头表达能力、进行有效陈述发言的能力以及回答问题的正确性。

（三）课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 5 所示。课程目标的计算方法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式及权重	考核原始材料(说明:试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等,纸质或电子稿)
3-4	目标 1	设计需求及设计指标、系统方案设计改进方法	课内综合设计(20%)	课内设计报告(纸质)
4-4	目标 2	系统测试及实验验证设计	课内综合设计(20%)	课内设计报告(纸质)
5-2	目标 3	科学合理选择光源与照明器件,进行系统设计分析	课内综合设计(20%)	课内设计报告(纸质)
10-1	目标 4	查阅文献,收集资料的能力,以及答辩资料的撰写等	答辩资料(20%)	课内设计报告(纸质) 答辩资料
11-3	目标 5	设计报告背景介绍、综合实践中心得体会、设计经验、存在问题、设计趋势、应用场景以及经济效益等决策方法的体现。	答辩、演示(20%)	答辩 PPT

六、有关说明

（一）持续改进

本教学环节根据学生在课程设计期间的平时表现、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩等情况，及时对课程设计中的不足之处进行改进，并在下一轮教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点的达成。

（二）参考书目及学习资料

- 1.郁道银, 谈恒英. 工程光学[M]. 北京: 机械工业出版社 2016
- 2.杭凌侠, 工程光学实验[M]. 北京: 国防工业出版社 2011
- 3.宋菲君, S. Jutamulia, 近代光学信息处理, 北京大学物理学丛书 2014
- 4.苏显渝, 李继陶. 信息光学[M]. 北京: 科技出版社 1999
- 5.张广军, 机器视觉[M]. 北京: 科学出版社 2005
- 6.林晓阳等, ZEMAX 光学设计超级学习手册[M]. 人民邮电出版社, 2019

科技文献检索与写作课程教学大纲

一、课程概况

课程代码：2302164

学 分：1

学 时：1 周

先修课程：专业课程

适用专业：光电信息科学与工程

适用年级：2021 级

使用教材：《科技论文写作与发表教程》，任治刚，电子工业出版社，2018.1.1

课程归口：光电工程学院

课程性质：该课程属于光电信息科学与工程专业的集中实践性环节。

二、课程目标

目标 1：知悉本专业常用数据库，能够查找并筛选专业相关外文文献，可以追踪光电检测系统和光源与照明器件行业的国际发展趋势，并调研行业中相关领域的研究热点；通过文献调研，对比了解国内外光电检测系统和光源与照明器件行业发展的异同点，理解和尊重不同技术在不同国家和地区应用的文化差异。（支撑毕业要求 10-2：了解光电检测系统和光源与照明器件领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。）

目标 2：通过阅读光电信息科学与技术专业国内外文献，拓宽学生的国际视野并深化其对本学科专业基础知识及相关技术的认识；帮助学生学习并积累专业词汇及短语的中英文表达，提高学生在跨文化情景下就专业问题进行基本的语言及书面交流的能力。（支撑毕业要求 10-3：具有一定的国际视野，具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就专业问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。）

目标 3：对于光电检测系统和光源与照明器件领域相关内容，引导学生利用检索平台完成指定方向的文献资料搜索，并通过整理、归纳、总结相关资料，进一步完成指定题目的综述或调研报告撰写。（支撑毕业要求 12-2：具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结的能力和提出问题的能力等。）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标		
	目标 1	目标 2	目标 3
10-2	√		
10-3		√	
12-2			√

三、课程内容及要求

（一）科技论文写作概论

1.教学内容

- （1）科学技术研究方法的概述
- （2）科学技术写作的概述
- （3）学习科技方法与写作的意义

2.基本要求

- （1）了解科技研究方法与发展历史与学习的目的意义。
- （2）熟练掌握科技研究方法、科技写作方法的分类与特点。

（二）科技论文的选题

1.教学内容

- （1）科学研究课题的类型
- （2）科学研究选题的方法

2.基本要求

- （1）了解科学研究课题的类型、科研选题的基本概念与目的意义。
- （2）掌握科研选题的一般程序与注意事项。
- （3）熟练掌握科研选题的基本原则。

（三）信息获取与文献检索

1.教学内容

- （1）科技信息获取和搜集文献资料的意义
- （2）科技信息和文献资料获取的途径与方法

2.基本要求

- （1）了解积累资料的作用、科技信息、科技文献的种类和资料搜集的途径。
- （2）掌握网络检索方法与本专业主要网址。

（四）科技论文写作基础

1.教学内容

- （1）科技论文写作的目的和要求

(2) 科技论文的结构、规范和语言特点

2.基本要求

(1) 掌握科技论文写作的基本规范和要求

(2) 掌握科技论文写作的内容和结构

(五) 文献综述的写作

1.教学内容

(1) 文献综述的概念、作用及意义

(2) 文献综述的要求及写作方法

2.基本要求

(1) 了解文献综述写作的特点和要求

(2) 掌握文献综述的基本结构以及文献综述的格式、适用范围

(六) 学术论文写作

1.教学内容

(1) 学术论文的基本要求和特点

(2) 学术论文写作的内容和表达方式及格式

(3) 学术论文的撰写步骤和写作技巧

2.基本要求

(1) 了解科技论文的基本要求与撰写步骤。

(2) 掌握科技论文的表达方式、写作技巧和写作格式。

(七) 学位论文的写作

1.教学内容

(1) 学位论文的概述、规范与要求

(2) 学位论文的选题

(3) 学位论文相关实验设计与实施

(4) 学位论文的结构和撰写

(5) 学位论文的答辩和评价

2.基本要求

(1) 了解学位论文的概念、特点、作用与要求；

(2) 掌握学位论文的选题原则，试验结果的正确处理与整理；

(3) 熟练掌握学位论文的撰写与答辩。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时(天)	实践学时(天)
----	------	---------	------------	---------	---------

1	科技论文写作概论	目标 1、2	10-2、10-3	0.25	
2	科技论文的选题	目标 1、3	10-2、12-2	0.25	
3	信息获取与文献检索	目标 1	10-2	0.5	0.5
4	科技论文写作基础	目标 2	10-3	0.5	0.5
5	文献综述的写作	目标 3	12-2	0.5	0.5
6	学术论文写作	目标 2、3	10-3、12-2	0.5	0.5
7	学位论文的写作	目标 1、3	10-2、12-2	0.5	
合计				3	2

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1. 教师授课与课堂研讨相结合。建立师生互动的课堂学习方法,积极组织课堂讨论,培养学生分析问题和解决问题的能力,锻炼学生的自我表达能力、综合判断能力等。

2. 采取生动活泼、灵活多样的教学方式的教学。教学的方式采取灵活多样的形式,如将符合教学内容要求的录像、电影、课件、软件融入到教学过程,增加学生学习的兴趣,激发学生学习的积极性等。

（二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 掌握本课程教学大纲内容,严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 依据教学大纲编写授课计划,编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 (3) 根据各部分教学内容,构思授课思路、技巧,选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出,能够理论联系实际。 (2) 采用多种教学方式(如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等),注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受,力求形象生动,使学生在掌握知识的过程中,保持较为浓厚的学习兴趣。

3	过程性考核	课后作业：学生必须完成规定数量的作业，按时按量完成作业，不缺交，不抄袭；书写规范、清晰；回答问题正确。教师要按时全部批改课后作业，并及时进行讲评；批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每天安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	期末考核	本课程考核的方式为考查。总评成绩由平时成绩与期末调研报告两部分构成。 有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。 (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。

五、考核方式

(一) 课程考核包括过程性考核和期末考核：过程性考核形式为课后翻译作业，期末考核形式为调研报告。

(二) 总评成绩计算方法：总评成绩=平时成绩×60%+期末成绩×40%，具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	文献翻译	60%	课后完成规定数量的作业，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩按 60%计入课程总评成绩。 参考标准如下： (1) 90~100 分：译文准确表达了原文的意思，且译文流畅，结构清晰，用词准确，基本无语言错误，或仅有个别错误； (2) 80~89 分：译文较好表达原文的意思，结构清晰，语言通顺，但有少量语言错误； (3) 70~79 分：译文基本表达了原文的意思，结构较清晰，语言通顺，但有少量语言错误； (4) 60~69 分：译文勉强表达了原文的意思，译文勉强连贯，翻译错误较多，其中有一些是严重错误； (5) <60 分：译文仅表达了小部分原文的意思，译文连贯性差，有相当多的严重错误；

期末考试	调研报告	40%	调研报告题目由任课老师灵活安排。 参考标准如下： （1）90~100 分：结论正确且有一定深度，调研范围全面，内容丰富详实，行文流畅，逻辑性强，格式正确； （2）80~89 分：结论正确，调研范围较全面，内容较丰富，行文流畅，逻辑性强，格式正确； （3）70~79 分：结论基本正确，内容较丰富，行文较流畅，格式正确； （4）60~69 分：结论基本正确，有一定内容，行文较流畅，有一定逻辑性，格式基本正确； （5）<60分：结论有错误，内容不够，行文不流畅，逻辑性不强，格式有错误。
------	------	-----	--

六、有关说明

（一）持续改进

1. 提倡改革教学方法，强调应用现代化教学手段，如智慧教室、互动课堂等。
2. 保证学生完成一定数量的作业。

（二）参考书目及学习资料

1. 《科技论文写作教程》第二版，赵秀珍编著，北京理工大学出版社，2005
2. 《科技论文写作与发表教程》第六版，罗伯特·戴，芭芭拉·盖斯特编著，电子工业出版社出版，2006

应用光学课程设计教学大纲

(Applied Optics Course Design)

一、课程概况

课程代码: 2302152

学 分: 2

学 时: 2 周

先修课程: 应用光学

适用专业: 光电信息科学与工程

适用年级: 2021 级

使用教材: 《ZEMAX 光学设计超级学习手册》 林晓阳编著, 人民邮电出版社, 2016,
或者参考《应用光学课程设计讲义》

课程归口: 光电工程学院

课程性质: 该课程属于光电信息科学与工程专业的集中实践性环节。

二、课程目标

目标 1: 以明确的任务需求确定设计目标, 从社会人文现象、加工技术现状综合考虑设计参数的互相制约的因素, 通过详细的认证, 制定出符合设计目标的设计方案。(支撑毕业要求 3-1: 能够根据用户需求或任务要求, 确定设计目标, 明确设计内容和设计指标。能够考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素, 分析和识别单元或子系统参数影响, 提出满足设计目标的设计方案, 并进行可行性分析。)

目标 2: 以解决光学系统工程中的技术需求为目的, 学会查阅文献及光学设计手册等技术资料, 从经典的光学设计案例中获得合适的系统解决方案, 从而进行进一步的优化设计, 得到正确的结果。(支撑毕业要求 3-2: 能够针对特定需求, 通过理论计算、建模、仿真等进行元器件参数选择、工艺需求分析和功能分析, 完成单元(部件)或子系统设计。)

目标 3: 学会查阅行业设计资料, 运用像质评价方法, 从而对光源设计参数进行不断优化提升, 撰写课程设计报告, 与业界广泛交流, 关注行业信息。(支撑毕业要求 10-1: 能够就光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流, 包括陈述发言、设计文稿和撰写报告等方式, 准确表达自己的观点, 回应质疑, 理解与业界同行和社会公众交流的差异性。)

本课程设计支撑专业培养方案中毕业要求 3-1、3-2，10-系如表 1 所示。

表 1 毕业要求指标点与课程目标对应关系

指标点	课程目标				
	目标 1	目标 2	目标		
3-1	√				
3-2		√			
10-1			3		

三、课程主要内容与基本要求

（一）课程设计内容

运用所学光学知识，掌握以电子经纬仪用望远系统设计为工程实践案例，熟悉其工作原理的基础上，完成望远镜的外形尺寸、物镜组、目镜组及转像系统的设计。并介绍光学设计中的 PW 法基本原理。同时对光学系统中存在的像差进行分析。以下任务(1~4)是难度是逐步递增的，每个设计小组可以根据各个同学的情况，选择合适的设计任务，以便真正达到光学设计的能力培养，做到举一反三效果。设计任务 5 难度更高，极个别同学可以选择；任务 6 难度较低，适合基础较为薄弱的同学选择。

1.设计任务 1：物镜焦距 250mm，放大倍率 30 倍；有效孔径 45mm，视场 1.5°

2.设计任务 2：物镜焦距 250mm，放大倍率 30 倍；有效孔径 45mm，视场 1.5°，要求有转向系统；

3.设计任务 3：物镜焦距 250mm，放大倍率 30 倍；有效孔径 45mm，视场 1.5°，要求有转向系统；要求有分划板；

4.设计任务 4：物镜焦距 250mm，放大倍率 30 倍；有效孔径 45mm，视场 1.5°，要求有转向系统（建议用阿贝棱镜）；要求有分划板；要求有对称式目镜；

5.设计任务 5：（选择题）：

双筒棱镜望远镜设计，采用普罗 I 型棱镜转像，系统要求为：

（1）望远镜的放大率 $\Gamma=6$ 倍；

（2）物镜的相对孔径 $D/f'=1:4$ （D 为入瞳直径， $D=30\text{mm}$ ）；

（3）望远镜的视场角 $2\omega=8^\circ$ ；

（4）视场边缘允许 50%的渐晕；

（5）棱镜最后一面到分划板的距离不小于 14mm，棱镜采用 K9 玻璃，两棱镜间隔

为 2~5mm;

(6) 筒长约为 110mm 左右;

6.设计任务 6: (利用 ZEMAX 软件仿真设计一双胶合物镜)

(1) 焦距为 100mm;

(2) 波长为 0.6328um;

(3) 光源位于无穷远处;

(4) 像空间 $F/\# = 4$

(5) 前一块玻璃为 BAK1,后一块玻璃为 F3, 或者按照手册组合。

7.设计任务 7:

(1) 仿真设计一个面元反射镜;

(2) 仿真设计光源分布: 追迹从 3 个光源发出的光线到达 3 个探测器的光线追迹。

8. 其它设计任务 8: 设计题目, 不局限于上述指定的课题。学生可以依据实际情况与指导教师协调后自拟合适难度的课题。

以上设计任务主要考核知识点:

(1) 如何查阅文献, 运用好镜头库以及光学设计手册

(2) 如何选择合适镜头或镜头组合

(3) 如何进行光焦度分配

(4) 如何进行光学结构设计, 外形设计

(5) 如何进行像差计算

(6) 如何进行像差校正

(7) 如何理解光学系统共轭、入瞳、出瞳、入射窗、出射窗、视场角与视场光阑的关系、放大倍率、各类像差(球差、色差、倍率色差、垂轴色差、像散、畸变、慧差以及高阶像差等)、空间分辨率、孔径光阑、物方远心光路、像方远心光路等等若干个知识点。

(8) 如何进行光学设计制图, 遵循光学设计规范, 标准。

(二) 课程设计总体要求

(1) 学生根据任务书给定的课题, 分成若干小组选择其中之一, 完成课程设计。

设计需集中进行, 具体时间严格按照教学计划执行。

(2) 严格遵守学校规定课程设计考勤要求, 每天考勤 1~2 次, 安排固定教室;

(3) 课程设计重视培养学生的创新意识和创新精神, 并完成以下基本能力的培养:

资料、信息的获取及分析、综合的能力；

- (4) 方案论证、分析比较的能力；使用网络和计算机（包括索取信息、计算机绘图、数据处理、基本应用等）的能力；
- (5) 设计说明书撰写，完成设计的能力。
- (6) 答辩能力要求，能够回答指导教师的相关问题。

(三) 具体内容要求

- (1) 掌握光学系统设计的基本方法与步骤；
- (2) 理解光学设计的核心就是光学系统像差校正；
- (3) 熟悉不同光学系统设计时的侧重点，做到举一反三的能力。

(四) 教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配

本课程设计时间为二周（10 天），安排在第五学期。课程教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配如表所示。

表 2 课程教学内容与课程目标时间分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	时间分配/天	教学形式
1	布置题目，分组，设计准备工作	目标 1, 2,3	3-1, 3-2,10-1	1	讲解
2	学习设计指导书，确定总体方案设计	目标 1, 2,3	3-1, 3-2,10-1	2	答疑
3	理论计算及各光学元件确定依据	目标 1, 2,3	3-1, 3-2,10-1	4	指导
4	撰写设计说明书，光学零件图等	目标 1, 2,3	3-1, 3-2,10-1	2	指导
5	（分组）面试答辩，回答相关问题	目标 1, 2,3	3-1, 3-2,10-1	1	答辩
合计				10	

四、课程实施

- (一) 依据学生学习情况，互相选择，分组设计；
- (二) 组织学习课程设计指导书。
- (三) 现场设计案例讲解与演示，PPT 讲解或播放视频练习讲解。

(四) 讲授如何查阅文献、正确应用光学设计镜头库，光学设计手册。

(五) 主要教学环节质量要求如表所示。

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1.实践计划	分发课程设计指导说明书，并认真讲解
	2.指导老师	指导分组，案例讲解，现场设计演示，PPT，视频等手段
	3.选用教材	应用光学课程设计指导书
	4.组织管理	指定地点，遵守教学计划规定的实践时间，组织考勤等
实施阶段	1.计划执行	按照进度计划表严格执行
	2.过程指导	按照教学计划，课堂答疑与讲解
	3.学生管理	班长考勤，每天 1~2 次；分组学习，互相监督
	4.教学检查	随时检查设计进度，及时答疑，过程管理
总结考核	1.设计报告	要求设计报告整洁，清晰，图文规范，符合指导书指定格式
	2.成绩考核	有理有据，按照成绩评定要求，公平公正
	3.总结归档	按学院要求整理存档

五、课程考核

(一) 考核资料要求

本课程设计要求提交如下资料进行考核：

1. 目录
2. 引言（背景）
3. 设计原理
4. 设计目的或者任务
5. 设计内容（要求有设计计算的依据及步骤）
6. 设计小结（心得）
7. 参考文献
8. 附录：设计图纸（手工绘图或 AutoCAD 绘图等）

(二) 成绩评定要求

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用平时考勤、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩综

合考核相结合形式。

课程总评成绩=平时成绩×20% +设计成绩×40%+设计说明书×20%+答辩成绩×20 %。

评分标准

(1) 优秀：课程设计的全过程表现积极主动、认真、遵守纪律；能圆满完成设计任务；计算与分析论证可靠、严密，结论合理；说明书、图纸规范，质量高；答辩时叙述和回答问题正确流畅，表达能力强。

(2) 良好：课程设计的全过程表现比较主动、认真、遵守纪律；能按时、较好地完成课程设计任务书的要求；计算与分析论证基本正确，结论合理；说明书、图纸符合规范，质量较高；答辩时叙述和回答问题较流畅正确。

(3) 中等：课程设计的全过程表现较好，能遵守纪律；按时完成课程设计任务书的要求；内容基本完整，计算与论证无原则性错误，结论基本合理；说明书、图纸质量一般；答辩时叙述和回答问题基本正确。

(4) 及格：课程设计的全过程表现一般，能遵守纪律；基本能完成课程设计任务书的要求；设计（论文）质量一般，存在个别性错误；说明书、图纸不够完整；课程设计成果中反映的基本概念(或论据)没有原则错误，论证欠充分；答辩时能叙述和回答问题。

(5) 不及格：课程设计全过程表现差，不遵守纪律；不能按时完成课程设计任务书的要求；设计（论文）有原则性错误；说明书、图纸质量较差或有抄袭现象；答辩时基本概念模糊，不能正确叙述和回答问题。

具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 考核环节权重表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	对应的毕业要求指标点
平时成绩	日常工作的综合表现	20%	是否能够独立或者在团队成员的帮助下完成设计任务	3-1, 3-2,10-1
设计成绩	设计作品的完成情况	40%	资料、信息的获取及分析、综合的能力；方案论证、分析比较的能力；	3-1, 3-2,10-1
设计说明书成绩	说明书的规范性	20%	设计说明书撰写，完成设计的能力。	3-1, 3-2,10-1
答辩成绩	回答问题的准确	20%	回答问题的逻辑性，准确性，语言	3-1,

	性		清晰度等。	3-2,10-1
--	---	--	-------	----------

六、有关说明

（一）持续改进

增加不同类型的课程设计题目。

学时调整为 2 周。

（二）主要参考书

- 1.《工程光学》郁道银等著，机械工业出版社，2016
- 2.《光电仪器设计》，高明著，西北工业大学出版社，
- 3.《光学设计手册》，李士贤著 北京理工大学出版社，
- 4.《光学系统设计》，(美)Milton Laikin, 周海宪, 程云芳 著, 机械工业出版社, 2006,

单片机原理与应用课程设计教学大纲

一、课程概况

课程代码：2302165

学 分：2

学 时：2 周

先修课程：传感器原理与应用、电子技术、信号与系统、电工基础。

适用专业：光电信息科学与工程

适用年级：2021 级

使用教材：彭伟.单片机 C 语言程序设计实训 100 例——基于 8051+Proteus. 北京：电子工业出版社,2012.10。

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程是光电信息科学与工程专业的集中实践性环节课程。

二、课程目标

目标 1：明确课程设计的任务要求，包括设计内容和具体指标；能够根据单片机检测系统设计的基本步骤，在充分考虑安全、法律法规和行业标准基础上，通过查阅资料，在比较元件参数及性价比等多种因素的基础上，确定设计方案，并进行可行性分析。（支撑毕业要求 3-1：能够根据用户需求或任务要求，确定设计目标，明确设计内容和设计指标。能够考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素，分析和识别单元或子系统参数影响，提出满足设计目标的设计方案，并进行可行性分析。）

目标 2：能够根据总设计任务要求，通过理论分析、模拟仿真等进行模块分解、单元设计、汇总调试，完成符合特定功能、性能、成本等需求的单片机系统设计。（支撑毕业要求 3-2：能够针对特定需求，通过理论计算、建模、仿真等进行元器件参数选择、工艺需求分析和功能分析，完成单元（部件）或子系统的设计。）

目标 3：能够运用单片机相关软件工具，进行具体对象的电子作品的研究、设计和制作，对硬件、软件方案的最优化策略进行分析，综合比较仿真结果与实物效果的差异，并得出有效结论。（支撑毕业要求 5-3：能够运用适当的现代工程工具进行仿真，对光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题进行模拟分析与预测，并能够理解其局限性。）

目标 4:能够在课程设计团队中独立完成设计的软硬件设计、元器件的购买，在答辩中能独立正确地描述自己所作的设计内容。（支撑毕业要求 9-2: 能够在团队中独立或合作开展工作。）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标			
	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4
毕业要求 3-1	√			
毕业要求 3-2		√		
毕业要求 5-3			√	
毕业要求 9-2				√

三、课程内容及要求

（一）设计具体内容和要求

要求利用单片机作为控制核心，设计具有一定功能的电子仪器或者检测装置，涉及内容包括但不限于：开关或按键选用、发光管显示、数码管静态或动态显示、LCD 液晶显示、A/D 模拟信号测量、D/A 控制、信号运放、温度传感器、时钟电路、存储器等器件进行不同的搭配组合，由教师要求学生在指定条件下，根据不同控制指标、功能等选择一个面向“光电信息领域”方面的单片机应用系统的设计题目，并完成作品制作。

（二）设计总体要求

教师布置具有一定难度的设计题目，学生根据单片机原理及应用教学内容和实验室条件，在指定（或限定）平台条件下，利用所学的知识完成设计任务。在设计过程中，要求学生养成良好的习惯，学会独立思考、分析实际问题，并能利用所学的知识解决问题。

根据题目任务的具体要求，提出以下总体要求：

- 1.要充分认识课程设计对培养实践创新能力的重要性，认真做好课程设计前的各项准备工作。课程设计期间，要严格遵守学校的纪律和规章制度，无故缺席按旷课处理，缺席时间达四分之一以上者，其成绩以不及格计。
- 2.既要虚心接受老师的指导，又要充分发挥主观能动性。结合题目任务，独立思考，努力钻研，树立工程实践意识和严肃认真的科学态度、严谨求实的工作作风。
- 3.必须按时、保质保量质地完成课程设计规定的各项任务，不得弄虚作假，不准抄

袭他人内容，否则成绩以不及格计。

4.能独立查阅资料，提出具体的设计方案，并进行可行性分析。

5.课程设计结束后，每位学生要求演示各自的作品（仿真、实物），提交单片机使用说明书及课程设计说明书。设计说明书要体现各自任务，重点体现设计部分内容的制作过程。若出现提交的设计报告内容雷同，或报告内容与所任务要求不一致的，视为无效设计，成绩以不及格计。

（三）教学内容与课程目标的对应关系及学时分配

本课程设计时间为2周，教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配如表2所示。

表2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	时间分配/天
1	下达任务，收集资料，消化课题要求、进行方案论证	目标 1	3-1	1
2	系统总体方案设计，列出元器件清单	目标 1、2	3-1、3-2	1
3	软件设计及仿真调试	目标 2、3	3-2、5-3	2
4	硬件设计和制作	目标 2、3	3-2、5-3	2
5	硬件测试	目标 2、3	3-2、5-3	1
6	作品测试和功能优化	目标 2、3、4	3-2、5-3、9-2	1
7	撰写设计报告	目标 1、2、3、4	3-1、3-2、5-3、9-2	1
8	作品演示、答辩	目标 4	9-2	1
合 计				10

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1.鼓励学生根据培养计划和教学大纲中设计内容的相关要求，自选课题，课题以企业工程项目为背景，强调实践、动手能力，注重作品质量、效果。

2.在设计教室实时辅导，可插入数次多媒体讲座，并对软件仿真、硬件焊接、系统测试等重要环节集中验收。

3.采用平时考核、作品演示、课程设计报告等多种形式相结合的考核方法，引导学生按时、保质保量地完成设计任务。

4.指导学生如何进行项目研发前期资料的收集和后期如何完成设计报告的写作，设计报告应注重具体设计过程、相关计算、调试等细节方面内容的描述，体现报告的深度、广度及对社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的考虑。

（二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1.实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划，设计计划在设计开始前发放给学生。
	2.指导老师	指导教师由实践经验丰富、对实习内容熟悉的讲师及以上职称的教师担任，具备扎实的理论基础知识和丰富的实践经验；指导教师在设计任务前熟悉实验大纲，对所需的相关设备进行检查，确认其完备可用。
	3.选用教材	采用应用性强，实践指导性强，且符合教学大纲要求的教材和指导书。
	4.组织管理	进行课程设计要求讲解和安全教育，同组中每位学生都有明确的要求。
实施阶段	1.计划执行	设计进度及设计质量等符合教学大纲的要求。
	2.过程指导	按要求对每个学生予以指导。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录学生工作情况；对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。
	4.教学检查	学院有计划地开展实验督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	1.设计报告	结束后，及时按要求提交作品和设计报告。
	2.实践考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

五、课程考核

（一）考核资料要求

1. 单片机使用说明书 1 份。包含课题名称、硬件组成、实现功能与使用办法等部分。
2. 课程设计说明书 1 份。包含课程设计说明书目录、系统工作原理、系统硬件原理图、程序流程图、程序清单、Proteus 仿真调试结果及分析、硬件调试结果及分析、课程设计小结与体会等部分。

（二）成绩评定要求

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用平时考核、设计综合考核相结合的形式。课程总评成绩=平时成绩×20%+答辩成绩×30%+实物作品成绩×20%+课程设计说明书×30%。

（三）成绩评定标准

1.平时成绩评定标准

(1) 90 分及以上：能够有效、有序完成课程设计过程中的各项任务，协调能力和协作精神强；能严格遵守课程设计纪律和要求，在课程设计过程中能够表现出科学严谨的工作作风和诚信守则的工程职业道德规范。

(2) 80~89 分：能够有效完成课程设计各项任务，协调能力和协作精神较强；能遵守课程设计纪律和要求，在课程设计过程中能够表现出良好的工作作风和工程职业道德规范。

(3) 70~79 分：能够有序完成课程设计过程中的各项任务，体现出一定的协调能力和协作精神；能遵守课程设计纪律和要求，在课程设计过程中能够表现良好的工作作风和一定的工程职业道德规范。

(4) 60~69 分：能够完成课程设计过程中的各项任务，协调能力和协作精神一般；能够遵守课程设计纪律和要求，工作作风一般，工程职业道德规范体现不够充分，

(5) 低于 60 分：课程设计全过程不服从指挥，协调能力和协作精神较差；不遵守纪律，作态度不端正，工程职业道德规范较差。

2.作品成绩评定标准

(1) 90 分及以上：功能模块划分清晰，元件布局与布线合理，仿真结果正确，实物焊接整体有足够的机械强度且表面清洁美观，实物能完成课题规定功能。

(2) 80~89 分：功能模块划分较为清晰，元件布局与布线较为合理，仿真结果正确，焊接成品基本正常工作，可通过调试完成课题规定功能。

(3) 70~79 分：能够在教师指导或者同学帮助下对系统进行功能划分，仿真结果正确，能完成实物的焊接，实物能完成课题部分功能。

(4) 60~69 分：能在教师指导或者同学帮助下对系统进行功能划分，仿真结果基本正确，能完成实物的焊接，实物未能完成课题功能。

(5) 低于 60 分：在教师多次指导或同学帮助下，对系统进行功能划分，但仿真结果不正确，无法完成实物的焊接。

3.课程设计说明书报告成绩评定标准

(1) 90 分及以上：对课程设计的任务要求非常清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合单片机系统设计的一般方法和基本步骤，独立提出合理的设计方案，能正确选择元器件，能熟练地利用软件绘制硬件电路图和软件流程图，对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式规范，语句通顺，图表清晰。

(2) 80~89 分：对课程设计的任务要求较为清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合单片机系统设计的一般原理和基本步骤，独立提出较为合理的设计方案，能较为正确地选择元器件，能较为熟练地利用软件绘制硬件电路图和软件流程图，对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式较规范，语句较通顺，图表较清晰。

(3) 70~79 分：对课程设计的任务要求较为清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合单片机系统设计的一般原理和基本步骤，在教师指导或者同学帮助下提出设计方案，能基本正确地选择元器件，能在指导下利用软件绘制硬件电路图和软件流程图，对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式基本规范，语句基本通顺，图表基本清晰。

(4) 60~69 分：对课程设计的任务要求理解不是十分清楚；在教师多次指导或者同学帮助下，基本能够根据设计内容和具体指标，结合单片机系统设计的一般原理和基本步骤，提出设计方案，方案基本合理，元器件选择有个别地方不够正确，硬件电路图和软件流程图的正确性有待进一步完善，作品的测试、修改、优化能力有待提高。设计说明书报告撰写格式不够规范，个别地方语句不通顺，图表不够清晰。

(5) 低于 60 分：对课程设计的任务要求不清楚；在教师多次指导或者同学帮助下，仍然不能提出合理的设计方案，元器件选择正确性较差，硬件电路图和软件流程图明显不合理，不能对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式不规范，语句不通顺，图表不清晰。

4.答辩成绩评定标准

(1) 90 分及以上：阐述设计过程时思路非常清晰、重点突出、表达准确，回答问题时简明扼要、条理清晰，所回答内容与问题相符。

(2) 80~89 分：阐述设计过程时思路较为清晰、能突出重点、表达较为准确，回答问题时较为简明扼要、条理清晰，所回答内容与问题较为相符。

(3) 70~79 分：阐述设计过程时思路较为清晰、能知道重点、表达较为准确，回答问题时流利通畅，所回答内容与问题较为相符。

(4) 60~69 分：能够阐述设计过程，表达基本准确，在提示下能够回答问题，且所回答内容与问题基本相符。

(5) 低于 60 分：不能阐述设计过程，在多次提示下仍然不能回答问题，或所回答内容与问题不符。

(三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 4 所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》 执行。

表 4 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式及权重	考核原始材料(说明:试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等,纸质或电子稿)
3-1	目标 1	设计方案合理性和可行性,元器件选择的合理性	设计说明书(30%)	设计说明书(纸质)
3-2	目标 2	功能划分的合理性,设计计算的正确性,电路连接的规范性,对所需软件操作的熟练程度,软硬件联调的能力	平时成绩(20%)	平时成绩登记表(纸质)
5-3	目标 3	电子作品的完成度,硬件、软件方案的持续优化能力,设计结果的分析能力	作品成绩(20%)	设计说明书(纸质)
9-2	目标 4	独立回答问题的正确性和流利性	答辩(30%)	单片机系统使用说明书(纸质)

六、有关说明

(一) 持续改进

本教学环节根据学生在课程设计期间的平时表现、计算正确性和设计规范性考核、设计说明书和陈述答辩等情况，及时对课程设计中的不足之处进行改进，并在下一轮教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点的达成。

(二) 参考书目及学习资料

- 1 张刚毅. 单片机原理及接口技术 (C51 编程). 北京: 人民邮电出版社, 2015.11
2. 唐颖. 单片机综合设计实例与实验. 北京: 电子工业出版社, 2015.2

光电检测技术综合设计教学大纲

(Course Exercise of Optoelectronic Detection Technology)

一、课程概况

课程代码: 2302168

学 分: 3

学 时: 3 周

先修课程: 激光原理、工程光学、电工电子技术、光电子技术、传感器与检测技术、信号与系统。

适用专业: 光电信息科学与工程

使用教材: 《光电测试技术课程设计指导书》，自编

适用年级: 2021 级

课程归口: 光电工程学院

课程性质: 本课程设计是光电信息科学与工程专业学生必修的实践性教学环节。

二、课程目标

目标 1: 能够设计光电检测领域中的光学系统、光电子器件等方面的复杂工程问题的解决方案, 设计满足光电信息获取、传输、转换、处理和应用的工艺、单元及系统, 并能够在设计环节中体现创新意识。(支撑毕业要求 3-4: 能够在设计光电检测系统(装置)、光源与照明系统的核心部件等的过程中体现创新意识, 对已有方法做出评判、改进或创新。)

目标 2: 能够针对光电检测领域复杂工程问题, 在元器件选型、模块设计、系统集成、信号数据采集与分析等环节, 开发、选择与使用恰当的技术、测量仪器、系统仿真与设计软件和信息技术工具。(支撑毕业要求 4-4: 能够对实验过程中的数据或现象进行分析和解释, 并通过信息综合得到合理有效的结论, 为光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题的解决提供支撑。)

目标 3: 能够预测与分析光电检测领域中的光学系统、光电子器件等方面的复杂工程问题, 并能够运用现代工程工具进行仿真; 能够根据总设计任务要求, 完成符合特定功能、性能、成本等需求的光电测试系统设计, 设计中能够体现创新意识。(支撑毕业要求 5-2: 能准确把握现代工程工具的特点, 能够选择恰当的工具, 对光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题进行元器件选型、模块设计、系统集成、信号数据采

集与分析等。)

目标 4: 能够独立思考、自主学习与持续发展,具有良好的社会责任感和职业道德,能够在光电测量工程师工作岗位上开展交流与合作、独立从事和组织工程项目,就光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。(支撑毕业要求 10-1: 能够就光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流,包括陈述发言、设计文稿和撰写报告等方式,准确表达自己的观点,回应质疑,理解与业界同行和社会公众交流的差异性。)

目标 5: 能够设计出解决方案,方案具有经济性,能够理解并掌握光电检测领域相关的工程管理原理与经济决策方法,并能在多学科环境中应用。(支撑毕业要求 11-3: 能够在多学科环境下(包括模拟环境),将工程管理原理和经济决策方法应用于光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题的研究、设计、开发与实施的过程中。)

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标				
	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4	目标 5
毕业要求 3-4	√				
毕业要求 4-4		√			
毕业要求 5-2			√		
毕业要求 10-1				√	
毕业要求 11-3					√

三、课程内容与要求

(一) 课程设计要求

1.设计任务 1: 利用“机器视觉”实训系统,针对“锂电池光电检测与自动装配系统”中的机械臂对物料抓取算法进行设计,完成机械手与相机坐标系的关联模型的建立。

2.设计任务 2: 利用“机器视觉”实训系统,对检测流水线简化模型上的相机、镜头、光源、光源控制器等进行硬件选型与系统搭建,能够获取流水线上不同产品的检测数据。

3.设计任务 3: 利用“机器视觉”实训系统,对带有光电检测系统的流水线控制,根据机器视觉检测系统的反馈数据,对传送速度测量与控制,同时能够根据位置编码器数据输出的结果,控制流水线上不合格品的筛选。

4.设计任务 4: 利用“机器视觉”实训系统,对视觉控制器进行调整,是的系统能够判

断流水线上产品位置及姿态坐标计算,对产品缺陷检测分类,同时对产品颜色进行识别,对尺寸大小、位置度、轮廓度测量

5.其他自选课题:可从大学生创新实践项目或者学科竞赛项目中选择合适的课题,按照项目性能和功能要求,明确制订设计任务书,完成设计任务。

课程设计对象有多种,根据学生兴趣、基础和能力,个人或者组队进行,每组 1-4 人,要有明确的分工与任务要求。

(二) 课程设计总体要求

教师布置具有一定难度的设计题目,学生利用所学的光电测试、光源、探测技术等知识,按照小组分工独立完成设计任务。在分析与设计过程中,要求学生养成良好的设计习惯,学会分析实际问题,并能利用所学的知识建立系统结构,学会软硬件设计、调试技巧和方法。根据题目任务的具体要求,提出以下总体要求:

1.要充分认识课程设计对培养实践创新能力的重要性,认真做好设计前的各项准备工作。课程设计期间,要严格遵守学校的纪律和规章制度,无故缺席按旷课处理,缺席时间达四分之一以上者,其成绩以不及格计。

2.既要虚心接受老师的指导,又要充分发挥主观能动性。结合题目任务,独立思考,努力钻研,树立工程实践意识和严肃认真的科学态度、严谨求实的工作作风。

3.必须按时、保质保量地完成课程设计规定的各项任务,不得弄虚作假,不准抄袭他人内容,否则成绩以不及格计。

4.小组成员之间,分工应明确具体,密切合作。每位学生能够明确团队成员之间的任务关系,并在团队中担任好自己的角色,培养良好的团队协作精神。

5.能独立查阅资料,了解专业前沿发展现状和趋势,设计方案经过小组讨论论证,确保正确可行,正确划分系统功能模块,系统设计要尽量实用,数据与功能分析要详细。

6.学生所在小组选出负责人,负责仪器及元器件的保管。使用实验仪器前一定要仔细阅读使用说明书,严格按规程操作,老师要尽到告知的义务。在老师告知后,由于操作不当造成仪器设备损坏,由学生负责。

7.认真撰写课程设计说明书。课程设计结束后,每位学生要求提交各自的设计说明书和附件(如有)各 1 份。同组同学之间重复率不得超过 50%,若出现提交的课程设计说明书内容雷同,或说明书内容与所设计任务要求不一致的,视为无效设计,成绩以不及格计。设计作品以组为单位提交,答辩以组为单位进行。

（三）课程设计具体内容要求

1.分析设计任务，明确设计指标和功能要求。

2.收集相关资料，进行背景及现状综述与分析，提出总体方案，进行技术可行性、环境与社会影响可行性、技术经济可行性等分析论证，并进行具体方案设计工作，画出总体功能框图或者部件功能框图。

具体要求包括：能够依据设计任务性能指标要求，运用数学、自然科学和工程科学基本原理，识别与提炼、定义与表达，通过文献研究分析待解决的工程问题，获得有效的模型；能够设计出待解决工程问题的解决方案，且设计满足特定功能、性能、成本等要求；在设计过程中能够体现创新意识，并考虑社会、健康、安全、法律、社会可持续发展、文化以及环境等因素；理解工程实践活动中管理与经济决策基本知识，并能应用进行必要技术经济分析。

3.各单元电路设计、安装与调试，包括电路设计必要计算分析，详细的电路原理图，各元器件及芯片功能引脚图等。设计方案交由指导老师审查后，学生按需领取或购买相应的元器件及仪器设备进行制作。

4.软件设计并调试通过。

5.撰写课程设计说明书。

6.提交仪器，现场测试，并提交设计说明书，参加答辩。要求能够就自己的设计与老师、同学进行有效沟通和交流，包括撰写调查分析报告或者设计文稿 PPT、陈述发言、清晰表达或回应指令。

7.做好元器件及仪器设备归还、工作室卫生打扫等后续工作。

（四）教学内容与课程目标的对应关系及学时分配

本课程设计时间为3周（15天）。教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配如表2所示。

表2 教学内容与课程目标的对应关系及时间分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	时间分配/天	教学形式
1	布置任务，分析研讨	目标 1、2、5	3-3、4-4、10-1	2	授课指导
2	收集、查阅文献资料	目标 1、2	3-3、4-4	10	指导
3	确定设计方案	目标 1、3	3-4、5-3		指导

4	硬件电路设计	目标 1、2	3-3、4-4		指导
5	电路搭建与调试	目标 2、3	3-3、4-4		指导
6	程序设计	目标 1、3	3-3、5-3		指导
7	程序调试	目标 3、4	4-4、5-3		指导
8	总体调试与性能测试	目标 3、4	4-4、5-3		指导
9	总结报告	目标 4、5、6	5-3、10-1、11-3	3	指导
10	答辩汇报	目标 4、5、6	5-3、10-1、11-3		指导答辩
合 计				15	

四、课程实施

（一）教学方法与教学手段

1. 课程设计题目应难易适中，注重培养学生分析解决光电信息系统领域相关的复杂工程问题的能力。设计课题应定期补充更新，逐步建立课题或者任务库。

2. 针对课题任务，组织学生合理分工，做到每个学生都有具体设计任务。

3. 加强过程指导与监控，督促学生按照进度计划完成各阶段工作，确保设计任务的完成。

4. 采用平时考勤、工作态度考核、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩综合考核等多种形式相结合的考核方法，引导学生按时、保质保量地完成课程设计任务。

（二）课程实施与保障

表 3 课程主要环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1. 实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划，并在设计开始前发放给学生。
	2. 指导老师	指导教师应具备扎实的理论知识和丰富的实践经验。指导教师在设计课程课题前应提前做好准备工作，对所需的实验设备仪器进行检查，确认其完备可用。
	3. 选用教材	选用或者自编应用性强、实践指导性强，且符合教学大纲要求的教材和指导书。
	4. 组织管理	进行课程设计要求讲解和安全教育，同组中每位学生都要有明确的要求。
实施	1. 计划执行	课程设计进度及完成质量等符合教学大纲的要求。

阶段	2.过程指导	按要求对每个学生予以指导，并做好相关记录。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录学生工作情况；对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。
	4.教学检查	学院有计划地开展督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	1.设计报告	结束后，及时按要求提交设计报告。
	2.成绩考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

五、课程考核

（二）考核资料要求

- 1.设计作品 1 套，作品工作效果及照片若干张。
- 2.小组设计过程（讨论、设计、调试、试验等）照片若干张。
- 3.课程设计说明书 1 份，应有设计者的签字，课程设计说明书包括小组任务分工（如有），设计任务和性能功能要求，技术应用原理分析，文献及现状综述分析，设计方案论证，技术、经济、环境与社会等可行性分析，硬件电路设计与连接调试，软件设计及调试，性能功能测试与结果分析，结论及展望，课程设计小结与体会等部分。
- 4.课程设计任务书 1 份，应有设计者及指导教师的签字。
- 5.课程设计汇报 PPT 1 份。

（二）成绩评定要求

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用平时考勤、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩综合考核相结合形式。为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 4 所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 4 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式及权重	考核原始材料(说明:试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等,纸质或电子稿)
3-4	目标 1	设计方案合理性和可行性,	平时成绩(5%)	平时成绩登记表(纸

		元器件选择的合理性	设计说明书 (10%)	质)、设计说明书(纸质)
4-4	目标 2	功能划分的合理性,设计计算的正确性,电路连接的规范性,对所需软件操作的熟练程度,软硬件联调的能力	平时成绩 (10%)	平时成绩登记表(纸质)、设计说明书(纸质)
			设计说明书 (10%)	
5-2	目标 3	电子作品的完成度,硬件、软件方案的持续优化能力,设计结果的分析能力	平时成绩 (10%)	平时成绩登记表(纸质)、设计说明书(纸质)
			设计说明书 (10%)	
10-1	目标 4	独立回答问题的正确性和流利性	平时成绩 (10%)	平时成绩登记表(纸质)、设计说明书(纸质)
			设计说明书 (15%)	
11-3	目标 5	将工程管理原理和经济决策方法应用于项目开发与实施的过程中	平时成绩 (15%)	平时成绩登记表(纸质)、设计说明书(纸质)
			设计说明书 (5%)	

六、有关说明

(一) 持续改进

本教学环节根据学生在课程设计期间的平时表现、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩等情况,及时对课程设计中的不足之处进行改进,并在下一轮教学中整改完善,确保相应毕业要求指标点的达成。

(二) 参考书目及学习资料

1. 徐安成,张燕. 光电测试技术课程设计指导书. 自编, 2014.
2. 浦昭邦, 赵辉. 光电测试技术. 北京: 机械工业出版社, 2010.
3. 苏俊宏, 田爱玲, 杨利红. 现代光学测试技术. 北京: 科学出版社, 2013.

数字图像处理课程设计教学大纲

(Course Exercise of Digital Image Process)

一、课程概况

课程代码：2302156

学 分：1

学 时：一周

先修课程： 数字图像处理

适用专业：光电信息科学与工程

教 材：《数字图像处理课程设计指导书》，自编

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程设计是光电信息科学与工程专业学生必修的实践性教学环节。

二、课程目标

目标 1：能够设计针对光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题中涉及数字图像处理的解决方案，能够设计开发满足特定需求的数字图像处理系统的核心方案等，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。（支撑毕业要求 3-2：能够针对特定需求，通过理论计算、建模、仿真等进行元器件参数选择、工艺需求分析和功能分析，完成单元（部件）或子系统的设计。）

目标 2：能够基于科学原理并采用科学方法对光电检测系统和光源与照明器件领域涉及的数字图像处理方面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。（支撑毕业要求 4-1：能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识对光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题的解决方案进行调研分析，并得出有效的结论。）

目标 3：具有多学科背景的团队沟通能力、组织协调能力；具有团队合作意识，能够在团队中发挥个体的核心作用和团队成员的协作支撑作用。（支撑毕业要求 9-2：能够在团队中独立或合作开展工作。）

本课程支撑专业培养计划中毕业要求 3-2、毕业要求 4-1、毕业要求 9-2，对应关系如表所示。

毕业要求	课程目标
------	------

	目标 1	目标 2	目标 3
毕业要求 3-2	√		
毕业要求 4-1		√	
毕业要求 9-2			√

三、课程基本内容和要求

（一）课程设计内容

1. 借助 MATLAB，利用常用的几种加密解密算法，如随机打乱图像各层的行或列，像素点随机打乱，RGB 矩阵进行转置、水平翻转、垂直翻转变换等对光学图像进行加密解密仿真实现。

2. 掌握 Vander Lugt 相关器和联合变换相关器模式识别基本原理的基础上，利用 MATLAB 编程模拟实现光学图像相关器对图像的识别。

3. 在 MATLAB 环境下，对采集到的激光光斑图像进行亮度调节、阈值分割、中值滤波、形态学处理等图像处理，确定出光斑区域并得到边缘点的位置信息，再进行圆拟合进而计算得到光斑中心点的坐标和光斑半径。

（二）课程设计总体要求

教师布置课程设计题目，学生利用所学的图像处理知识，从课程设计中选择一个课程设计题目，独立完成设计报告。在分析与设计过程中，要求学生养成良好的设计习惯，学会分析实际问题，并能利用所学的知识建立系统结构，学会软件设计、调试技巧和方法。根据题目任务的具体要求，提出以下总体要求：

1. 掌握 MATLAB 的光学图像加密解密技术的基本原理和方法。
2. 利用 MATLAB 对光学图像识别相关器进行仿真。
3. 掌握使用 MATLAB 对激光光斑的处理方法。
4. 巩固数字图像处理基本理论和处理方法。
5. 通过设计实践，逐步树立严肃认真、一丝不苟、实事求是的科学作风；培养一定的自学能力和独立分析问题、解决问题的能力，以及团队合作能力。

（三）课程设计具体内容要求

1. 阅读设计指导书，通过阅读设计指导书，了解课题设计的基本程序。
2. 查阅图像信息处理基础理论及相关资料、文献，选择不同是设计方案进行论证设计。
3. 运行设计方案，分析实验设计结果。

4.撰写课程设计说明书。

5.设计完成后，要提交相关的文档：

- 1) 课程设计报告书(纸质版)
- 2) 源程序代码（电子版）
- 3) 课程设计软件操作录屏视频（电子版）

课程设计说明书应包括以下内容：

- (1) 题目名称
- (2) 设计目的及要求
- (3) 设计内容原理及方案

(4) 详细设计过程和结果.根据课程设计内容和要求给出设计过程，并对结果进行描述和分析详细分析、论证设计结果，并且总结设计方法。

(5) 本设计的特点和存在问题，提出改进意见。收获、体会和建议。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表所示。

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	时间分配/天	教学形式
1	熟悉 MATLAB 语言，学习使用图像处理工具箱和编程	课程目标 1、3	3-2、9-2	1	讲授
2	设计实验方案(利用已掌握基本知识、原理,提出设计具体方案,拟订设计步骤,独立完成操作,记录数据,分析结果) 分析题目,查找相关资料。上机调试程序,修改并完善设计	课程目标 2、3	3-2、4-1	3	指导
3	编写文件、完成设计报告、验收答辩	课程目标 3	4-1、9-2	1	指导
合 计				5	

四、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1.课程设计题目应难易适中，注重培养学生分析解决图像信息处理领域相关的复杂工程问题的能力。设计课题应定期补充更新，逐步建立课题或者任务库。

2.针对课题任务，组织学生合理分工，做到每个学生都有具体设计任务。

3.加强过程指导与监控，督促学生按照进度计划完成各阶段工作，确保设计任务的

完成。

4.采用平时考勤、工作态度考核、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩综合考核等多种形式相结合的考核方法，引导学生按时、保质保量地完成课程设计任务。

（二）课程实施与保障

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1.实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划，并在设计开始前发放给学生。
	2.指导老师	指导教师应具备扎实的理论知识和丰富的实践经验。指导教师在设置课程设计课题前应提前做好准备，对所需的实验设备仪器进行检查，确认其完备可用。
	3.选用教材	选用或者自编应用性强、实践指导性强，且符合教学大纲要求的教材和指导书。
	4.组织管理	进行课程设计要求讲解和安全教育，同组中每位学生都要有明确的要求。
实施阶段	1.计划执行	课程设计进度及完成质量等符合教学大纲的要求。
	2.过程指导	按要求对每个学生予以指导，并做好相关记录。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录学生工作情况；对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。
	4.教学检查	学院有计划地开展督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	1.设计报告	结束后，及时按要求提交设计报告。
	2.成绩考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

五、课程考核

（三）考核资料要求

- 1.软件设计作品 1 套。
- 2.课程设计说明书 1 份。课程设计说明书包括设计目的和要求、基本原理、设计过程和结果，心得体会，附录(主要程序代码)。
- 3.课程设计任务书 1 份。

（二）成绩评定要求

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用平时考勤、课程设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩综合考核相结合形式。为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 4 所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 4 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式及权重	考核原始材料(说明:试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等,纸质或电子稿)
3-2	目标 1	设计方案合理性和可行性,元器件选择的合理性	平时成绩(10%)	平时成绩登记表(纸质)、设计说明书(纸质)
			设计说明书(20%)	
4-1	目标 2	功能划分的合理性,设计计算的正确性,对所需软件操作的熟练程度,软硬件联调的能力	平时成绩(20%)	平时成绩登记表(纸质)、设计说明书(纸质)
			设计说明书(20%)	
9-2	目标 3	电子作品的完成度,硬件、软件方案的持续优化能力,设计结果的分析能力	平时成绩(20%)	平时成绩登记表(纸质)、设计说明书(纸质)
			设计说明书(10%)	

六、有关说明

(一) 持续改进

根据学生在课程设计期间的平时考勤、设计过程表现、设计报告和答辩陈述等情况,及时对本课程设计存在的不足之处进行改进,并在下一轮教学中整改完善,确保相应毕业要求指标点的达成。

(四) 参考书目及学习资料

1. 杨帆著, 数字图象处理与分析, 北京航天航空大学出版社
2. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods 著, 数字图像处理(第二版), 电子工业出版社
3. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Steven L. Eddins 著, 数字图像处理(MATLAB 版), 电子工业出版社
4. 朱秀昌著, 数字图像处理与图像通信, 北京邮电大学出版社

毕业设计教学大纲

一、课程概况

课程代码：2302198

学分：14

学时：16 周

适用专业：光电信息课程与工程

适用年级：2021 级

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程是光电信息科学与工程专业的专业综合实践环节。

二、课程目标

目标 1：在毕业设计中，能够在设计光电检测系统（装置）、光源与照明系统的核心部件等的过程中，对毕业设计课题涉及的复杂工程问题进行分析，独立提出解决方案，并能对已有方法做出评判、改进或创新，体现创新意识。（支撑毕业要求 3-4：能够在设计光电检测系统（装置）、光源与照明系统的核心部件等的过程中体现创新意识，对已有方法做出评判、改进或创新。）

目标 2：能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识对毕业设计涉及的对光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题的解决方案进行调研分析，并得出有效的结论。（支撑毕业要求 4-1：能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识对光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题的解决方案进行调研分析，并得出有效的结论。）

目标 3：能够根据毕业设计课题的具体需求，根据不同设计软件的特点选择恰当的设计工具，对光电检测系统和光源与照明器件复杂工程问题进行元器件选型、模块设计、系统集成、信号数据采集与分析等。（支撑毕业要求 5-2：能准确把握现代工程工具的特点，能够选择恰当的工具，对光电检测系统和光源与照明器件复杂工程问题进行元器件选型、模块设计、系统集成、信号数据采集与分析等。）

目标 4：能够运用光电信息及其相关领域专业术语，就毕业设计课题涉及的光电检测系统和光源与照明器件领域与教师及团队成员进行有效沟通和交流，准确表达自己的观点，回应质疑；能够独立撰写设计说明书，格式规范、论述充分、结构合理、图表清

晰、技术用语准确。（支撑毕业要求 10-1：能够就光电检测系统和光源与照明器件领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括陈述发言、设计文稿和撰写报告等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。）

目标 5：能够针对毕业设计涉及的复杂工程问题，运用工程项目管理与经济决策的基本知识和基本方法，提出经济可行的合理解决方案；能够理解工程项目的成本管理、质量及风险管理以及人力资源管理，应用于工程实践。（支撑毕业要求 11-3：能够在多学科环境下（包括模拟环境），将工程管理原理和经济决策方法应用于光电检测系统和光源与照明器件领域复杂工程问题的研究、设计、开发与实施的过程中。）

目标 6：具有自主学习和终身学习意识，能够围绕毕业设计内容，积极学习新知识，训练新技能；在毕业设计过程中，能够充分体现对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力。（支撑毕业要求 12-2：具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结的能力和提出问题的能力等。）

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求指标点	课程目标					
	1	2	3	4	5	6
3-4	√					
4-1		√				
5-2			√			
10-1				√		
11-3					√	
12-2						√

三、课程内容及要求

（一）毕业设计课题

毕业设计课题应体现电子信息特别是光电信息行业及相关领域的专业特色。课题选择原则为：毕业设计课题应紧密结合生产，实际的工程技术问题和科研项目；选题要科学，合理；课题内容与课程目标紧密结合；尽可能在真实的工程环境中进行；原则要求一人一题，工作量较大时，可以划分课题，由多人完成；难度和工作量适中，能达到综

合训练的目的。

1. 课题来源

- (1) 企业实际工程项目。
- (2) 科研项目。
- (3) 教师或者学生自拟课题。

2. 课题类别

(1) 工程设计类：以工业或工程实际问题为依托，解决实际工程的系统设计和工程实践中存在的某些实际问题，包括光电仪器设计，光源与照明器件设计，或光电检测系统（装置）设计，或传感器、控制元件部件设计等。

(2) 工程研究类：针对企业研发、生产过程中存在的问题、现象，以光电检测技术和光源技术为基础，通过建模、信息获取、信息处理和信息控制等方法提出解决方案，实施设计改进、解决实际工程问题等。

(3) 其他类：针对电子信息特别是光电信息行业及相关领域某些特定问题、现象进行理论分析、定量计算，推导出有意义的结论。理论研究型课题不是专业推荐立项类型。

（二）毕业设计内容

1. 开题报告

学生在选定题目以后，通过认真查阅文献和收集资料，明确该选题的研究目的和意义、研究现状，确定研究方向与内容，理清解决问题的基本思路、技术路线，拟定毕业设计论文写作方案和日程，学生必须撰写毕业设计论文开题报告，开题报告通过后，方可进入完成毕业设计论文工作阶段。开题报告字数不少于 2000 字，开题报告格式参照学校规定。

2. 中期检查

专业组织对毕业设计进行中期检查，主要检查学生设计进展情况、指导教师指导情况，组织答辩小组开展毕业设计中期答辩工作。

3. 毕业设计说明书

毕业设计说明书的内容主要包括毕业论文题目、原创性申明、中英文摘要目录、正文、致谢、参考文献及附录等部分组成，要求观点正确，结构严谨，逻辑缜密，层次清晰，文字流畅，无错别字，图表制作精确、规范。中文摘要不少于 500 字，文本主体（包

括引言、正文与结论)字数不少于 15000 字,或不少于 30 页,参考文献应在 20 篇以上(近 5 年文献不能少于 1/3),其中外文文献不应少于 2 篇。参考文献的引用和著录应符合规范,引用的资料具有权威性,参考文献大多按文中引用出现的顺序来编序,附于文末。

4. 论文查重

学校采用“中国知网”大学生论文抄袭检测系统对毕业设计进行检测,旨在杜绝论文抄袭行为的发生,营造学术诚信氛围,提高毕业设计质量。检测的具体要求:

(1) 学生撰写的毕业设计,须经指导教师审阅同意后,才能进入大学生论文抄袭检测系统在线检测。

(2) 毕业设计检测的文字复制比原则上不得高于 15%(含 15%),并经专业系认定合格者方可进入毕业设计评阅环节。检测文字复制比超过 15%且未达到高文字复制比的毕业设计,学生必须进行修改后重新检测,符合标准后才能进入毕业设计评阅环节。

(3) 毕业设计的检测结果出现高文字复制比,该生需重新进行毕业设计。

(4) 申报校级优秀毕业设计者(含团队),其设计(论文)的文字复制比例控制在 10%以内。

5. 对学生的要求

(1) 对毕业设计认真负责,刻苦钻研,思路开阔,进取创新。独立地完成毕业设计的每一项工作,努力提高毕业设计(论文)水平。

(2) 严格遵守纪律,严格执行考勤,外出收集资料必须根据指导教师的安排进行。要遵守所在单位的规章制度,虚心向企业导师学习。

(3) 尊重指导教师,服从安排,主动争取指导老师的指导和帮助,及时和指导老师交流情况。

(4) 认真执行毕业设计计划安排,按期独立完成毕业设计,出现下列情况之一者可取消参加答辩:未经同意所完成的工作量不足三分之二者;毕业设计不认真,马虎草率,较多部分抄袭他人者;严重违纪者。

6. 对指导老师的要求

(1) 指导老师应对学生毕业设计全面负责,在指导过程中协助学生树立正确的指导思想,积极引导启发,培养学生的收集和分析资料、求实创新、独立工作的能力。

(2) 负责毕业设计任务的落实,提出课题要求,提供初步的资料或收集资料的途

径，评审确认开课报告。

(3) 根据课题需要，积极争取和聘请有关单位工程技术或管理人员共同指导。

(4) 指导学生制订毕业设计工作计划，检查任务执行情况，督促学生按时完成毕业设计。

(5) 指导老师应对学生的毕业设计进行评阅，写出评语并给予评定成绩。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

时间 (共 18 周)	教学内容	教学方式	课程目标	支撑的毕业 要求指标点
1~6周	1.毕业设计前期工作阶段 (1) 毕业设计指导教师、学生资格审查; (2) 毕业设计动员; (3) 毕业设计选题申报、审核; (4) 教师填写毕业设计任务书; (5) 学生填写毕业设计开题报告; (6) 毕业设计开题答辩。	指导培训和 专题讲座、 一 对 一 讲 授、探究式 学习、基于 问题的教学	课程目标 1 课程目标 2	3-4 4-1
7~13周	2.毕业设计实施工作阶段 (1) 学生主动开展毕业设计工作; (2) 毕业设计中期检查; (3) 毕业设计软硬件验收; (4) 学生撰写毕业设计说明书。	一 对 一 讲 授、探究式 学习、基于 问题的教学	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4 课程目标 5 课程目标 6	3-4 4-1 5-2 10-1 11-3 12-2
14~18周	3.毕业设计总结工作阶段 (1) 毕业设计说明书查重; (2) 毕业设计说明书审阅; (3) 毕业设计说明书评阅; (4) 毕业设计答辩和成绩评定; (5) 毕业设计材料归档。	一 对 一 讲 授、探究式 学习、基于 问题的教学	课程目标 5 课程目标 6	11-3 12-2

四、课程实施

(一) 教学方法与教学手段

1. 毕业设计指导过程中，指导教师每天与同学见面或答疑；每周开一次研讨会，要

求学生汇报研究进展，并提出下一周的研究计划，指导教师还应对一周工作进行总评，并定夺学生的研究方案是否可行。

2. 要求学生做好交流笔记，每次汇报要有书面提纲。指导教师应对每一位学生的汇报提出一些技术含量高、有理论深度的问题来诱发学生主动思考，刺激学生的研究欲望，激发学生的学习积极性。所提问题主要分为科普型、应用型、探索型等，难易适中，提升学生的自主创新能力。

3. 指导学生从技术、经济效益、社会效益、行业法规及环境保护与可持续发展等方面对毕业设计课题做出可行性分析，指导学生与团队成员进行有效沟通与良好交流。

（二）课程实施与保障

课程主要实施环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要实施环节和质量要求表

毕业设计环节		质量要求
准备阶段	1.1 执行计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的毕业设计计划。
	1.2 指导老师	指导教师由实践经验丰富的讲师及以上职称的教师担任，具备扎实的理论基础知识和丰富的实践经验。
	1.3 参考教材	毕业设计（论文）指导书（自编）。
	1.4 组织管理	进行毕业设计动员，组织学生选题。
实施阶段	2.1 计划执行	设计进度及质量等符合教学大纲的要求。
	2.2 毕设指导	按要求对每个学生予以指导，并做好相关记录。
	2.3 学生管理	严格进行考勤和平时考核。
	2.4 教学检查	专业系有计划地开展毕业设计督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	3.1 设计报告	及时按要求提交设计报告。
	3.2 毕设考核	根据考核内容及要求对每位学生毕业设计进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.3 总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

五、考核方式

（一）指导教师根据阶段性交流指导情况对开题报告、中期检查表、毕业设计说明书分别进行检查和评价。

（二）指导教师综合评价学生整个毕业设计过程，结合毕业设计（论文），给出指导教师评阅意见。

（三）由其他教师或校外专家担任评阅人，结合毕业设计（论文），给出评阅教师

评阅意见。

（四）由专业系统一组织分组答辩工作，各组做好答辩记录，再结合指导教师评定成绩、评阅教师评定成绩给出毕业答辩总评成绩，并报送答辩委员会审核；

（五）毕业设计成绩分为优、良、中、及格、不及格五等，五级制。

具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
指导教师 评定成绩	平时表现、毕 业设计（论文） 说明书、综合 表现情况	30%	见附件 1
评阅教师 评定成绩	毕业设计（论 文）说明书	30%	见附件 2
毕业答辩 成绩	答辩、毕业设 计（论文）说 明书、现场操 作及回答问题 情况	40%	见附件3

（三）课程目标考核说明

毕业设计成绩评定严格按照评分标准执行，评分标准围绕对应的课程目标制定，以确保学生本环节考核成绩合格，即可达到课程目标的要求。课程目标的计算方法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

六、有关说明

（一）持续改进

本课程根据学生平时表现、动手能力、认知深度和学生和指导教师（或企业导师）等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求观测点达成。

（二）参考书目及学习资料

毕业设计参考书目和学习资料由毕业设计指导教师根据选题性质和具体题目内容确定。

附件1：

毕业设计（论文）成绩评定参考标准（指导教师用）

指标点	90-100分	80-89分	70-79分	60-69分	低于60分
设计/开发解决方案	理解并能够准确描述毕业设计任务要求，明确制约条件；能够独立完成方案设计，合理可行，满足任务书要求。 设计过程充分考虑应用背景和多种约束条件，具有良好的创新意识。	理解并能够描述毕业设计任务要求，基本明确制约条件；能够独立完成方案设计，较为合理，满足任务书要求。 设计过程能够考虑应用背景和多种约束条件，但欠全面。体现一定的创新意识。	能够描述毕业设计任务要求，基本明确制约条件；在教师指导下完成方案设计，合理可行，基本满足任务书要求。 设计过程考虑了应用背景和多种约束条件，但欠全面。体现一定的创新意识。	能够描述毕业设计任务要求，但对有关制约条件不是特别清楚；经教师多次指导后方能完成方案设计，基本满足任务书要求。 设计过程对应用背景和多种约束条件有一定考虑，但不全面。创新意识体现不够。	对毕业设计任务要求不清楚；方案设计不合理，无法满足任务书要求。 设计过程没有考虑应用背景和多种约束条件，没有体现创新意识。
研究	针对毕业设计涉及的复杂工程问题，能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识，独立提出解决方案，并进行充分地调研分析，得出有效的结论。 能够对设计过程中涉及的数据或现象进行深入的分析和充分的解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题，在教师指导下，能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案，并进行调研分析，得出有效的结论。 能够对设计过程中涉及的数据或现象进行分析和解释，并通过信息综合得到较为合理的结论。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题，在教师指导下，能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案，并进行调研分析，但分析欠全面和深入，得出的结论基本有效。 在教师指导下能够对设计过程中涉及的数据或现象进行分析和解释，但分析欠全面和深入，得到的结论基本准确。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题，在教师多次指导下，能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案，并进行一定地调研分析，但分析不全面，得出的结论基本有效。 教师多次指导后，能对设计过程中涉及的数据或现象进行一定地分析和解释，但分析不全面，解释不到位，得到的结论基本准确。	经教师多次指导，任然不能针对毕业设计涉及的复杂工程问题，提出解决方案。 不能对设计过程中涉及的数据或现象进行分析和解释。
使用现代工具	能够熟练利用现代信息技术进行文献检索，获取相关资料及信息；能围绕设计方案，独立选择合适的专业仿真开发工具，对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测，并能够准确理解其局限性。	能够熟练利用现代信息技术进行文献检索，获取相关资料及信息；能围绕设计方案，在教师指导下选择合适的专业仿真开发工具，对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测，对其局限性有一定理解。	能够在教师指导或者同学帮助下，利用现代信息技术进行文献检索，获取相关资料及信息；能围绕设计方案，在教师指导下选择专业仿真开发工具，对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测，对其局限性有一定理解。	能够在教师多次指导或者同学帮助下，利用现代信息技术进行文献检索，但获取的资料及信息不是十分准确；能围绕设计方案，在教师多次指导下选择专业仿真开发工具，对毕业设计涉及的复杂工程问题进行初步模拟分析与预测，但不能理解其局限	在教师多次指导或者同学帮助下，任然不能利用现代信息技术获取的资料及信息。 在教师多次指导下，任然不能选择专业仿真开发工具，对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测。

指标点	90-100分	80-89分	70-79分	60-69分	低于60分
				性。	
沟通能力	学习认真主动, 陈述问题逻辑清晰, 善于与教师及团队成员沟通; 设计说明书撰写规范、论述充分、结构合理、图表清晰、技术用语准确; 能够合理使用外文文献, 正确完成英文摘要。	能够就毕业设计中出现的问题与教师或团队成员讨论, 陈述问题时表达比较清楚, 描述比较准确。 设计说明书撰写比较规范, 结构合理, 条理比较清晰, 正确完成英文摘要。	毕业设计过程中, 陈述问题表达基本清楚, 描述基本准确。 设计说明书撰写基本规范, 结构基本合理, 有一定条理, 能完成英文摘要。	毕业设计过程中, 需要教师的帮助才可以将问题描述清楚, 表达有错误。 设计说明书撰写中多处不符合规范, 结构混乱, 基本完成英文摘要。	对毕业设计过程中的问题描述不清, 表达错误较多。 设计说明书撰写中多处不符合规范, 结构比较混乱, 且指导后任然不做修改。
项目管理	毕业设计过程能够充分考虑经济和项目管理等因素, 项目进度计划合理, 经济可行。	毕业设计过程能够考虑经济和项目管理等因素, 项目进度计划较为合理, 经济可行。	毕业设计过程中, 对经济和项目管理等因素有一定考虑, 项目进度计划基本合理, 经济可行性不足。	经教师指导后, 能够考虑经济和项目管理等因素, 项目进度计划合理性不足, 经济可行性不足。	毕业设计过程中, 没有考虑经济和项目管理等因素, 项目进度计划不合理。
终身学习	具有良好的自主学习和终身学习意识, 能够围绕毕业设计内容, 积极学习新知识, 训练新技能; 在毕业设计过程中, 能够充分体现对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力。	具有良好的自主学习和终身学习意识, 能够围绕毕业设计内容, 学习新知识, 训练新技能; 在毕业设计过程中, 体现出较好的对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力。	具有一定的自主学习和终身学习意识, 能够在教师指导下, 围绕毕业设计内容, 学习新知识, 训练新技能, 但效果一般; 在毕业设计过程中, 体现出一定的对技术问题的理解能力, 但归纳总结的能力和提出问题的能力一般。	自主学习和终身学习意识欠佳, 需要在教师多次指导下, 才能围绕毕业设计内容, 学习新知识, 训练新技能, 但学习效果不理想; 在毕业设计过程中, 体现出一定的对技术问题的理解能力, 但归纳总结的能力和提出问题的能力不足。	自主学习和终身学习意识很差; 对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力不足。

附件2:

毕业设计（论文）成绩评定参考标准（评阅教师用）

指标点	90-100分	89-90分	70-79分	60-69分	低于60分
设计/开发解决方案	能够准确描述毕业设计任务要求，明确制约条件；方案设计合理可行，满足任务书要求。毕业设计过程能充分考虑应用背景和多种约束条件，体现良好的创新意识。	能够描述毕业设计任务要求，基本明确制约条件；方案设计较为合理，满足任务书要求。设计过程能够考虑应用背景和多种约束条件，但欠全面，体现一定的创新意识。	能够描述毕业设计任务要求，基本明确制约条件；方案设计基本合理可行，满足任务书要求。设计过程考虑了应用背景和多种约束条件，但欠全面。体现一定的创新意识。	能够描述毕业设计任务要求，但对有关制约条件不是特别清楚；方案设计，基本满足任务书要求。设计过程对应用背景和多种约束条件考虑不全面。创新意识体现不够。	对毕业设计任务要求不清楚；方案设计不合理。设计过程没有考虑应用背景和多种约束条件，没有体现创新意识。
研究	针对毕业设计涉及的复杂工程问题，能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识，提出解决方案，并进行充分地调研分析，得出有效的结论。 能够对设计过程中涉及的数据或现象进行深入的分析 and 充分的解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题，能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案，并进行调研分析，得出有效的结论。 能够对设计过程中涉及的数据或现象进行一定地分析和解释，并通过信息综合得到较为合理有效的结论。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题，能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案，并进行调研分析，但分析欠全面和深入，得出的结论基本有效。 能够对设计过程中涉及的数据或现象进行分析和解释，但分析欠全面和深入，得到的结论基本准确。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题，能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案，并初步调研分析，但分析不全面不深入，得出的结论不完全准确。 能对设计过程中涉及的数据或现象进行一定地分析和解释，但分析不全面，解释不到位，得到的结论不完全准确。	不能针对毕业设计涉及的复杂工程问题，提出解决方案。 不能对设计过程中涉及的数据或现象进行分析和解释。
使用现代工具	能够熟练利用现代信息技术进行文献检索，获取的相关资料及信息准确有效；围绕设计方案选择的专业仿真开发工具较为合适，能够对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测，并能够准确理解其局限性。	能够利用现代信息技术进行文献检索，获取的相关资料及信息较为准确有效；围绕设计方案选择的专业仿真开发工具较为合适，能够对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测，对其局限性有一定理解。	能够利用现代信息技术进行文献检索，获取相关资料及信息；能围绕设计方案选择专业仿真开发工具，对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测，但对其局限性理解不到位。	能够利用现代信息技术进行文献检索，但获取的资料及信息不是十分准确；能围绕设计方案，选择专业仿真开发工具，对毕业设计涉及的复杂工程问题进行初步模拟分析与预测，但不能理解其局限性。	利用现代信息技术获取的资料及信息的能力不足。不能选择合适的专业仿真开发工具，对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测。

指标点	90-100分	89-90分	70-79分	60-69分	低于60分
沟通能力	设计说明书撰写规范、论述充分、结构合理、图表清晰、技术用语准确；能够合理使用外文文献，英文摘要准确。	设计说明书撰写比较规范，结构较为合理，条理比较清晰，英文摘要较为准确。	设计说明书撰写基本规范，结构基本合理，有一定条理，能完成英文摘要，有个别错误。	设计说明书撰写中多处不符合规范，结构混乱，基本完成英文摘要，错误相对较多。	设计说明书格式不规范，结构混乱，没有条理。英文摘要错误较多。
项目管理	毕业设计能够充分考虑经济和项目管理等因素，项目进度计划合理，经济可行。	毕业设计能够考虑经济和项目管理等因素，项目进度计划较为合理，经济可行。	毕业设计对经济和项目管理等因素有一定考虑，项目进度计划基本合理，经济可行性不足。	毕业设计能够考虑经济和项目管理等因素，项目进度计划合理性不足，经济可行性不足。	毕业设计没有考虑经济和项目管理等因素，项目进度计划不合理。
终身学习	毕业设计能够充分体现对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力。	毕业设计体现出较好的对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力。	毕业设计体现出良好的对技术问题的理解能力，但归纳总结的能力和提出问题的能力一般。	毕业设计体现出一定的对技术问题的理解能力，但归纳总结的能力和提出问题的能力较弱。	技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力较差。

附件3:

毕业设计(论文)成绩评定参考标准(答辩教师用)

指标点	90-100分	89-90分	70-79分	60-69分	低于60分
设计/开发解决方案	能够准确描述毕业设计任务要求,明确制约条件;方案设计合理可行,满足任务书要求。毕业设计过程能充分考虑应用背景和多种约束条件,体现良好的创新意识。	能够描述毕业设计任务要求,基本明确制约条件;方案设计较为合理,满足任务书要求。设计过程能够考虑应用背景和多种约束条件,但欠全面,体现一定的创新意识。	能够描述毕业设计任务要求,基本明确制约条件;方案设计基本合理可行,满足任务书要求。设计过程考虑了应用背景和多种约束条件,但欠全面。体现一定的创新意识。	能够描述毕业设计任务要求,但对有关制约条件不是特别清楚;方案设计,基本满足任务书要求。设计过程对应用背景和多种约束条件考虑不全面。创新意识体现不够。	对毕业设计任务要求不清楚;方案设计不合理。设计过程没有考虑应用背景和多种约束条件,没有体现创新意识。
研究	针对毕业设计涉及的复杂工程问题,能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识,提出解决方案,并进行充分地调研分析,得出有效的结论。 能够对设计过程中涉及的数据或现象进行深入的分析 and 充分的解释,并通过信息综合得到合理有效的结论。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题,能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案,并进行调研分析,得出有效的结论。 能够对设计过程中涉及的数据或现象进行一定地分析和解释,并通过信息综合得到较为合理有效的结论。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题,能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案,并进行调研分析,但分析欠全面和深入,得出的结论基本有效。 能够对设计过程中涉及的数据或现象进行分析和解释,但分析欠全面和深入,得到的结论基本准确。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题,能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案,并初步调研分析,但分析不全面不深入,得出的结论不完全准确。 能对设计过程中涉及的数据或现象进行一定地分析和解释,但分析不全面,解释不到位,得到的结论不完全准确。	不能针对毕业设计涉及的复杂工程问题,提出解决方案。 不能对设计过程中涉及的数据或现象进行分析和解释。
使用现代工具	能够熟练利用现代信息技术进行文献检索,获取的相关资料及信息准确有效;围绕设计方案选择的专业仿真开发工具较为合适,能够对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测,并能够准确理解其局限性。	能够利用现代信息技术进行文献检索,获取的相关资料及信息较为准确有效;围绕设计方案选择的专业仿真开发工具较为合适,能够对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测,对其局限性有一定理解。	能够利用现代信息技术进行文献检索,获取相关资料及信息;能围绕设计方案选择专业仿真开发工具,对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测,但对其局限性理解不到位。	能够利用现代信息技术进行文献检索,但获取的资料及信息不是十分准确;能围绕设计方案,选择专业仿真开发工具,对毕业设计涉及的复杂工程问题进行初步模拟分析与预测,但不能理解其局限性。	利用现代信息技术获取的资料及信息的能力不足。不能选择合适的专业仿真开发工具,对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测。

指标点	90-100分	89-90分	70-79分	60-69分	低于60分
沟通能力	答辩过程中, 陈述问题逻辑清晰, 善于与教师沟通; 设计说明书撰写规范、论述充分、结构合理、图表清晰、技术用语准确; 能够合理使用外文文献, 英文摘要准确。	答辩过程中, 陈述问题逻辑较为清晰, 能够与教师正常沟通; 设计说明书撰写比较规范, 结构较为合理, 条理比较清晰, 英文摘要较为准确。	答辩过程中, 陈述问题逻辑较为清晰, 与教师沟通正常, 回答问题有和别错误; 设计说明书撰写基本规范, 结构基本合理, 有一定条理, 能完成英文摘要, 有个别错误。	答辩过程中, 陈述问题逻辑性一般, 与教师沟通基本正常, 回答问题有多处错误; 设计说明书撰写中多处不符合规范, 结构混乱, 基本完成英文摘要, 错误相对较多。	答辩过程中, 陈述问题逻辑不清晰, 不能与教师正常沟通交流, 回答问题错误百出; 设计说明书格式不规范, 结构混乱, 没有条理。英文摘要错误较多。
项目管理	毕业设计能够充分考虑经济和项目管理等因素, 项目进度计划合理, 经济可行。	毕业设计能够考虑经济和项目管理等因素, 项目进度计划较为合理, 经济可行。	毕业设计对经济和项目管理等因素有一定考虑, 项目进度计划基本合理, 经济可行性不足。	毕业设计能够考虑经济和项目管理等因素, 项目进度计划合理性不足, 经济可行性不足。	毕业设计没有考虑经济和项目管理等因素, 项目进度计划不合理。
终身学习	具有良好的自主学习和终身学习意识, 能够围绕毕业设计内容, 积极学习新知识, 训练新技能; 在毕业设计过程中, 能够充分体现对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力。	具有良好的自主学习和终身学习意识, 能够围绕毕业设计内容, 学习新知识, 训练新技能; 在毕业设计过程中, 体现出较好的对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力。	具有一定的自主学习和终身学习意识, 能够在教师指导下, 围绕毕业设计内容, 学习新知识, 训练新技能, 但效果一般; 在毕业设计过程中, 体现出一定的对技术问题的理解能力, 但归纳总结的能力和提出问题的能力一般。	自主学习和终身学习意识欠佳, 需要在教师多次指导下, 才能围绕毕业设计内容, 学习新知识, 训练新技能, 但学习效果不理想; 在毕业设计过程中, 体现出一定的对技术问题的理解能力, 但归纳总结的能力和提出问题的能力不足。	自主学习和终身学习意识很差; 对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力不足。