

光电信息科学与工程专业 教学大纲汇编

物理与光电工程学院

2022 年 1 月 8 日

目 录

《光电子技术前沿进展》教学大纲	1
《C 语言程序设计》教学大纲	5
《普通物理学 I》教学大纲	10
《普通物理学 II》教学大纲	17
《普通物理实验》教学大纲	22
《电路分析》教学大纲	35
《电路分析实验》教学大纲	39
《复变函数与积分变换》教学大纲	44
《模拟电子技术》教学大纲	48
《模拟电子技术实验》教学大纲	56
《量子力学基础》教学大纲	62
《工程光学》教学大纲	67
《物理光学》教学大纲	71
《光学实验》教学大纲	77
《数字电子技术》教学大纲	86
《数字电子技术实验》教学大纲	93
《电磁场与电磁波》教学大纲	99
《信号与系统》教学大纲	103
《单片机原理及应用》教学大纲	109
《单片机原理及应用实验》教学大纲	114
《半导体物理》教学大纲	119
《激光原理与技术》教学大纲	123

《激光原理与技术实验》教学大纲	126
《光电探测与信号处理》教学大纲	130
《光电探测与信号处理实验》教学大纲	133
《C++程序设计》教学大纲	140
《MATLAB 与科学计算》教学大纲	146
《固体物理学》教学大纲	153
《光电子技术》教学大纲	156
《数字信号处理》教学大纲	161
《光电图像处理》教学大纲	167
《传感器技术》教学大纲	171
《光电子器件驱动技术》教学大纲	180
《光电子器件制备工艺》教学大纲	184
《通信原理》教学大纲	188
《信息光学》教学大纲	191
《光纤通信技术》教学大纲	194
《光纤通信技术实验》教学大纲	198
《光通信器件》教学大纲	202
《半导体光电子学》教学大纲	206
《信息显示技术》教学大纲	212
《发光原理基础》教学大纲	215
《显示器件驱动技术》教学大纲	218
《太阳能光伏技术》教学大纲	222
《LED 封装及应用》教学大纲	234
《现代薄膜技术》教学大纲	242

《电气照明技术》教学大纲	247
《电路板设计》教学大纲	252
《智能照明》教学大纲	255
《照明光学设计》教学大纲	259
《照明驱动电路设计与仿真》教学大纲	263
《光源与照明实验》教学大纲	266
《发光材料及应用》教学大纲	272
《C 语言课程设计》教学大纲	275
《工程光学课程设计》教学大纲	284
《电子技术课程设计与 CAD》教学大纲	287
《单片机原理及应用课程设计》教学大纲	291
《光电探测与信号处理课程设计》教学大纲	295
《光电工程实训》教学大纲	297
《专业实训》教学大纲	300
《生产实习》教学大纲	308
《毕业论文（设计）》教学大纲	310

《光电子技术前沿进展》教学大纲

课程名称：光电子技术前沿进展

课程英文名称：Frontiers of Optoelectronic Technology

课程编码：0801XK054

课程类别/性质：学科基础/必修

学 分：1

总学时/理论/实验（上机）：16/16/0

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：无

制 定 人：水涛、程书博、孙波、郑春燕、罗江华、陈艳、郑定山、杨文星、李继军

审 核 人：杨文星

一、课程简介

本课程面向光电信息科学与工程专业 2021 级新生，从专业角度和当前科技发展需求出发，介绍了光电信息科学发展前沿，深入浅出地讲解了激光技术、光镊技术及其应用、光纤传感技术、光电检测技术、可见光通信与应用、超材料技术及应用、微纳技术与微纳光电器件、量子光学与量子信息等光电信息科学与技术发展及其对社会进步的影响。

二、课程教学目标

本课程为光电信息科学与工程专业新生的入门课程，在不涉及过多理论知识的前提下，使学生对本专业要求的基本理论、相关学科和现代科学技术有一个宏观的了解，培养专业学习兴趣，树立专业学习信心。为今后深入学习专业理论和实践课程做好铺垫。

1. 价值目标：树立为祖国的强大而投身光电行业的目标。

2. 知识和能力目标：

（1）初步形成在概念层次上描述专业问题的习惯；（毕业要求 12.1、12.2）

（2）激发学生的专业向往兴趣，培养学生分析问题、解决问题的基本思路。（毕业要求 12.1、12.2）

三、课程教学内容及学时分配

课程教学采用课堂教学的形式进行。教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容	思政融入点	要 求	学时	支撑毕
------	-------	-----	----	-----

			理解	掌握	分析与应用		业要求 指标点
第一讲 激光技术	激光的发展历程；激光的原理及特点；激光器的分类及其应用。	将老一辈科学家在国家积贫积弱的条件下艰苦研制中国激光器的奋斗故事融入教学，增强学生的爱国情怀，激励学生不畏艰难、勇于攀登科学高峰。	高	中	中	2	12.1、12.2
第二讲 光镊技术及其应用	光镊技术及其原理；光镊技术的应用。	将科学精神融入教学内容，增强学生的爱国情怀，提升学生的科学精神和创新意识。	高	中	中	2	12.1、12.2
第三讲：光纤传感技术导论	光纤传感技术概述；光纤传感器的原理及应用。	通过介绍我国在光纤传感应用领域的成就，激发学生的民族自豪感，培养学生敢于创新的精神，勇做“大国工匠”。	高	中	中	2	12.1、12.2
第四讲：大显身手的光电检测技术	光电检测系统的组成；光电检测器件介绍；光电检测系统的应用。	将科学精神融入教学内容，通过我国在航空领域的新成就等介绍，说明本课程在相关科技领域的重要性，增强学生的爱国情怀，提升学生的科学精神和创新意识。	高	中	中	2	12.1、12.2
第五讲：可见光通信与应用	可见光通信背景与应用、国际国内研究与产业化现状、LED 通信技术应用领域。	通过介绍我国在可见光通信应用领域的成就，激发学生的民族自豪感，培养学生敢于创新的精神。	高	中	中	2	12.1、12.2
第六讲：超材料技术及应用	超材料的发展历程，国内外研究现状；超材料的特性及相关应用。	将科学精神融入教学内容，增强学生的爱国情	高	中	中	2	12.1、12.2

		怀,提升学生的科学精神和创新意识。					
第七讲 微纳技术与微纳光电器件	低维纳米材料的制备,低维半导体器件的微纳加工技术,低维半导体光电探测器简介。	将科学精神融入教学内容,增强学生的爱国情怀,提升学生的科学精神和创新意识。	高	中	中	2	12.1、12.2
第八讲 量子光学与量子信息	简要介绍世界量子光学与量子信息的发展态势,认识中国在国际量子光学与量子信息领域中的地位,介绍量子光学及量子信息学科的研究内容及发展概况,侧重概述该领域的重要实验研究成果及应用前景。	通过介绍我国在量子光学与量子信息应用领域的成就,激发学生的民族自豪感,培养学生敢于创新的精神。	高	中	中	2	12.1、12.2

注:在“要求”栏内以高、中、低来表示对学生学习程度的要求,高为最高要求。**理解**指能对所学的内容作归纳、分类、解释、总结、推断和一定程度的发挥。**掌握**指能理解学习材料的内涵和意义,包括具体分类、区别、流程、误区等的认知和学习。可以借助三种形式来表明对材料的领会,一是转换,即用自己的话或用与原先表达方式不同的方式表达自己的思想;二是解释,即对一项信息加以说明或概述;三是推断,即估计将来的趋势(预期的后果)。**分析**指能将所学的内容分解并找出它们的相互关系和构成,或能计划、创造、建造或有改变的重构。**应用**指能将学习材料用于新的具体情境,包括原则、方法、技巧、规律的拓展,代表较高水平的学习成果。应用需要建立对知识点掌握的基础上。

五、教学方法

以课堂讲授为主,教学中采用板书和多媒体课件相结合,同时,教学中穿插应用实例,用以增加学生的理解,激发学生的学习兴趣。

六、考核及成绩评定方式

- 1、本课程的考核不采用试卷考试的方式进行。每讲的考查方式由讲座教师自己决定,可采取小论文、学习总结等。每讲的考查分数以百分制给出。
- 2、课程总评成绩为8次讲座的平均分。

七、参考教学资源

- [1] 陈海燕主编. 激光原理与技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2016 年.
- [2] 林尊琪, 陈卫兵等. 我国近期激光前沿若干重要进展评述[J]. 中国科学: 技术科学, 43(9): 961-978 (2016).
- [3] 江洪, 叶茂等. 2010-2019 年中国激光产业发展态势简述[J]. 科学观察, 16(1): 63-72 (2021).
- [4] 郭培源. 光电检测技术与应用 (第二版) [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2011 年.
- [5] 张明习. 超材料概论[M]. 国防工业出版社. 2014
- [6] Brongersma M. L., Kik P. G.(著); 张彤, 王琦龙, 张晓阳(译). 表面等离激元光子学[M]. 东南

大学出版社. 2014

[7] 徐志军, 初瑞清等. 纳米材料与纳米技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.

[8] 学习网站: 中国大学 MOOC. 网址: <http://www.icourses.cn/home/>.

《C 语言程序设计》教学大纲

课程名称：C 语言程序设计	课程英文名称：C Programming
课程编码：0801XK1004	课程类别/性质：学科基础/必修
学 分：3.5	总学时/理论/上机：56/40/16
开课单位：物理与光电工程学院	适用专业：光电信息科学与工程
先修课程：大学计算机基础、高等数学	
制 定 人：李继军	审 核 人：杨勇

一、课程简介

《C 语言程序设计》是光电信息科学与工程的一门学科基础课程。该课程主要内容包括：C 程序设计基础知识、顺序结构程序设计、选择结构程序设计、循环结构程序设计、数组、函数、指针、结构体和共用体以及文件操作等九个教学模块。通过本课程的学习，在理解 C 语言的基本结构、语法规则的基础上，学生将掌握使用计算机处理问题的思维方法，具有解决问题的编程实践能力，为后继课程的学习和将来解决工程问题奠定基础。

二、课程教学目标

设置本课程的主要目的是使学生掌握用计算机分析和解决问题的思维方法以及程序设计的基本方法，建立从问题到算法再到程序的认知。在问题求解及程序构造和实现的过程中理解高级语言的基本要素以及算法和数据结构在程序构造中的作用。培养综合运用所学程序设计语言和程序设计方法求解科学或工程问题的程序设计和实现能力，为后继课程的学习和将来从事本专业应用程序的开发和解决复杂工程问题奠定基础。

具体目标如下：

课程目标 1：能够读懂简单问题求解算法和程序，能够设计出规范的简单问题求解算法和程序。(毕业要求 1.3)

课程目标 2：能够用结构化程序设计思想和方法设计和描述给定问题的处理过程，并能够用规定形式表达。(毕业要求 1.3)

课程目标 3：能够基于给定编译环境设计、实现、调试程序（毕业要求 3.2）。

三、课程教学内容及学时分配

课程总学时 56。课堂理论教学 40 学时，上机实验 16 学时。课堂理论教学内容、学时分配、学生学习预期成效级对毕业要求指标点的支撑如下：

章节内容	思政融入点	要 求	学时	支撑毕
------	-------	-----	----	-----

			理解	掌握	分析与应用		业要求指标点
第 1 章 程序设计和 C 语言	第一节 什么是计算机程序	由案例引入, 引导学生在寻求解决问题的过程中, 增强学生的民族自信心和自豪感, 培养学生严谨的学习和工作态度, 鼓励学生开拓思路, 勇于创新。	高	中	低	2	1、3
	第二节 什么是计算机语言		高	中	低		
	第三节 C 语言的发展及其特点		高	高	高		
	第四节 最简单的 C 语言程序		高	中	低		
	第五节 运行 C 程序的步骤与方法		高	中	低		
	第六节 程序设计的任务		高	中	低		
第 2 章 算法——程序的灵魂	第一节 程序一算法十数据结构		高	低	低	4	1、3
	第二节 什么是算法		高	中	中		
	第三节 简单的算法举例		高	中	低		
	第四节 算法的特性		高	中	中		
	第五节 怎样表示一个算法		高	中	中		
	第六节 结构化程序设计方法		高	中	中		
第 3 章 最简单的 C 程序设计——顺序程序设计	第一节 顺序程序设计举例		高	中	中	4	1、3
	第二节 数据的表现形式及其运算		高	高	高		
	第三节 运算符和表达式		高	高	高		
	第四节 C 语句		高	高	高		
	第五节 数据的输入输出		高	高	高		
第 4 章 选择结构程序设计	第一节 选择结构和条件判断		高	高	高	4	1、3
	第二节 用 if 语句实现选择结构		高	高	高		
	第三节 关系运算符和关系表达式		高	高	高		
	第四节 逻辑运算符和逻辑表达式		高	高	高		
	第五节 条件运算符和条件表达式		高	高	高		
	第六节 选择结构的嵌套		高	高	高		
	第七节 用 switch 语句实现多分支选择结构		高	高	高		
	第八节 选择结构程序综合举例		高	高	高		
第 5 章 循环结构程序设计	第一节 为什么需要循环控制		高	高	高	4	1、3
	第二节 用 while 语句实现循环		高	高	高		
	第三节 用 do...while 语句实现循环		高	高	高		
	第四节 用 for 语句实现循环		高	高	高		
	第五节 循环的嵌套		高	高	高		
	第六节 几种循环的比较		高	高	高		
	第七节 改变循环执行的状态		高	高	高		
	第八节 循环程序举例		高	高	高		
第 6 章 利用数组处理批量数据	第一节 怎样定义和引用一维数组		高	高	高	4	2、3
	第二节 怎样定义和引用二维数组		高	高	高		
	第三节 字符数组		高	高	高		
第 7 章 用函数实现模块化程序设计	第一节 为什么要用函数		高	高	高	6	2、3
	第二节 怎样定义函数		高	高	高		
	第三节 调用函数		高	高	高		

	第四节 对被调用函数的声明和函数原型	高	高	高		
	第五节 函数的嵌套调用	高	高	高		
	第六节 函数的递归调用	高	中	低		
	第七节 数组作为函数参数	高	高	高		
	第八节 局部变量和全局变量	高	高	中		
	第九节 变量的存储方式和生存期	高	中	低		
	第十节 关于变量的声明和定义	高	高	高		
第 8 章 善于利用指针	第一节 指针是什么	高	高	高	6	2、3
	第二节 指针变量	高	高	高		
	第三节 通过指针引用数组	高	高	高		
	第四节 通过指针引用字符串	高	高	高		
	第五节 指向函数的指针	高	中	低		
	第六节 返回指针值的函数	高	中	低		
	第七节 指针数组和多重指针	高	中	低		
	第八节 动态内存分配与指向它的指针变量	高	中	低		
	第九节 有关指针的小结	高	中	低		
第 9 章用户自己建立数据类型	第一节 定义和使用结构体变量	高	高	高	4	2、3
	第二节 使用结构体数组	高	高	高		
	第三节 结构体指针	高	中	低		
	第四节 用指针处理链表	高	中	低		
	第五节 共用体类型	高	中	低		
	第六节 使用枚举类型	高	中	低		
	第七节 用 typedef 声明新类型名	高	中	低		
第 10 章对文件的输入输出	第一节 C 文件的有关基本知识	高	中	低	2	2、3
	第二节 打开与关闭文件	高	中	中		
	第三节 顺序读写数据文件	高	中	中		
	第四节 随机读写数据文件	高	中	中		
	第五节 文件读写的出错检测	高	中	低		

四、实验内容与学时分配

实验名称	实验目的	学时	支撑课程目标
实验一：C 语言程序设计集成环境操作	熟悉 CodeBlock 编译环境；掌握程序基本框架和编写简单程序	2	1、3
实验二：顺序结构与选择结构程序设计	掌握赋值语句的使用方法；各种数据类型的输入输出方法；掌握 if 语句的使用；掌握多分支语句 switch 的使用。	2	1、3
实验三：循环结构程序设计	掌握 while 语句、do...while 语句和 for 语句实现循环的方法	2	1、3
实验四：数组	掌握一维、二维数组的定义、赋值和输入输出的方法；	2	2、3

	掌握字符数组和字符串函数的使用；掌握与数组有关的算法。		
实验五：函数	掌握函数的定义；掌握函数调用时，实参与形参的对应关系；掌握全局变量与局部变量的概念和使用	2	2、3
实验六：指针	掌握指针变量的定义和使用；正确使用数组的指针和指向数组的指针变量。	2	2、3
实验七：用户自己建立数据类型	掌握结构体类型变量的定义和使用；掌握结构体类型数组的概念和应用；了解链表的概念和使用。	2	2、3
实验八：文件操作	了解文件和文件指针的概念；能使用文件操作函数实现对文件打开、关闭以及读写操作。	2	2、3

五、教学方法

课程教学以线下为主，同时充分利用网络教学资源。采用现代化的教育技术及信息技术手段，综合采用案例分析、问题探究、归纳总结、实践等多种教学方法。

六、考核及成绩评定方式

《C 语言程序设计》课程采用立体化、多维度考核体系，通过过程化考核、多元化考核与期末考试相结合的方式，考核学生知识与技能目标、过程与方法目标、情感态度与价值目标的达成。考核项及考核评分标准如下表所示。

考核目标	考核项目	考核标准	分值	总体比例
知识 (100 分)	C 语言程序设计宏观认识	主要考核各教学任务单元知识与技能目标，考核时注意体现点面结合，强调各知识点的综合应用能力。根据实际教学情况可以适当调整各部分考核项目的分值。	6	在期末考试试卷中体现（占学期总成绩 70%），考试采取闭卷的形式。
	数据的表现形式及运算		8	
	顺序结构程序设计		8	
	选择结构程序设计		12	
	循环结构程序设计		12	
	用数组处理批量数据		15	
	使用函数实现模块化程序设计		15	
	利用指针访问内存数据或函数		12	
	用户自己建立数据类型		6	
	对文件的输入和输出操作		6	
能力 (100 分)	作业完成情况	作业完成态度认真	20	作为过程考核结果之一，与各章能力考核分数统筹计算（占学期总成绩 20%）
		作业正确率高	30	
	实验任务书完成情况	实验任务书完成态度认真	20	
		实验题目正确率高	30	
素质 (100 分)	出勤	按时上课、不早退、不无故缺课	10	作为过程考核结果之一，

	平时作业	按时提交，撰写认真	10	与各章素质考核分数统筹计算（占学期总成绩10%）
	习题课表现	准备充分、积极参与习题解答	10	
	实验课表现	实验过程中，态度认真，不做与实验无关的事情。	15	
		注重团队合作，与同学合作完成较难的题目	15	
	课堂表现	着装得体、认真听课	10	
		积极参与讨论	10	
		有创新意识	10	
		有良好的表达能力	10	

七、参考教学资源

- [1] 谭浩强著，《C 程序设计》（第五版），清华大学出版社，2018 年。
- [2] 谭浩强著，《C 语言程序设计（第五版）学习辅导》，清华大学出版社，2018 年。
- [3] P. J. Deitel, 《C How to Program》（Eighth Edition）电子工业出版社，2017 年。
- [4] 学习网站：中国大学 MOOC. 网址：<http://www.icourses.cn/home/>。

《普通物理学 I》教学大纲

课程名称: 普通物理学 I **课程英文名称:** General Physics I
课程编码: 0801XK070 **课程类别/性质:** 学科基础/必修
学分: 3 **总学时/理论/实验(上机):** 48/48/0
开课单位: 物理与光电工程学院 **适用专业:** 光电信息科学与工程
先修课程: 《高等数学》
制定人: 赵明 **审核人:** 蔡昌梅

一、课程简介

普通物理学 I 是光电信息科学与工程专业开设的一门重要的学科基础课,属于本专业核心基础课程,是本专业学生学习后继课程的重要基础,对学习普通物理实验、量子力学基础、工程光学等光电领域核心课程具有重要意义。本课程的任务是系统地向学生讲授普通物理学中的力学、振动与波动、热学、以及狭义相对论的基本概念和基本规律,使学生了解以上诸学科在工程技术与科学研究中的应用,为以后学习专业知识和将来实际工作打下必要的物理理论基础。

二、课程教学目标

通过本门课程的学习可以使使学生掌握物理学的基本发展过程、物理规律的发现与物理理论的建立,培养学生实事求是的科学态度和辩证唯物主义的世界观,使学生的科学实验能力、抽象思维能力、逻辑推理能力、数学运算能力、自学能力等诸多方面得到初步但却是严格的训练,从而提高学生提出问题、分析问题和解决问题的整体科学素质,为学生学习光电其它专业课程打下深厚的理论基础。

具体课程教学目标如表 1 所示:

表 1 《普通物理学 I》课程教学目标

课程目标	具体内容
课程教学目标 1	掌握物理学中的力学(包括刚体力学)、机械振动与机械波、热学以及狭义相对论相关内容的基本规律及基本理论,学会从实际问题中抽象出物理模型和数学模型的方法,培养学生对物理问题进行由现象到本质定性分析的能力。
课程教学目标 2	掌握分析物理学问题的基本方法,学会使用微积分、矢量代数等数学工具对物理学问题进行定量计算,尤其掌握对具有对称性物理问题进行定量分析,并用来解决将来工作中可能碰到的一些基本的物理学理论问题。
课程教学目标 3	结合光电信息科学与工程专业特点,培养学生观察和描述物理现象、

	建立物理模型、正确解决物理问题的能力。培养学生独立思考、抽象思维和逻辑推理的能力。
课程教学目标 4	了解物理学理论的发展历程，了解科学发展进步否定之否定的客观规律，培养学生严肃认真、刻苦钻研的科学态度，实事求是的科学精神和辩证唯物主义的世界观。
课程目标 5	了解物理学的基本理论在光电信息科学与工程专业领域的应用，能够应用物理学理论对光电专业领域内的若干问题进行基本分析。通过阅读课外书籍和参考资料，培养学生的自学能力，扩大学生的知识面。

通过课程目标 1、2 的达成，使学生掌握普通物理学的基本概念与基本理论、物理学问题的建模方法，并能将微积分、矢量代数等数学工具应用到分析与物理学相关的工程问题当中，以支撑毕业要求中的指标点 1.1；通过课程目标 2、3 的达成，使得学生能够运用所学物理学的基本理论，对光电工程中的实际问题进行分析，能够找出问题的关键环节和关键因素，并将其简化为适当的物理模型加以处理，使得学生具有一定的分析和解决物理学问题的能力，并将其应用到光电工程问题当中，以支撑毕业要求指标点 2.2；通过课程目标 4、5 的达成，培养学生的独立思考能力、抽象思维能力和逻辑推理的能力，能应用物理学原理对复杂物理工程问题进行正确的表达，培养同学们的正确的人生观、科学观和自主学习的能力，以支撑毕业要求指标点 12.2。课程目标与毕业要求指标点的支撑关系如下表 2：

表 2 课程目标与光电信息科学与工程专业毕业要求及指标点的支撑关系

毕业要求	指标点	课程目标
1、工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决光电信息科学与工程专业领域中的复杂工程问题。	1.1 能将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于工程问题的表述。(H)	1, 2
2、问题分析：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信息科学与工程专业领域中的复杂工程问题，以获得有效结论。	2.2 能基于相关科学原理和数学模型方法正确表达复杂工程问题。(H)	2, 3
12、终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.2 具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结能力和提出问题的能力。(L)	4, 5

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂讨论、习题课、课后习题四部分，包括 9 章的理论教学，理论教学 48 学时。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下表 3：

表 3 课程教学内容及学时分配

序号	教学单元	学时	课程教学内容	教学模式	学生学习预期成效	支撑课程目标
1	质点运动学	4	质点运动的描述 圆周运动 相对运动	课堂讲授 实例分析	掌握质点运动的描述方法，会计算圆周运动的切向加速度和法向加速度，了解伽利略坐标变换与速度变换。	1
2	牛顿定律	2	(1) 牛顿运动定律 (2) 物理量的单位 (3) 几种常见的力	课堂讲授 实例分析	掌握牛顿运动定律，了解物理量的单位和量纲，会应用牛顿运动定律求解质点的动力学问题。	1,2
3	动量守恒定律与能量守恒定律	4	质点与质点系的动量定理 动量守恒定律 动能定理 保守力非保守力 势能与功能原理 机械能守恒定律 碰撞	课堂讲授 实例分析	掌握动量和动能的概念，会应用动量定理、动能定理、动量守恒定律、机械能守恒定律以及功能原理等来求解质点或者是质点系的运动问题。	2,3
4	刚体的定轴转动	6	(1) 刚体的定轴转动 (2) 力矩，转动定律 (3) 角动量和角动量守恒 (4) 力矩做功 刚体绕定轴转动的动能定理	课堂讲授 实例分析	掌握刚体的运动描述方法，会应用转动定律求解刚体的定轴转动问题，掌握质点和刚体的角动量的概念，会应用角动量定理及角动量守恒定律分析实际工程领域的力学问题。	1,2
5	机械振动	6	简谐振动 旋转矢量法 单摆与复摆 谐振动的能量 谐振动的合成	课堂讲授 实例分析	掌握简谐振动的概念、谐振动的各个特征量以及谐振动方程，掌握用旋转矢量描述谐振动的的方法，会分析单摆和复摆的运动规律，理解谐振动的能	1,2

			阻尼振动与受迫振动		量的转化与守恒，掌握各种简谐振动的合成及其特征，了解阻尼振动和受迫振动，	
6	机械波	6	(1) 机械波的概念 (2) 平面简谐波的波函数 (3) 波的能量 (4) 惠更斯原理 (5) 波的衍射与干涉 (6) 驻波 (7) 多普勒效应	课堂讲授 实例分析	掌握机械波的概念，掌握平面简谐波的波动方程及波动的特征量，理解波的能量传播，理解惠更斯原理及波的衍射，掌握波的相干条件及干涉特征，掌握驻波的产生条件及驻波的特征，了解波的多普勒效应。	2,3
7	气体动理论	6	平衡态物态方程 物质微观模型 理想气体压强 平均平动动能 能量均分定理 分子速率分布律 分子平均自由程	课堂讲授 实例分析	理解平衡态的概念，掌握理想气体物态方程，了解物质的微观模型，掌握理想气体的压强公式，掌握分子平均平动动能与温度的关系，掌握能量均分定理，理解气体分子速率分布律，了解理想气体分子的平均自由程与平均碰撞频率。	1,2
8	热力学基础	8	(1) 准静态过程 (2) 热力学第一定律 (3) 气体等值过程 (4) 循环过程 (5) 热力学第二定律 (6) 熵增加原理 (7) 热力学第二定律的统计意义		掌握准静态过程的概念，会计算准静态过程气体做功、吸热和内能变化，掌握热力学第一定律，并能用来计算各个等值过程，掌握循环过程和卡诺循环，理解热力学第二定律，理解熵增加原理，了解热力学第二定律的统计意义。	1,2,4
9	狭义相对论	6	经典力学时空观 迈克耳孙莫雷实验 狭义相对论基本原理 洛伦兹变换 狭义相对论时空观 相对论动量和能量	课堂讲授 实例分析	了解经典力学时空观和狭义相对论提出的时代背景，掌握狭义相对论的基本原理，掌握时空坐标的洛伦兹变换，掌握狭义相对论时空观的长度收缩、时间延缓以及同时相对性等基本概念，掌握狭义相对论的质量、动量以及能量。	2,3,4,5

四、教学方法

本课程的重点主要包括质点运动的描述，自然坐标系中的切向加速度和法向加速度，牛顿运动定律及其应用，质点与质点系的动量定理与动量守恒定律，质点与质点系的动能定理、功能原理与机械能守恒定律，刚体运动的描述，刚体绕定轴的转动定律，刚体绕定轴转动的角动量定理与角动量守恒定律，简谐振动的描述与谐振动特征量，简谐振动的叠加，均匀平面波的波函数，波的能量，波的干涉与衍射，驻波的产生与驻波方程，理想气体的物态方程，理想气体压强和温度的微观本质，能量按自由度均分定理，理想气体分子运动速率分布率，狭义相对论的基本原理，洛伦兹坐标变换与速度变换，狭义相对论的时空观，狭义相对论的质量、动量与能量。

本课程的难点主要是物理学物理概念的深入理解和物理规律的掌握，微积分、矢量代数等数学工具的熟练掌握。由于大部分学生的数学能力不足，微积分和矢量代数不熟练，给解决实际问题带来了一定的困难。还有些学生只是机械地记忆公式，对于物理学理论的来龙去脉、思维方法、推导过程，缺乏深刻理解，导致了无法针对实际问题建立适当的模型来进行求解；具体表现在课堂上的理论内容似乎能够听懂，但也是似懂非懂，遇到具体实际问题感到难于下手。

本课程在教学中以课堂讲授为主，辅助以多媒体辅助教学、课堂讨论、课堂习题、课后习题等教学方式。在讲物理学理论的同时要帮助学生复习高等数学，特别是微积分和矢量代数的内容。在讲清基本理论和基本规律的前提下，适当的增加一些课堂例题，通过课堂例题的讲解帮助学生掌握物理学问题处理的一般思路，提高学生分析问题和解决问题的能力，同时要留给适量的课外作业题，通过学生的亲手实践来复习和巩固所学的理论内容。在课堂上适当的介绍物理学的基本理论在光电信息科学与工程专业领域的重要应用，提高学生在学习物理学的热情和兴趣，帮助学生掌握物理理论建模方法，培养学生的自学能力，督促学生自己通过课外阅读扩大知识面，尝试着从发现问题到分析问题再到解决问题，只有这样才能提高学生的科学素养，综合能力才能得到提高。

本课程在讲授过程中随时融入课程思政的元素，对学生进行辩证唯物主义世界观和科学发展观的教育。思政元素按教学内容分为力学部分、机械振动与机械波、热学、狭义相对论等四个部分，以下按课程教学内容的四部分与思政元素关系列表 4 如下：

表 4 课程教学内容与思政元素

教学单元	思政元素
力学	通过哥白尼的日心说、伽利略的斜面理想实验、牛顿万有引力定律的发现及牛顿运动定律的建立过程等相关内容的介绍，培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、追求真理的科学精神，培养学生实事求是、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度，从而潜移默化

	默化地帮助学生形成辩证唯物主义的世界观。
机械振动与机械波	通过振动与波理论在工程领域的应用的介绍,如通过振动合成中的拍现象以及李萨如图形求振动频率,阻力振动在电子仪表中的应用,日常生活中的共振现象的举例,日常生活中的波的干涉与衍射现象举例等内容的介绍,培养同学们理论联系实际的良好学风,一切从实际中来,再到实际中去,在实际中锻炼提高发现问题、分析问题和解决问题的能力。
热学	通过热现象宏观理论与微观理论的关系,微观粒子运动的统计规律性,热力学第二定律的统计意义与微观本质,熵与物质发展变换过程的关系等内容的介绍,加强学生对科学研究价值的认识,培养学生欣赏科学美的人文情感,引导崇尚科学文明的价值取向。
狭义相对论	通过物理学史中人们对时间与空间认识的发展过程,爱因斯坦提出狭义相对论的历史背景,迈克尔逊莫雷实验的重要历史地位介绍,使同学认识到科学的否定之否定螺旋上升的发展模式,培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、追求真理的科学精神,培养学生实事求是、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度。

通过对《普通物理学 I》课程学习,使学生在掌握物理现象中的力、热、振动与波等的基本规律及理论的基础上,能够掌握分析质点与刚体运动的基本方法,掌握简谐振动与简谐波的描述方法,并且学会运用振动的合成与波的叠加方法来研究更加复杂的振动与波动,能够掌握描述热现象的宏观与微观理论,并能理论结合实际解决理想气体在各种准静态过程中的热量、做功与内能变化的计算,能够在高速运动的情形下采用狭义相对论的时空观处理物理问题,如长度收缩、时间延缓等。

在本理论课程的学习中,科学思维方法能力的培养尤为重要。通过建模、类比、综合、归纳、演绎、等效等科学思维方法的介绍,培养学生的科学思维的能力,同时培养学生围绕课堂教学内容阅读参考书籍和资料文献,自我扩充知识领域的能力。

五、考核及成绩评定方式

本课程建议采用闭卷的考核方式,试卷成绩占 70%,平时成绩占 30%。平时成绩包括上课出勤率和平时作业,上课出勤和平时作业各占 15%。

上课出勤率的标准为:以 10 次左右考勤全勤 15 分为准,每旷课一次在 15 分中扣 2 分,每迟到或早退一次在 15 分中扣 1 分,因故事先请假不扣分。

平时课后作业的评分标准如下表 5 所示。

表 5：课后作业成绩评价标准

评分	评价标准
90 分以上（优秀）	完整抄录题目，作答过程详细完整，理论依据合理，公式表述正确，计算过程有效数位保留合理，计算结果精度符合要求，按时提交。
80-89 分（良好）	完整抄录题目，作答过程完整，理论依据合理，公式表述基本正确，计算过程有效数位保留合理，计算结果误差较小，按时提交。
70-79 分（中等）	缺少题目信息，作答过程基本完整，理论依据基本合理，公式表述基本正确，计算过程误差控制合理，计算结果误有一定误差，按时提交。
60-69 分（合格）	缺少题目信息，作答过程不完整，理论依据基本合理，公式表述基本正确，计算过程有一定误差，计算结果误差较大，按时提交。
60 分以下（不合格）	缺少题目信息，作答过程不完整，理论依据错误，公式表述有误，计算过程引入误差较大，计算结果有误，未按时提交。

六、参考教学资源

1.教材

东南大学等七所工科院校编. 物理学（上、下册）. 高等教育出版社，2014 年第六版

2.主要参考书

[1]赵近芳等. 大学物理学（上、下册）. 北京邮电大学出版社，2017 年第 5 版

[2]伯克利.物理学教程（1-5 卷），机械工业出版社，2016 年

[3]吴百诗 张孝林主编. 大学物理基础（上、下册）.科学出版社，2007 年第一版

《普通物理学 II》教学大纲

课程名称: 普通物理学 II **课程英文名称:** General Physics II
课程编码: 0801XK071 **课程类别/性质:** 学科基础/必修
学分: 2.5 **总学时/理论/实验(上机):** 40/40/0
开课单位: 物理与光电工程学院 **适用专业:** 光电信息科学与工程
先修课程: 《高等数学》、《普通物理学 I》
制定人: 赵明 **审核人:** 蔡昌梅

一、课程简介

普通物理学 II 是光电信息科学与工程专业开设的一门重要的学科基础课,属于本专业核心基础课程,是本专业学生学习后继课程的重要基础,对学习电磁场与电磁波、物理光学、激光原理与技术等光电领域核心专业课程具有重要意义。本课程的任务是系统地向学生讲授普通物理学中的电磁学的基本概念和基本规律,使学生了解电磁学在工程技术与科学研究中的应用,为以后学习专业知识和将来实际工作打下必要的物理基础。

二、课程教学目标

通过本门课程的学习可以使使学生掌握物理学的基本发展过程、物理规律的发现与物理理论的建立,培养学生实事求是的科学态度和辩证唯物主义的世界观,使学生的科学实验能力、抽象思维能力、逻辑推理能力、数学运算能力、自学能力等诸多方面得到初步但却是严格的训练,从而提高学生提出问题、分析问题和解决问题的整体科学素质,为学生学习光电其它专业课程打下深厚的理论基础。

具体课程教学目标如表 1 所示:

表 1 《普通物理学 II》课程目标

课程目标	具体内容
课程目标 1	掌握静电学、恒定电流、恒定磁场、电磁感应等宏观电磁现象的基本规律及基本理论,学会从实际电磁学问题抽象出物理模型和数学模型的方法,培养学生对电磁学问题进行由现象到本质定性分析的能力。
课程目标2	掌握分析电磁学问题的基本方法,学会使用微积分、矢量代数等数学工具对电磁学问题进行定量计算,尤其掌握对具有对称性电磁学问题进行定量分析,并用来解决将来工作中可能碰到的一些基本的电磁学理论问题。
课程目标3	结合光电信息科学与工程专业特点,培养学生观察和描述电磁现象、建立电磁模型、正确解决电磁问题的能力。培养学生独立思考、抽象思维和逻辑推理的能力。
课程目标4	了解电磁学理论的发展历程,了解科学发展进步否定之否定的客观规律,培养学生严肃认真、刻苦钻研的科学态度,实事求是的科学精神和辩证唯物主义的世界观。
课程目标5	了解电磁学的基本理论在光电信息科学与工程专业领域的应用,能够应用电磁学理论对光电专业领域内的若干问题进行基本分析。通过阅读课外书籍和参考资料,培养学生的自学能力,扩大学生的知识面。

通过课程目标 1、2 的达成,使学生掌握电磁学的基本概念与基本理论、物理学问题的建

模方法，并能将微积分、矢量代数等数学工具应用到分析与电磁学相关的工程问题当中，以支撑毕业要求中的指标点 1.1；通过课程目标 2、3 的达成，使得学生能够运用所学电磁学的基本理论，对光电工程中的电磁相关实际问题进行分析，能够找出问题的关键环节和关键因素，并将其简化为适当的电磁模型加以处理，使得学生具有一定的分析和解决物理学问题的能力，并将其应用到光电工程问题当中，以支撑毕业要求指标点 2.2；通过课程目标 4、5 的达成，培养学生的独立思考能力、抽象思维能力和逻辑推理的能力，能应用电磁学原理对复杂电磁场工程问题进行正确的表达，培养同学们的正确的人生观、科学观和自主学习的能力，以支撑毕业要求指标点 12.2。课程目标与毕业要求指标点的支撑关系如下表 2：

表 2 课程目标与光电信息科学与工程专业毕业要求及指标点的支撑关系

毕业要求	指标点	课程目标
1、工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决光电信息科学与工程领域中的复杂工程问题。	1.1 能将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于工程问题的表述。（H）	1, 2
2、问题分析：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信息科学与工程领域中的复杂工程问题，以获得有效结论。	2.2 能基于相关科学原理和数学模型方法正确表达复杂工程问题。（H）	2, 3
12、终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.2 具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结能力和提出问题的能力。（L）	4, 5

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂讨论、习题课、课后习题四部分，包括 4 章的理论教学，理论教学 40 学时。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下表 3：

表 3 教学单元对课程目标的支撑

序号	教学单元	学时	课程教学内容	教学模式	学生学习预期成效	支撑课程目标
1	静电场	10	(1) 电荷 (2) 库仑定律 (3) 电场强度 (4) 高斯定理 (5) 静电场环路定律 (6) 电势与电势能 (7) 场强与电势关系	课堂讲授 实例分析	掌握库伦定律，掌握电场与电场强度的概念，会计算简单几何形状电荷的场强，掌握高斯定理且会应用计算对称性场强分布，掌握电势和电势能的概念，会计算简单几何形状带电体的电势分布，了解场强与电势梯度的关系。	1,2,3,4

2	静电场中的导体和电解质	6	(1) 静电场中导体 (2) 静电场中电介质 (3) 电位移 (4) 电容和电容器 (5) 静电场的能量	课堂讲授 实例分析	掌握静电场中导体静电平衡的性质，会计算带有导体的静电场的分布问题，了解电介质的种类和极化过程以及极化特点，掌握电容和电容器的概念，掌握电容器电容的计算方法，掌握静电场能量的计算方法。	1,2,3,4
3	恒定磁场	14	(1) 恒定电流 (2) 电源与电动势 (3) 磁场与磁感强度 (4) 毕—沙定律 (5) 磁场高斯定理 (6) 安培环路定理 (7) 带电离子的运动 (8) 安培力 (9) 磁场中的磁介质	课堂讲授 实例分析	了解恒定电流、电源及电源电动势的基本概念，掌握磁场与磁场强度的基本概念，掌握毕—沙定律，会用该定律计算简单几何形状电流的磁场，掌握安培环路定理，会用该定理计算对称性磁场分布，了解带电离子在磁场中的运动并能在实际电磁工程中进行运用，掌握安培力公式，会计算简单形状电流所收到的安培力，并运用安培力理论分析实际问题中电流在磁场中的运动，了解磁介质的种类和介质在磁场中的磁化机理。	1,2,3,4
4	电磁感应	10	(1) 电磁感应定律 (2) 动生电动势与感生电动势 (3) 自感与互感 (4) 磁场的能量 (5) 位移电流 (6) 电磁场基本方程 (7) 均匀平面电磁波	课堂讲授 实例分析	掌握电磁感应现象与法拉第电磁感应定律，掌握动生电动势和感生电动势的计算方法，掌握感生电场的概念，掌握自感与互感的概念与计算方法，掌握磁场能量的计算方法，掌握位移电流的概念，了解麦克斯韦电磁场基本方程的积分形式，了解均匀平面电磁波的传播特征。	1,2,3,4,5

四、教学方法

本课程的重点主要包括静电场的概念，关于静电场的两个基本规律（静电场高斯定理和静电场环路定理），静电场的电场强度和电势和电场能量的计算，静电场中的导体和电介质的性质和规律，稳恒磁场的概念，毕—沙定律的应用，关于稳恒磁场的两个基本规律（磁场高斯定理和安培环路定律），磁场力的计算，磁场中的磁介质的磁化规律，电磁感应的基本规律，动生和感生电动势的计算，互感和自感的计算，麦克斯韦电磁理论的两条基本假设（感生电场假设和位移电流假设），麦克斯韦电磁场基本方程的积分形式和均匀平面电磁波的基本特征。

本课程的难点主要是电磁学物理概念的深入理解和电磁规律的掌握，微积分、矢量代数等数学工具的熟练掌握。由于大部分学生的数学能力不足，微积分和矢量代数不熟练，给解决实际问题带来了一定的困难。还有些学生只是机械地记忆公式，对于电磁学理论的来龙去脉、思维方法、推导过程，缺乏深刻理解，导致了无法针对实际问题建立适当的模型来进行求解；具体表现在课堂上的理论内容似乎能够听懂，但也是似懂非懂，遇到具体实际问题感

到难于下手。

本课程在教学中以课堂讲授为主，辅助以多媒体辅助教学、课堂讨论、课堂习题、课后习题等教学方式。在讲电磁学理论的同时要帮助学生复习高等数学，特别是微积分和矢量代数的内容。在讲清基本理论和基本规律的前提下，适当的增加一些课堂例题，通过课堂例题的讲解帮助学生掌握电磁学问题处理的一般思路，提高学生分析问题和解决问题的能力，同时要留给适量的课外作业题，通过学生的亲手实践来复习和巩固所学的理论内容。在课堂上适当的介绍电磁学的基本理论在光电信息科学与工程专业领域的重要应用，提高学生学习的电磁学的热情和兴趣，帮助学生掌握电磁理论建模方法，培养学生的自学能力，督促学生自己通过课外阅读扩大知识面，尝试着从发现问题到分析问题再到解决问题，只有这样才能提高学生的科学素养，综合能力才能得到提高。

本课程在讲授过程中随时融入课程思政的元素，对学生进行辩证唯物主义世界观和科学发展观的教育。思政元素按教学内容分为静电学部分、静电场中的导体和电解质、稳恒电流的磁场、电磁感应等四个部分，以下按课程教学内容的四部分与思政元素关系列表 4 如下：

表 4 课程教学内容与思政元素

教学单元	思政元素
静电学	通过库伦扭秤实验、密立根油滴实验等相关内容的介绍，培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、追求真理的科学精神，培养学生实事求是、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度，从而潜移默化地帮助学生形成辩证唯物主义的世界观。
静电场中的导体和电介质	通过静电在工程领域的应用，如静电除尘、静电复印、范德格拉夫静电机等内容的介绍，培养同学们理论联系实际的良好学风，一切从实际中来，再到实际中去，在实际中锻炼提高发现问题、分析问题和解决问题的能力。
稳恒磁场	通过带电粒子在电磁场中的运动举例，例如同步回旋加速器、质谱仪、霍尔效应、量子霍尔效应等内容的介绍，加强学生对科学研究价值的认识，培养学生欣赏科学美的人文情感，引导崇尚科学文明的价值取向。
电磁感应	通过对有关物理学史的适当介绍，例如法拉第历经十年研究终于发现电磁感应的基本规律，麦克斯韦归纳总结前人成果提出完备电磁理论等，培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、追求真理的科学精神，培养学生实事求是、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度。

通过对《普通物理学 II》课程学习，使学生在掌握电磁现象的基本规律及理论的基础上，能够掌握分析静电场和稳恒磁场的基本方法，掌握静电场和稳恒磁场基本物理量的计算方法，并能够对某些实际问题进行对称性分析，从而求出电、磁场的分布，还要求会分析电荷以及介质在电、磁场中所受到的作用；除了对静态场进行分析，还要求学生具有对时变电磁场进行分析的能力，掌握法拉第电磁感应定律以及麦克斯韦的两条基本假设，能够运用麦克斯韦电磁理论对时变电磁场的特征和均匀平面的性质进行分析。

在本理论课程的学习中，科学思维方法能力的培养尤为重要。通过建模、类比、综合、归纳、演绎、等效等科学思维方法的介绍，培养学生的科学思维的能力，同时培养学生围绕课堂教学内容阅读参考书籍和资料文献，自我扩充知识领域的能力。

五、考核及成绩评定方式

本课程建议采用闭卷的考核方式，试卷成绩占 70%，平时成绩占 30%。平时成绩包括上课出勤率和平时作业，上课出勤和平时作业各占 15%。

上课出勤率的标准为：以 10 次左右考勤全勤 15 分为准，每旷课一次在 15 分中扣 2 分，每迟到或早退一次在 15 分中扣 1 分，因故事先请假不扣分。

平时课后作业的评分标准如下表 5 所示。

课后作业成绩评价标准

评分	评价标准
90分以上 (优秀)	完整抄录题目，作答过程详细完整，理论依据合理，公式表述正确，计算过程有效数位保留合理，计算结果精度符合要求，按时提交。
80-89分 (良好)	完整抄录题目，作答过程完整，理论依据合理，公式表述基本正确，计算过程有效数位保留合理，计算结果误差较小，按时提交。
70-79分 (中等)	缺少题目信息，作答过程基本完整，理论依据基本合理，公式表述基本正确，计算过程误差控制合理，计算结果误有一定误差，按时提交。
60-69分 (合格)	缺少题目信息，作答过程不完整，理论依据基本合理，公式表述基本正确，计算过程有一定误差，计算结果误差较大，按时提交。
60分以下 (不合格)	缺少题目信息，作答过程不完整，理论依据错误，公式表述有误，计算过程引入误差较大，计算结果有误，未按时提交。

六、参考教学资源

1.教材

东南大学等七所工科院校编. 物理学（上、下册）. 高等教育出版社，2014 年第六版

2.主要参考书

[1]赵近芳等. 大学物理学（上、下册）. 北京邮电大学出版社，2017 年第 5 版

[2]伯克利.物理学教程（1-5 卷），机械工业出版社，2016 年

[3]吴百诗 张孝林主编. 大学物理基础（上、下册）.科学出版社，2007 年第一版

《普通物理实验》教学大纲

课程名称：普通物理实验

课程英文名称：Experiments of General Physics

课程编码：0801XK069

课程类别/性质：学科基础课程/必修

学 分：2

总学时/理论/实验（上机）：32/2/30

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：高等数学、大学物理

制 定 人：姚平

审 核 人：肖循

二、课程简介

《普通物理实验》是光电信息科学与工程各专业的公共基础课程，主要是针对学生“科学物理实验方法”和“实验技能”的基本训练，提高学生科学实验素养，锻炼学生分析和解决实际问题的能力。课程内容包括以下部分：物理实验的基本知识和方法、力热光电等各种实验，共开出一理论课和实验十个（实验采用开放预约形式，学生自主从所开设的实验项目中选取九个）。本课程的核心内容是：实验方法和实验技能。

该课程是实践性较强的基础课程，必须全面应用前期所学的数学、物理方面的知识。要求学生在学习该课程后，掌握基本的物理实验方法和物理实验技能；具备独立操作相应类型的物理实验设备的能力，以及团队协作的能力和树立实事求是的价值观。保证学生达成专业的相应毕业要求。

三、课程目标及与毕业要求的对应

1、价值目标

学生通过本课程掌握物理实验的基本理论、典型的实验方法及其物理思想。学生能够获得必要的实验知识和操作技能训练，培养学生的动手能力、工作能力、创造能力，提高学生分析问题、归纳问题、解决问题的能力，树立实事求是、一丝不苟、严格认真的科学态度。培养学生的团队协作能力，发挥团队精神、互补互助以达到团队最佳效率。

2、具体目标

课程目标 1：使学生掌握实验基本理论，实验误差理论（如测量及其误差，标准偏差，仪器误差等）、有效数字及其运算、测量不确定度及其估算、减小系统误差常用方法等；使学生掌握必要的实验室安全知识和自救技能；使学生掌握物理实验基本知识、基本方法（实验设计方法如：比较法、放大法、补偿法、模拟法、干涉法、转换测量法等；数据处理方法如：列表法、逐差法、作图法、最小二乘法等）；掌握基本仪器的使用，加深对物理现象及基础理论知识的理解，培养学生实验动手能力及创新能力。（毕业要求 2.1）

课程目标 2：在实验过程中培养学生的团结协作能力，使学生具有协作意识、能相互合作，

拥有良好的沟通能力、和谐的人际关系。（毕业要求 9.1）

四、课程内容和学时安排

（一）实验基础知识培训（含实验室安全教育）（共 2 学时）支撑毕业要求指标点 2.1。

- 1、实验室安全教育（0.2 学时）
- 2、实验预约系统的实验和实验上课要求（0.3 学时）
- 3、基础物理实验方法（0.3 学时）
- 4、实验误差处理的理论及方法（1 学时）
- 5、实验误差处理实例（0.2 学时）

（二）实验内容与学时分配

序号	实验项目	思政融入点	实验类型				学时	支撑毕业要求指标点
			演示	验证	综合	设计		
1	金属比热容的测量	各种物理比热容不同，进而解释城市热岛效应，呼吁人们热爱环境，保护环境。		√			3	毕业要求 2.1
2	温度传感器的特性	体温测量在抗击新冠疫情发挥的作用			√		3	毕业要求 2.1
3	物质密度的测量	密度知识在生活中的应用				√	3	毕业要求 2.1
4	三线摆测转动惯量	对两种摆动周期测量，培养学生尊重客观事实，严谨细致的精神		√			3	毕业要求 2.1
5	冰的熔化热的测量	冰的溶解联系到南北极冰川的融化，呼吁环保，		√			3	毕业要求 2.1
6	空气比热容比的测量	温室气体的排放，碳达峰碳中和		√			3	毕业要求 2.1
7	落球法测量液体粘滞系数	通过粘滞力的学习，消除学习生活中的惰性行为			√		3	毕业要求 2.1
8	惯性质量的测量	联系生活中的惯性现象，消除不良影响		√			3	毕业要求 2.1
9	示波器的调整与使用	将人眼看不见的电信号转换成可见图像显示，寻找问题的根源和意义		√			3	毕业要求 2.1
10	水的汽化热的测量	冰的溶解联系到南北极冰川的融化，呼吁环保，		√			3	毕业要求 2.1
11	液体比热容的测量	温室气体的排放，碳达峰碳中和		√			3	毕业要求 2.1

12	用惠斯通电桥测电阻	通过粘滞力的学习，消除学习生活中的惰性行为		√			3	毕业要求 2.1
13	用线式电势差计测电池的电动势	联系生活中的惯性现象，消除不良影响				√	3	毕业要求 2.1
14	杨氏模量的测量	将人眼看不见的电信号转换成可见图像显示，寻找问题的根源和意义			√		3	毕业要求 2.1
15	重力加速度的测量	光的波粒二象性引用辩证法的应用问题				√	3	毕业要求 2.1
16	光电管特性的研究	微观结构对宏观特性的影响，讨论个体与整体的关系		√			3	毕业要求 2.1
17	用恒定电流场模拟静电场	对最常用光学元件的基本工作原理的了解				√	3	毕业要求 2.1
18	超声声速的测量	对迈氏干涉仪及光的本性的了解			√		3	毕业要求 2.1
19	磁滞回线的测试	制作液态恒温系统		√			3	毕业要求 2.1
20	周期信号的傅里叶分解与合成研究	选定合适浓度的溶液			√		3	毕业要求 2.1
21	RLC 电路的特性研究(暂态)	电阻分类，电阻行业概况		√			3	毕业要求 2.1

实验一 金属比热容的测量

3 学时

1、目的要求

掌握固体的冷却速率与环境之间的温差关系，掌握测量固体的比热容方法。

2、方法原理

根据牛顿冷却定律，用冷却法测定金属的比热容是量热学中常用方法之一。若已知标准样品在不同温度的比热容，通过作冷却曲线可测量各种金属在不同温度时的比热容。

3、主要实验仪器及材料

冷却法金属比热容测定仪、物理天平

4、掌握要点

热学系统的冷却速率同系统与环境间温度差的关系、如何通过冷却法测定金属

5、实验内容：

- (1) 称量样品质量；
- (2) 给标准样品加热；
- (3) 使样品在防风罩里自然冷却同时记录数据
- (4) 测量待测样品的冷却曲线

实验二 温度传感器的特性

3 学时

1、目的要求

掌握 PT100 热电阻的工作原理和特性；掌握热敏电阻 NTC 的工作原理和特性；掌握 PN 结传感器的工作原理和特性

2、方法原理

铂热电阻的物理化学性能在高温和氧化性介质中很稳定，重复性好，测量精度高，其电阻值与温度之间的关系近似线性关系；NTC 热敏电阻一般采用负电阻温度系数很大的固体多晶半导体氧化物的混合物制成，改变这些混合物的成分和配比，就可获得测温范围、阻值和温度系数不同的 NTC 热敏电阻；PN 结温度传感器是一种半导体敏感器件，它实现温度与电压的转换。

3、主要实验仪器及材料

HLD-WD-III 温度传感器特性综合实验仪，铂热电阻 PT100，NTC 传感器，PN 结传感器，数字万用表。

4、掌握要点

各类温度传感器的物理特性。

5、实验内容：

- (1) 测量铂热电阻传感器的温度曲线 (PT100)；
- (2) 测量负温度系数热敏电阻 NTC 传感器的温度曲线；
- (3) 测量 PN 结传感器的温度曲线。

实验三 物质密度的测量

3 学时

1、目的要求

熟练掌握分析天平的调节和使用方法，掌握静力称衡法。

2、方法原理

$\rho = \frac{m}{V}$ ，质量用天平称量，体积用阿基米德定律求出。

3、主要实验仪器及材料

分析天平、小烧杯、酒精、不规则铜块、 π 型架。

4、掌握要点

分析天平的调节和方法、测量密度的方法：静力称衡法。

5、实验内容：

- (1) 学习调整和使用分析天平。
- (2) 用流体静力称衡法测固体的密度。

实验四 三线摆测转动惯量

3 学时

1、目的要求

研究刚体转动时合外力矩与刚体转动角加速度的关系，考查刚体的质量分布改变时，对转动

惯量的影响。

2、方法原理

刚体转动定律： $M = I\beta$ ， 平行轴定律： $I = I_0 + mx^2$

3、主要实验仪器及材料

三线摆，秒表，游标卡尺，直尺。

4、掌握要点

三线摆的调节与使用。

5、实验内容：

(1) 测量出三线摆转动的周期、各部分的尺寸，。

(2) 改变重物的位置，考查质量分布对转动的影响。

实验五 冰的熔化热的测量

3 学时

1、目的要求

掌握用基本的量热方法—混合法。

2、方法原理

$\lambda = C_1(M + W)(t_1 - t_2) / \frac{m}{m} - C_1 t_2$ ，其中 C_1 为水的比热容， M 为水的质量， W 为量热器的

水当量， m 为冰块的质量， t_1 为初温， t_2 为末温。

3、主要实验仪器及材料

量热器、冰块、温水、天平、温度计、小量筒、吸水纸

4、掌握要点

掌握用混合法测量比热的方法。

5、实验内容：

(1) 称量量热器各部位的质量，以及筒内水的质量。

(2) 从冰水混合物中取出冰块，用吸水纸吸干，放入量热器中，搅拌，达到平衡。

(3) 再次称量量热器的质理，从而求出放入其中冰块的质量。

(4) 利用公式求出冰的融解热，并估算误差。

实验六 空气比热容比的测量

3 学时

1、目的要求

用绝热法测定空气的比热容比值，观察热力学过程中系统状态的变化。

2、方法原理

$\gamma = \frac{p_1}{p_1 - p_2}$ ，其中 p_1 为开始时的压强， p_2 为放气后又达到平衡后的压强。

3、主要实验仪器及材料

空气比热比测定仪

4、掌握要点

掌握在测量过程中四个过程，绝热压缩，等容放热，绝热膨胀，等容吸热。

5、实验内容：

- (1) 测出经过压缩后瓶内空气的压强。
- (2) 经绝热膨胀后又达到热平衡，测出此时的压强。
- (3) 根据公式计算出空气比热容比。

实验七 落球法测量液体粘滞系数

3 学时

1、目的要求

熟练使用基本仪器测量长度、时间和温度，观察液体内摩擦现象，学会用落球法测量液体的粘滞系数。

2、方法原理

根据斯托克斯定律 $f = 6\pi\eta rv$ 。考虑到各种修正 $\eta = \frac{2(\rho - \rho_0)gr^2t}{9L\left(1 + 2.4\frac{r}{R}\right)\left(1 + 3.3\frac{r}{h}\right)}$

3、主要实验仪器及材料

落球粘度仪、读数显微镜、游标卡尺、米尺、秒表、温度计、比重计、小球、蓖麻油。

4、掌握要点

用粘度仪测粘度的方法。

5、实验内容：

- (1) 调节粘度仪底板上的调螺钉，使玻璃筒轴线沿铅直方向。
- (2) 用游标卡尺测量玻璃筒仪内径 D ，用米尺测筒上两横线间的距离 L 。
- (3) 用读数显微镜测量小球的直径，测 5 次求平均值。
- (4) 测小球匀速下落通过距离 L 的时间。
- (5) 计算 η 及不确定度，误差。

实验八 惯性质量的测量

3 学时

1、目的要求

掌握惯性秤测定物体质量的原理和方法。

2、方法原理

惯性秤称衡质量，是基于牛顿第二定律，在失重状态下可照常使用。

3、主要实验仪器及材料

惯性秤、秒表定标用标准质量块、待测圆柱体

4、掌握要点

惯性秤称衡质量的原理。

5、实验内容：

- (1) 惯性秤的定标，并作出拟合曲线。

(2) 测量待测物的周期，并用拟合公式求出其质量。

实验九 示波器的调整与使用

3 学时

1、目的要求

了解通用示波器的结构和工作原理，掌握各个旋钮的作用和使用方法，学会用示波器观察波形，测量电压，频率和相位差。

2、方法原理

测量电压 $U_{pp} = Y \times \text{偏转因数}$ ， $U_{eff} = \frac{1}{2\sqrt{2}} U_{pp}$ ，测量周期 $T = X \times \text{时基因数}$ 。

3、主要实验仪器及材料

通用示波器、标准信号发生器、函数发生器

4、掌握要点

示波器原理和使用方法以及用示波器测量电压和周期的方法。

5、实验内容：

- (1) 观察波形（正弦波）。
- (2) 测量交流电压。
- (3) 测量周期、频率。
- (4) 观察李萨如图形，测量信号的频率。

实验十 水的汽化热的测量

3 学时

1、目的要求

掌握一种测定汽化热的方法，并测出水的汽化热。

2、方法原理

水蒸气放出的热量完全被水和量热器所吸收，根据这个等式算出水的汽化热。

3、主要实验仪器及材料

量热器、蒸汽发生器、蒸汽过滤器、天平、温度计、小量筒

4、掌握要点

掌握用混合法测量比热的方法。

5、实验内容：

- (1) 称量量热器各部位的质量，以及筒内水的质量。
- (2) 将一定量的蒸汽通入量热器中，搅拌，达到平衡，记下平衡温度。
- (3) 再次称量量热器的质量，从而求出通入其中蒸汽的质量。
- (4) 利用公式求出冰的融解热，并估算误差。

实验十一 液体比热容的测量

3 学时

1、目的要求

掌握物理天平、温度计、量热器和稳压电源的使用方法，学习用电流量热器法测定液体的比热容。

2、方法原理

将待测液体与已知比热容的纯水在完全相同的实验条件下进行比较，找出它们比热容之间的关系。

3、主要实验仪器及材料

量热器、温度计、稳压稳流电源、物理天平、单刀开关、量筒、搪瓷杯。

4、掌握要点

用电流量热器法测液体比热容。

5、实验内容：

- (1) 用物理天平称出液体的质量。
- (2) 用电流法加热水及待测液体，记录它们的温度。
- (3) 将水与待测液体交换量热器，再一次用电流法加温及记录液体温度。
- (4) 计算出待测液体的比热容。

实验十二 用惠斯通电桥测电阻

3 学时

1、目的要求

掌握惠斯通电桥的原理和特点，掌握使用自组电桥和成品电桥测中值电阻的方法，了解电桥灵敏度的意义和提高灵敏度的几种途径。

2、方法原理

当电桥两臂电阻 $R_x = \frac{R_1}{R_2} R_0$ 时，检流计中无电流通过。

3、主要实验仪器及材料

直流稳压电源、三个电阻箱、检流计、三个待测电阻、滑线变阻器、成品电桥

4、掌握要点

惠斯通电桥的原理和特点以及用它测量电阻的方法。

5、实验内容：

- (1) 用电阻箱自组电桥测电阻。
- (2) 电桥灵敏度的测定。
- (3) 用成品电桥重新测量前述三个电阻。

实验十三 用线式电势差计测电池的电动势

3 学时

1、目的要求

掌握用补偿法测电动势的原理，了解电势差计的结构。

2、方法原理

接好线路，当待测电池的电动势和已知可调电动势相等，此时，检流计上无电流通过，从而测出待测电池的电动势，电池内阻，将电池与已知电阻串联， $U = E_x - Ir$ ，算出内阻。

3、主要实验仪器及材料

箱式电势差计、板式电势差计、直流电源、标准电池、检流计、电阻箱、滑线电阻、开关、干电池。

4、掌握要点

补偿法测电动势和内阻的方法和原理。

5、实验内容：

- (1) 正确的用导线接实验仪器。
- (2) 用板式电差计测量干电池电动势。
- (3) 测量干池的内阻。

实验十四 杨氏模量的测量

3 学时

1、目的要求

用伸长法测定金属丝的杨氏模量，学习光杠杆原理并掌握使用方法。

2、方法原理

胡克定律指出，在弹性限度内，弹性体的应力和应变成正比，设有一根长为 l 横截面积为 s 的钢丝，在外力 F 作用下伸长了 δ ，则 $\frac{F}{s} = E \frac{\delta}{l}$ ，此式中比例系数 E 称为杨氏模量，单位为 $N \cdot m^{-2}$ 。设

钢丝的直径为 d ，则 $s = \frac{\pi d^2}{4}$ ，代入上式并整理得出： $E = \frac{4Fl}{\pi d^2 \delta}$ 。杨氏模量表达了材料抵抗外力

产生拉伸（压缩）形变的能力。

3、主要实验仪器及材料

杨氏模量测定仪、光杠杆、尺读望远镜、螺旋测微仪、游标卡尺、砝码、米尺、金属丝。

4、掌握要点

学习光杠杆原理。

5、实验内容：

- (1) 测量金属丝的长度 l 和直径 d ，金属丝直径要在金属丝下端测量。
- (2) 测量光杠杆镜面到直尺的距离 d_2 。
- (3) 测量光杠杆前后足尖的垂直距离 d_1 ，可将光杠杆轻轻在纸上压下三个足痕，用游标卡尺去测量。
- (4) 测量加拉力前后的读数 A_0 和 A_m 。
- (5) 数据处理，算出金属丝的杨氏模量

实验十五 重力加速度的测量

3 学时

1、目的要求

用停表和米尺，测单摆的周期和摆长，并求出当地的重力加速度值。

2、方法原理

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \qquad u(g) = g \sqrt{\left(\frac{u(l)}{l}\right)^2 + 2\left(\frac{u(t)}{t}\right)^2}$$

3、主要实验仪器及材料

单摆、停表、钢尺。

4、掌握要点

单摆、复摆周期的测量、重力加速度的不确定度的计算。

5、实验内容：

- (1) 用游标卡尺测小球的直径。
- (2) 用钢尺测悬线的长度。
- (3) 用停表测单摆的周期（不改变摆长，测 5 次，每次 30 个周期的时间）
- (4) 计算重力加速度和它的不确定度。
- (4) 改变摆长，测单摆的周期，用作图法算出重力加速度。

实验十六 光电管特性的研究

3 学时

1、目的要求

研究光电管的伏安特性及光电特性。

2、方法原理

当光照射到金属表面时，只要其频率达到一定值，在金属表面就会发射出光电子，光电子动能的大小与光的频率及金属材料有关。

3、主要实验仪器及材料

光电效应实验仪、暗箱、微安表、双刀开关。

4、掌握要点

光电效应伏安特性及光电特性的理解。

5、实验内容：

- (1) 线路的连接、仪器的调试。
- (2) 光电管伏安特性的测量。
- (3) 光电管光电特性的测量

实验十七 用恒定电流场模拟静电场

3 学时

1、目的要求

了解静电场的性质，学习用电流场模拟静电场的基本方法。

2、方法原理

利用静电场与电流场变化规律相同的特点，用电流场模拟静电场，进行静电场的模拟。

3、主要实验仪器及材料

静电场模拟仪、滑线变阻器、单刀开关、电源、毫伏表。

4、掌握要点

静电场的性质。

5、实验内容：

- (1) 线路的连接、毫伏表的调零。
- (2) 利用静电场模拟仪模拟静电场。

实验十八 超声声速的测量

3 学时

1、目的要求

用驻波法、相位法测定超声波在空气中传播速度。

2、方法原理

当超声波沿空气传播至不同介质反射时，由于介质的声阻抗大于空气的声阻抗，所以超声波在介质反射时有半波损失，即分界面就是波节，当两超声换能器的距离为 $L = \frac{2n-1}{4}\lambda$ 时，在空气中形成驻波；当超声波经过不同路径传播时，其相位变化也不相同，因为其频率相同，两路超声波可在示波器上形成李萨如图形。

3、主要实验仪器及材料

超声声速测量仪、示波器、信号源。

4、掌握要点

用超声声速测量仪测超声声速的方法。

5、实验内容：

(1) 线路的连接、仪器的调试。

(2) 用超声声速测量仪测超声声速。

实验十九 磁滞回线的测试

3 学时

1、目的要求

认识铁磁物质的磁化规律，比较两种典型的铁磁物质的动态磁化特性；测定样品的基本磁化曲线，作 $\mu-H$ 曲线；测定样品的 H_c 、 B_r 、 B_m 和 $(H_m \cdot B_m)$ 等参数；测绘样品的磁滞回线，估算其磁滞损耗。

2、方法原理

在外磁场作用下铁磁物质能被强烈磁化，磁导率 μ 很高。当外磁化场作用停止后，铁磁质仍保留磁化状态。

3、主要实验仪器及材料

TH-MHC 型智能磁滞回线测试仪

4、掌握要点

磁滞回线的理解。

5、实验内容：

(1) 测绘 $\mu-H$ 曲线

(2) 测量样品 1 的 B_m 、 B_r 、 H_c 和 $[BH]$ 等参数。

实验二十 周期信号的傅里叶分解与合成研究

3 学时

1、目的要求

用 RLC 串联谐振方法将方波分解成基波和各次谐波，并测量它们的振幅与相位关系；将一组振幅与相位可调正弦波由加法器合成方波；了解傅立叶分析的物理含义和分析方法。

2、方法原理

任何一个周期性函数都可以用傅立叶级数来表示，同时利用傅立叶级数合成，可将一系列正弦波形合成所需的信号。

3、主要实验仪器及材料

FD-FLY-I 傅立叶分解合成仪、DF4320 示波器、标准电感、电容箱。

4、掌握要点

周期性函数的傅立叶分解与合成。

5、实验内容：

(1) 方波的傅立叶分解。

(2) 方波的傅立叶合成。

实验二十一 RLC 电路的特性研究(暂态)

3 学时

1、目的要求

研究 RC、RL、LC、RLC 等电路的暂态过程；理解时间常数 τ 的概念及其测量方法。

2、方法原理

R、L、C 元件的不同组合，可以构成 RC、RL、LC 和 RLC 电路，这些不同的电路对阶跃电压的响应是不同的，从而有一个从一种平衡态转变到另一种平衡态的过程，这个转变过程即为暂态过程。

3、主要实验仪器及材料

RLC 电路实验仪、示波器。

4、掌握要点

暂态过程及时间常数 τ 的理解。

5、实验内容：

(1) RC 电路的暂态过程。

(2) RL 电路的暂态过程。

(3) RLC 电路的暂态过程

五、课程教学基本方法

1、学生提前一周预约实验，并且完成预习报告。

2、任课教师简单讲解实验原理。

3、强调实验中应该注意的问题。

4、对核心实验操作步骤进行示范。

5、学生在教师的指导下进行实验。

6、教师根据学生的操作情况和学生测得的实验数据给出操作成绩。

7、要求学生写出完整的实验报告并批改给出报告成绩。

六、课程教学评价与考核方式

1、课程教学评价

课程教学目标	考核内容	评价依据	支撑毕业要求指标点
课程目标 1	实验基本理论，实验误差理论（如测量及其误差，标准偏差，仪器误差等）、有效数字及其运算、测量不确定度及其估算、减小系统误差常用方法等；必要的实验室安全知识和自救技能；物理实验基本知识、基本方法（实验设计方法如：比较法、放大法、补偿法、模拟法、干涉法、转换测量法等；数据处理方法如：列表法、逐差法、作图法、最小二乘法等）；基本仪器的使用，物理现象及基础理论知识的理解，实验动手能力及创新能力。	操作和实验报告分	毕业要求 2.1
课程目标 2	团结协作能力，协作意识、能相互合作，拥有良好的沟通能力、和谐的人际关系	协作分	毕业要求 9.1

2、成绩评定方法

考核方式：每个实验由该实验的任课教师给出操作、协作、实验报告三项分数（百分制），每旷课一次总分扣除 3 分

成绩组成：总成绩=操作分*40%+报告分*40%+协作*20%—旷课扣分。

七、主要教学资源

1、教材：杨长铭. 大学物理实验教程[M]. 武汉大学出版社. 2012 年.

2、参考书目：

- (1) 王云才. 大学物理实验教程[M]. 科学出版社. 2016 年.
- (2) 田永红. 物理实验[M]. 武汉大学出版社. 2010 年.
- (3) 王红理. 大学物理实验[M]. 西安交通大学出版社. 2018 年.

3、网上资源：

<http://psat.yangtzeu.edu.cn/phylab.htm> 长江大学物理实验中心网站
<https://www.icourse163.org/course/XJTU-1206492805#> 西安交通大学慕课

《电路分析》教学大纲

课程名称：电路分析

课程英文名称：Circuit Analysis

课程编码：0801XK031

课程类别/性质：学科基础/必修

学 分：3

总学时/理论/实验（上机）：48/48/0

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：普通物理学、高等数学

制 定 人：黄海

审 核 人：于莹莹

一、课程简介

《电路分析》是高等学校电类各专业的基础课程之一，也是我院光电信息科学与工程专业一门重要的学科基础课。该课程主要包括：电路的基本概念和基本定律、电阻性电路的基本分析方法、动态电路的时域和频域分析、正弦稳态电路的分析和二端口网络等。它是学生学习《模拟电子技术》、《数字电子技术》和《信号与系统》等后续专业核心课的必备基础，为毕业后成为能从事电路分析及设计相关的科学研究和工作的高素质应用性技术型人才打下基础。

本课程理论性较强，具有严谨的逻辑性和广泛的实用性，要求学生具有较扎实的数学基础，能正确理解电路常用名词，掌握电路基本定律，熟练灵活应用各种电路的基本分析方法。在教学过程中，着重培养科学的抽象思维能力、归纳能力、分析计算能力，努力提高学生分析问题和解决问题的能力，能够使用计算机仿真软件进行电路仿真的能力，帮助学生树立严肃认真的科学作风和理论联系实际的工程观点。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习使学生掌握电阻电路、动态电路、稳态电路、交直流电路和多端口电路等各种电路的基本分析方法，培养逻辑思维和计算分析能力，树立正确的世界观、科学观和价值观。为学习后续专业课程和从事电路相关的工作打下坚实的电路理论基础。

1. 价值目标：从我国与发达国家在电路设计与制造技术方向的差距讲解出发，激发学生的爱国热情，引导学生树立为我国光电通信事业做贡献的宏大志向，培养有责任、有担当、有能力为我国光电子技术的发展添砖加瓦的接班人。

2. 知识和能力目标：

- （1）掌握电路的基本概念、基本理论和基本分析方法（**毕业要求 1.2**）；
- （2）能够针对实际的电路建立电路模型图并求解（**毕业要求 1.2**）；
- （3）能够运用电路分析方法及原理，识别和判断不同类型电路中的关键环节，解决实际电路问题（**毕业要求 2.1**）。

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，包括绪论课和 7 章的理论教学内容。课内理论教学 48 学时。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
绪 论	1、课程考核说明及要求	通过科学发展史、科学家故事介绍和我国相关领域的发展概述，培养学生的家国情怀、科学精神和责任意识。	高	中	低	1	1.2、2.1
	2、电磁理论及相关科学技术的发展简史		高	中	低		
	3、电路理论的发展历史和最新动态		高	中	低		
	4、电路分析基础课程和学习方法		高	中	低		
第一章 电路的基本概念	1.1 电路模型	电路模型是实际电路的简单抽象化，抓住主要矛盾，忽略掉各种次要矛盾，引导学生有正确的世界观和方法论。	高	低	中	9	1.2
	1.2 电路变量		高	中	中		
	1.3 欧姆定律		中	高	高		
	1.4 理想电源		高	中	中		
	1.5 基尔霍夫定律		中	高	高		
	1.6 电路等效		中	高	高		
	1.7 实际电源的模型及其互换等效		高	高	高		
	1.8 电阻 Π 、Y 型电阻互换等效		中	低	低		
	1.9 受控源与含受控源电路的分析（含课堂研讨）		中	高	中		
第二章 电阻电路分析	2.1 支路电流法	对于给定的电路往往存在着不同的分析方法，引导学生善于归纳总结，找到最简便的解决方案，培养学生学会用联系的、全面的、发展的观点看问题和处理问题，提高解决实际问题的能力。	中	中	高	10	1.2
	2.2 网孔分析法		中	高	高		
	2.3 节点电位法		中	高	高		
	2.4 叠加定理、齐次定理和替代定理		中	高	高		
	2.5 等效电源定理		高	高	高		
	2.6 最大功率传输定理		高	中	高		
第三章 动态电路时域分析	3.1 电感元件和电容元件	电路的时域的分析方法需建立和求解复杂的微分方程组，将微分方程问题转换为简单的线性方程组进行求解，有利于学生建立正确的工匠思维。	高	中	低	8	2.1
	3.2 动态电路方程及其解		高	中	低		
	3.3 一阶动态电路的零输入响应、零状态响应和全响应		高	高	高		
	3.4 阶跃函数与阶跃响应		高	中	中		
	*3.5 二阶电路的零输入响应		低	低	低		
	3.6 正弦激励下一阶电路的响应		高	中	低		
第四章	4.1 正弦交流电的基本概念	节约能源是世界范围内广泛提倡的主	高	中	低	8	1.2、2.1
	4.2 正弦交流电的相量表示法		高	高	中		

正弦稳态电路分析	4.3 基本元件 VCR 的相量形式和 KCL、KVL 的相量形式	张。讲解有功功率和无功功率概念时,适当去扩充提高功率因素在实际工程中的应用价值案例,培养学生的节能环保意识。	中	高	高		
	4.4 阻抗与导纳		高	中	低		
	4.5 正弦稳态电路相量法分析		中	高	高		
	4.6 正弦稳态电路的功率(含课堂研讨)		高	中	中		
	4.7 正弦稳态电路中的功率传输		高	中	中		
	*4.8 三相交流电路概述		低	低	低		
第五章 互感与理想变压器	5.1 耦合电感元件	通过对互感及含互感元件电路的学习,引导学生理解作用与反作用、环境与适应环境、外在引导与自我顿悟之间的联系,强调学生自我学习和修养提升。	高	低	中	4	2.1
	5.2 耦合电感的去耦等效		中	高	中		
	5.3 含互感电路的相量法分析		中	高	中		
	5.4 理想变压器		高	低	低		
	*5.5 实际变压器模型		中	低	低		
第六章 电路频率响应	6.1 网络函数与频率响应	通过华为事件、5G 研发与标准制订、中美贸易摩擦、“中国芯”等热点实事,结合中国制造业发展对专业人才的需求,引导学生树立远大理想和爱国主义情怀,培养大学生的责任感和使命感,提高学习的积极性和主动性。	高	中	中	4	2.1
	6.2 常用 RC 一阶电路的频率特性		高	高	中		
	6.3 常用 RLC 串联谐振电路的频率特性(含课堂研讨)		高	高	高		
	6.4 实用 RLC 并联谐振电路的频率特性		中	低	低		
第七章 二端口网络	7.1 互易定理		高	中	中	4	2.1
	7.2 n 端网络与 n 口网络		中	低	低		
	7.3 二端口网络的方程与参数		高	高	高		
	7.4 二端口网络的连接		高	中	低		
	*7.5 二端口网络的等效		中	低	低		
	*7.6 二端口网络函数与特性阻抗		中	低	低		

注: 1、打“*”号章节为自学内容; 2、每章节课程都含有课堂及课后习题。

四、教学方法

本课程以“学生为本, 立德树人”为教学理念, 注重理论联系实际, 培养学生分析电路和解决工程技术上常见的电路问题的能力。教学环节以课堂教学为主, 结合课堂讨论、课堂练习、课后习题、自学和实验(《电路分析实验》课程)等教学手段和形式完成课程教学任务。

1. 课堂教学

在课堂教学中, 通过讲授、提问、讨论、演示等教学方法, 选用投影仪、计算机多媒体软件等先进的教学手段与黑板板书相结合的方式增强教学效果, 增加教学信息量。让学生理解电路理论的基本框架, 掌握电路的基本概念, 基本原理和各种电路分析方法, 强调电路分析课程的工程应用背景以及计算机辅助技术在电路分析中的应用。

2. 课堂研讨

在课堂教学的同时, 适度布置理论与实际相结合的课后研讨题, 要求学生通过查阅文献书籍资料, 形成调查分析报告或解决方案, 并在在线教学平台(雨课堂)上传提交并研讨, 实现线上

线下混合教学，努力使学生了解电路领域最新研究动态和产业前沿。

3. 课堂练习和课后习题

课堂教学中，补充大量课堂练习并即时讲习，加深对知识点的理解；课后布置适当习题，使学生进一步巩固课程所学的教学内容，做到“活学、勤练”。

4. 自学

在自学教学环节中，对课程中某些有助于进一步拓宽电路理论知识的内容，通过教师的指导，由学生自学完成。这些内容为大纲第三部分打“*”号章节。自学电路仿真软件 Multisim 或 Proteus 等，能够仿真相应的电路问题，提高在实验和设计中发现问题、解决问题的能力。通过自学这一教学手段培养学生自主学习的能力和互帮互助、团结合作的精神。

五、考核及成绩评定方式

课程考核包括平时考核、期末考试两个部分。

平时考核成绩：20%，包括课堂提问、课堂研讨、课后作业 12 次（毕业要求 1.2、2.1）及考勤。加分项（10 分）：能用仿真软件完成既定电路的仿真并完成纸质报告。

期末考试成绩：80%，采取闭卷考试方式，内容涵盖本课程的基本概念、基本理论和基本电路分析方法。考试题型包括：选择题、填空题、计算题等。其中，电路的基本概念及基本分析方法（40 分）（毕业要求 1.2）、动态电路的时域分析（20 分）（毕业要求 2.1）、相量法及正弦稳态电路分析（20 分）（毕业要求 1.2、2.1）、电路的频率响应（10 分）（毕业要求 2.1）和变压器及二端口网络（10 分）（毕业要求 2.1）。

六、参考教学资源

[1] 张永瑞. 电路分析基础（第四版）[M]. 西安：西安电子科技大学出版社，2018 年.

[2] 张永瑞.《电路分析基础（第四版）》实验与学习指导[M]. 西安：西安电子科技大学出版社，2018 年.

[3] 李瀚荪. 简明电路分析基础[M]. 北京：高等教育出版社，2017 年.

[4] 吴锡龙. 电路分析[M]. 北京：高等教育出版社，2017 年.

[5] 学习网站：电路分析，山东大学精品课程，网址：http://grad.ise.sdu.edu.cn/circuit_bak/index.asp.

[6] 学习网站：中国大学 MOOC. 网址：<https://www.icourse163.org/course/XDU-1002525019>.

《电路分析实验》教学大纲

课程名称：电路分析实验

课程英文名称：Experiments on Circuit Analysis

课程编码：0801XK032

课程类别/性质：学科基础/必修

学 分：1.5

总学时/理论/实验（上机）：24/0/24

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：普通物理学、高等数学、电路分析

制 定 人：黄海

审 核 人：于莹莹

一、课程简介

《电路分析实验》课程是《电路分析》课程的实践环节，也是我院光电信息科学与工程专业一门学科基础必修课。通过本实验课程，使学生对电路基本理论产生感性认识，加深对电路基本概念和基本定理的理解。掌握基本的电子电路相关实验技能，增强对电路分析中常用的仪器设备，仪表，电路元件等感性认识和使用方法的掌握，树立工程实际观点、严谨的科学作风和理论联系实际的能力及实际动手能力，达到提高学生综合素质的目的。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本实验课程，使学生能进一步加深对所学的《电路分析》课程理论知识的理解，巩固理论知识的掌握，训练学生进行科学实验的基本技能，锻炼学生的动手能力，学会借助实验手段发现问题、分析问题和解决问题，实现对技术和知识的综合运用，培养学生工程知识应用能力、自主学习能力、团队管理与合作能力、沟通表达能力和实践创新能力。

1. 价值目标：通过实验教学，要求学生严格执行实验室的管理规范，培养良好的行为习惯和爱护公共财物的优秀品德。引导学生要善于对问题进行归类处理，养成归纳总结的学习习惯，训练学生的文字表达能力。从国家电子技术发展迫切需求的高度，激发学生的爱国情怀，培养有政治担当，兼具“工具理性”与“价值理性”的专业工程技术人员。

2. 知识和能力目标：

（1）掌握常用电路测试仪表及电子仪器的选择和使用，了解仪器、仪表的结构及工作原理能够安全地开展实验，正确采集实验数据；（**毕业要求 5.1**）；

（2）能够对电路分析实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论，撰写出完整的实验报告（**毕业要求 4.4**）。

三、实验内容与学时分配

实验项目包括 8 项，以验证性类型为主。实验教学内容、类型、学时及要求如下：

实验项目与类型

序号	实验项目	思政融入点	实验类型				学时	支撑毕业要求指标点
			演示	验证	综合	设计		
1	电路元件伏安特性的测绘	要引导学生牢记“安全无小事”的观念，重点强调学生的安全意识，规矩意识和大局意识，要重视国家各类标准规范的执行，要重视人身生命财产的安全保护。		√			3	4.4、5.1
2	叠加原理的验证			√			3	4.4、5.1
3	戴维南定理-有源二端网络等效参数的测定			√			3	4.4、5.1
4	RC 一阶电路的响应测试			√			3	4.4、5.1
5	互感电路观测	引导学生理解作用与反作用、环境与适应环境、外在引导与自我顿悟之间的联系，强调学生自我学习和修养提升。		√			3	4.4、5.1
6	RC 选频网络特性测试	紧密结合当下时事热点事件，如华为事件、“中国芯”等，切入相关思政要素。让学生树立“文化自信”，树立远大理想和爱国主义情怀，树立正确的世界观、人生观、价值观，勇敢地肩负起时代赋予的光荣使命。		√			3	4.4、5.1
7	RLC 串联谐振电路的研究			√			3	4.4、5.1
8	双口网络测试			√			3	4.4、5.1

四、实验项目内容及要求

实验一 电路元件伏安特性的测绘

(3 学时)

(一) 实验目的：

- 1、学会识别常用电路元件的方法。
- 2、掌握线性电阻、非线性电阻元件伏安特性的逐点测试法。
- 3、掌握实验装置上直流电工仪表和设备的使用方法。

(二) 实验内容：

- 1、测定线性电阻器的伏安特性；
- 2、测定半导体二极管的伏安特性；
- 3、测定稳压二极管的伏安特性。

(三) 实验要求：

- 1、根据各实验结果数据，分别在坐标纸上绘制出光滑的伏安特性曲线。（其中二极管和稳压管的正、反向特性均要求画在同一张图中，正反向电压可取为不同的比例尺）。
- 2、根据实验结果，总结、归纳被测各元件的特性。

实验二 叠加原理的验证

(3 学时)

(一) 实验目的：验证线性电路叠加原理的正确性，从而加深对线性电路的叠加性和齐次性的认识和理解。

(二) 实验内容：验证叠加原理与齐次定理并记录数据

(三) 实验要求：

- 1、根据实验数据验证线性电路的叠加性与齐次性。
- 2、各电阻器所消耗的功率能否用叠加原理计算得出？根据实验数据，进行计算并作结论。

实验三 戴维南定理-有源二端网络等效参数的测定

(3 学时)

(一) 实验目的:

- 1、验证戴维南定理的正确性。
- 2、掌握测量有源二端网络等效参数的一般方法。

(二) 实验内容:

- 1、用开路电压、短路电流法测定戴维南等效电路的 U_{OC} 和 R_0 ;
- 2、负载实验;
- 3、验证戴维南定理;
- 4、测定有源二端网络等效电阻的其它方法。

(三) 实验要求:

- 1、根据步骤 2 和 3, 分别绘出曲线, 验证戴维南定理的正确性, 并分析产生误差的原因。
- 2、根据步骤 1、4 各种方法测得的 U_{OC} 与 R_0 与预习时电路计算的结果作比较, 能得出什么结论。

实验四 RC 一阶电路的响应测试

(3 学时)

(一) 实验目的:

- 1、测定 RC 一阶电路的零输入响应, 零状态响应及完全响应。
- 2、学习电路时间常数的测定方法。
- 3、学会用示波器测绘图形。

(二) 实验内容: 选择动态线路板上 R, C 元件, 令 $R=10K\Omega$, $C=1000PF$ 、 $R=10K\Omega$, $C=3300PF$ 、 $R=30K\Omega$, $C=1000PF$ 不同参数, 在示波器的屏幕上观察到激励与响应的变化规律, 并描绘 U 及 U_C 、 U_R 波形。

(三) 实验要求: 根据实验观测结果, 在方格纸上绘出 RC 一阶电路充放电时 U_C 或 U_R 的变化曲线, 由曲线测得 τ 值, 并与参数值的计算结果作比较, 分析误差原因。

实验五 互感电路观测

(3 学时)

(一) 实验目的:

- 1、观察交流电路中的互感现象。
- 2、学会互感电路同名端、互感系数、耦合系数的测定方法。

(二) 实验内容:

- 1、判断给定电路的同名端 (直流法、交流法);
- 2、互感系数 M、自感系数 L、耦合系数 K 的测定。

(三) 实验要求: 根据所测数据, 进行误差分析讨论。

实验六 RC 选频网络特性测试

(3 学时)

(一) 实验目的:

- 1、熟悉文氏电桥电路的结构特点及其应用。
- 2、学会用交流毫伏表和示波器测定文氏电桥电路的幅频特性和相频特性。

(二) 实验内容:

- 1、测量 RC 串并联电路的幅频特性并记录数据;
- 2、测量 RC 串并联电路的相频特性并记录数据。

(三) 实验要求: 根据实验数据, 绘制幅频特性和相频特性曲线; 找出最大值, 并与理论计算值比较。

实验七 RLC 串联谐振电路的研究

(3 学时)

(一) 实验目的:

- 1、学习用实验方法测试 RLC 串联谐振电路的幅频特性曲线。
- 2、加深理解电路发生谐振的条件、特点, 掌握电路品质因数的物理意义。

(二) 实验内容:

- 1、测量不同电阻 R 下的电路谐振响应并记录数据;
- 2、测量不同频率下的电路响应并记录数据。

(三) 实验要求: 根据实验数据, 绘制 RLC 电路幅频特性曲线并计算不同参数下的品质因数 Q , 进行比较讨论。

实验八 双口网络测试

(3 学时)

(一) 实验目的:

- 1、加深理解双口网络的基本理论。
- 2、掌握直流双口网络传输参数的测量技术。

(二) 实验内容:

- 1、按同时测量法分别测定两个双口网络的传输参数, 并列出它们的传输方程;
- 2、将两个双口网络级联后, 用两端口分别测量法测量级联后等效双口网络的传输参数, 并验证等效双口网络传输参数与级联的两个双口网络传输参数之间的关系。

(三) 实验要求:

- 1、完成对数据表格的测量和计算任务, 并列出参数方程。
- 2、验证级联后等效双口网络的传输参数与级联的两个双口网络传输参数之间的关系。
- 3、总结、归纳双口网络的测试技术。

五、教学方法

本课程以“学生为本, 立德树人”为教学理念, 注重理论联系实际, 培养学生的实操能力, 能够利用各种电路测试工具分析实际电路, 并能总结归纳相应的实验结论。实验教学中采用重点讲授, 倡导自学、讨论的教学方法, 互相启发, 团结协作, 共同进步。

(1) 对刚进实验室的学生, 采取教师现场授课和指导实验的模式, 以便学生理解教学内容和要求、熟悉了解仪器设备, 迅速引导学生入门, 也便于教师了解学生的学习状况。

(2) 学生掌握了实验的基础知识后, 可进行开放式自主实验, 引导、培养学生自己获取知识的能力, 让学生充分发挥主观能动性和创造性, 同时建立严格的质量监控保证体系和考核制度, 确保学生的学习效果。

(3) 注意实际操作与理论相结合, 以实际操作为主。在实验老师指导下, 学生独立完成操作。同时尽可能通过提高基本操作性训练, 完成既定的各项实验内容, 使学生得到直观的、真实的训练。按照预习(利用实验前作好准备)—预习报告—完成实验—交实验报告的流程, 以取得更好的效果。

六、考核及成绩评定方式

课程考核包括预习报告、实验操作和实验报告三个部分。

预习报告成绩：20%，预习报告包括实验目的、实验原理、实验仪器、实验内容和注意事项等，要求学生做好预习报告后才能签字报到进实验室。（毕业要求 4.4）

实验操作成绩：40%，授课方式为先讲解有关实验内容和主要知识点及实验中的注意事项等，约 20 分钟左右。后学生自主实验，用元器件在实验箱上搭建电路，选用仪器测试、记录数据，得到正确的数据单经教师签字后认可后才能结束实验，如没有达到实验要求需重做实验。（毕业要求 5.1）。

实验报告成绩：40%，要求每次实验后整理实验数据，列出所需图表，绘出必要的波形和曲线。根据实验原理分析实验结果，得出实验结论，并与理论数据比较找出误差原因，处理误差数据。回答要求的思考题，写出符合要求的实验报告。（毕业要求 4.4）

七、参考教学资源

[1] 自编讲义，电路分析实验指导书（电子影印版）

[2] 张永瑞.《电路分析基础（第四版）》实验与学习指导[M]. 西安：西安电子科技大学出版社，2018 年.

[3] 张永瑞. 电路分析基础（第四版）[M]. 西安：西安电子科技大学出版社，2018 年.

[4] 李瀚荪. 简明电路分析基础[M]. 北京：高等教育出版社，2017 年.

[5] 吴锡龙. 电路分析[M]. 北京：高等教育出版社，2017 年.

[6] 学习网站：中国大学 MOOC. 网址：<https://www.icourse163.org/course/SEU-1001752369>.

《复变函数与积分变换》教学大纲

课程名称：复变函数积分变换

课程英文名称：Complex Function and Integral Transformation

课程编码：0801XK022

课程类别/性质：学科基础/必修

学 分：2

总学时/理论/实验（上机）：32/32/0

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：高等数学、普通物理学

制 定 人：龚小龙

审 核 人：张华峰

一、课程简介

《复变函数与积分变换》是光电信息科学与工程专业一门专业基础课程，主要阐述复变函数的性质、解析函数、复变函数的积分与级数、留数理论、傅里叶及拉普拉斯积分运算等内容，是解决流体力学、热学弹性理论中的平面问题、数字信号处理、通信技术的理论基础。课程内容包括两个部分即复变函数论、傅里叶及拉普拉斯变换。其中核心内容是留数理论和积分变换。

该课程是一门重要的数学工具课程，应理解复数、复变函数、解析函数的概念；熟练掌握柯西积分定理与公式，留数定理及其在定积分计算中的应用，以及积分变换的概念与应用；要求学生在学习该课程后，掌握复变函数论以及积分变换的数学理论；具备运用数学工具分析和求解各类科学及通讯技术上常见问题的能力；树立求实创新和理论联系实际的价值观。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习使学生掌握复变函数的性质、留数理论及其应用，积分变换及其在求解微分方程问题的方法，分析和求解各类科学及通讯技术上常见问题的能力，树立理论联系实际和科技创新的价值观。为学习数字信号处理等后续专业课程打下坚实的数学基础。

1. 价值目标：树立求实创新和理论联系实际的价值观。

2. 知识和能力目标：

（1）掌握复数、复变函数、解析函数的概念，能够准确表述复变函数论中的分析理论和几何理论（**毕业要求 1.1**）；

（2）掌握求解复变函数的积分与级数的方法，培养学生利用高等数学知识和技巧分析数学理论问题的能力（**毕业要求 1.1**）；

（3）掌握柯西积分定理与公式，留数定理及其在定积分和反常积分中的应用，培养学生解决理论问题的能力（**毕业要求 1.1**）；

（4）了解和理解傅里叶及拉普拉斯积分的概念和相关公式，让学生掌握在自然科学和工程技

术中，把复杂的运算简单化的数学思想和技巧（**毕业要求 2.1**）；

（5）掌握用傅里叶及拉普拉斯变换的方法求解微分方程的方法，同时能够结合已学的相关物理知识培养学生解决力学、电学、通信和人工智能领域相关科学问题的能力（**毕业要求 2.1**）。

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，包括 5 章的理论教学内容。课内理论教学 32 学时。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理 解	掌 握	分析与应用		
第一章：复数与复变函数	第一节 复数、复数的三角表示	教学中穿插介绍相关领域数学家的成果及部分数学学史，激励学生养成刻苦奋斗，不畏困难的科学精神。通过介绍我国在通信等相关工程技术领域的发展概况和巨大进步，培养学生的爱国情怀，增强民族自豪感。	高	高	高	4	1.1
	第二节 平面点集的一般概念		高	高	中		
	第三节 无穷大与复球面		高	中	中		
	第四节 复变函数		高	高	高		
第二章：解析函数	第一节 解析函数的概念		高	高	中	4	1.1
	第二节 解析函数和调和函数的关系		高	高	中		
	第三节 初等函数		高	高	中		
第三章：复变函数的积分	第一节 复积分的概念		高	中	中	6	1.1
	第二节 柯西积分定理		高	中	中		
	第三节 柯西积分公式		高	中	中		
	第四节 解析函数的高阶导数		高	中	中		
第四章：解析函数的级数表示	第一节 复数项级数		高	高	中	4	1.1
	第二节 复变函数项级数		高	中	中		
	第三节 泰勒级数		高	中	中		
	第四节 洛朗级数		高	中	中		
第五章：留数及其应用	第一节 孤立奇点		高	中	低	4	1.1
	第二节 留数		高	高	中		
	第三节 留数在定积分计算中的应用		高	高	中		
第六章 傅里叶变换	第一节 傅里叶变换的概念		高	高	中	6	2.1
	第二节 傅里叶变换基本性质		高	中	中		
	第三节 傅里叶变换逆变		高	中	中		

第 七 章 拉 普 拉 斯 变 换	换					4	2.1
	第四节傅里叶变换的应用及综合举例		高	高	中		
	第一节 拉普拉斯变换的概念		高	高	中		
	第二节 拉普拉斯变换的性质		高	中	中		
	第三节 拉普拉斯逆变换		高	中	中		
	第四节 拉普拉斯变换的应用及综合举例		高	高	中		

注：在“要求”栏内以高、中、低来表示对学生学习程度的要求，高为最高要求。**理解**指能对所学的内容作归纳、分类、解释、总结、推断和一定程度的发挥。**掌握**指能理解学习材料的内涵和意义，包括具体分类、区别、流程、误区等的认知和学习。可以借助三种形式来表明对材料的领会，一是转换，即用自己的话或用与原先表达方式不同的方式表达自己的思想；二是解释，即对一项信息加以说明或概述；三是推断，即估计将来的趋势（预期的后果）。**分析**指能将所学的内容分解并找出它们的相互关系和构成，或能计划、创造、建造或有改变的重构。**应用**指能将学习材料用于新的具体情境，包括原则、方法、技巧、规律的拓展，代表较高水平的学习成果。应用需要建立对知识点掌握的基础上。

四、教学方法

本课程以“学生为本”为教学理念，注重数学理论基础培养，让学生掌握运用数学工具分析和求解各类科学及通讯技术上常见问题的能力；主要教学环节包括课堂教学、课堂讨论、课后习题和自学。

1. 课堂教学

主要采用讲授、课堂讨论、习题课讲解等方法，第一章至第五章主要采用讲授方法为主。课堂讲授时注重数学理论的推导及数学公式的应用技巧。第六章至第七章采用讲授与课堂讨论的教学方法，注重互动式教学，扩大学生的科学视野，培养学生利用数学方法解决实际问题的能力。

2. 课后习题和自学

布置适当习题，使学生进一步理解和巩固课程所学的教学内容。

3. 课堂研讨

在课堂教学的同时，适度布置理论与实际相结合的课后研讨题，要求学会分组讨论，形成分析报告或解决方案并以书面形式上交，同时制作 PPT 开展同学与老师的讨论，邀请每个小组派代表上台讲述自己的研讨结论，发挥学生学习的主观能动性。

五、考核及成绩评定方式

课程考核包括平时考核、期末考试两个部分。

平时考核成绩：30%，包括课堂测试、课堂研讨、课后作业 6 次（**毕业要求 1.1、2.1**）及考勤。

期末考试成绩：70%，采取闭卷考试方式，内容涵盖本课程的基本概念、基本理论和基本方法。考试题型包括：填空题、计算题等。其中，复变函数及解析函数（20 分）（**毕业要求 1.1**）、复变函数的积分（15 分）（**毕业要求 1.1**）、复变函数的级数表示（10 分）（**毕业要求 1.1**）、留数理论（24 分）（**毕业要求 1.1**）和积分变换（31 分）（**毕业要求 2.1**）。

六、参考教学资源

- [1] 华中科技大学数学系. 复变函数与积分变换（第三版）[M]. 北京：高等教育出版社，2008 年.
- [2] 梁昆淼. 数学物理方法（第四版）[M]. 北京：高等教育出版社，2010 年.
- [3] 苏变萍 陈东立. 复变函数与积分变换（第三版）[M]. 北京：高等教育出版社，2010 年.

《模拟电子技术》教学大纲

课程名称：模拟电子技术

课程英文名称：Analog Electronics Technique

课程编号：0801XK038

课程类别：学科基础课程--必修

学分：3 分

总学时/理论/实验（上机）：48/48/0

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程类专业

先修课程：高等数学、大学物理、电路分析

执笔人：吴耀德

审订人：李林

一、课程性质

本课程是光电信息科学与工程类专业的学科基础课，具有很强的实践性和工程性。通过本课程学习，学生能够掌握模拟电路的基本概念、基本结构、基本理论，使学生了解电路分析等先修课程在模拟电路中的应用，具备模拟电子系统及其单元电路的分析、设计和应用能力，并为后续课程的学习和应用打好基础。

二、课程目标

1、掌握模拟电路的基本概念和基础知识，对半导体器件、集成运算放大器及其构成的常用模拟电路有较系统的认识，熟悉典型单元电路的结构特点、建模方法和性能指标。（毕业要求 1.2）

2、掌握模拟电路的基本分析方法，能够对模拟电路进行定性的功能分析和相关参数的定量计算。熟悉典型模拟单元电路的基本应用，初步具备较复杂模拟电路的分析与实现的能力。（毕业要求 2.1）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.2 能运用工程与光电技术的基础知识，对光电系统的电子线路、信号与传输工程问题进行合理简化、建模。
课程目标 2	2.1 能够识别和判断光电信息领域复杂工程问题中的关键环节和参数，具备结合专业知识进行有效分解的能力。

三、基本要求

本课程以半导体器件为基础、以放大电路为重点、以集成运放为核心，主要介绍常用模拟电路：电压放大电路、差分放大电路、功率放大电路、负反馈放大电路、信号运算与滤波电路、信号产生与变换电路、直流稳压电源等，密切联系模拟电路的分析和设计，具有很强的实用性。

教学过程中要注意与先修课程基础知识的联系，掌握半导体器件的基本特性、各类放大电路、集成运放电路的结构特点与建模方法，能够运用电路理论分析电路性能指标。

在模拟电路分析的讲述中，注意培养学生综合运用所学知识的能力，掌握模拟电路在不同工作状态下的建模与分析方法。

在模拟电路设计与应用的讲述中，应结合电子系统性能指标需求，根据不同功能电路的特点，

提出合适的解决方案。

四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，并说明教学重点与难点、主要教学模式（包括授课、自学、实验、课程设计、大作业等）以及对应的知识、能力要求。

章节	教学内容	学时	教学模式	对应课程目标
1	绪论	2	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题	1
2	运算放大器	4	课堂授课，课堂讨论、课后练习 3 题	1/2
3	二极管及其基本电路	4	课堂授课，课堂讨论、课后练习 4 题	1/2
4	场效应三极管及其放大电路	4	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题	1
5	双极结型三极管及其放大电路	8	课堂授课，课堂讨论、课后练习 8 题、测验	1/2
6	模拟集成电路	4	课堂授课，课堂讨论、课后练习 1 题，部分自学	1
7	反馈放大电路	8	课堂授课，课堂讨论、课后练习 6 题、测验	1/2
8	功率放大电路	4	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题	1/2
9	信号处理与信号产生电路	6	课堂授课，课堂讨论、课后练习 6 题	1/2
10	直流稳压电路	4	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题，部分自学	1/2

第一章 绪论

- 1、信号
- 2、信号的频谱
- 3、模拟信号与数字信号
- 4、放大电路模型
- 5、放大电路的主要性能指标

本章重点：

了解信号、信号的频谱

掌握放大电路模型

熟悉放大电路的主要技术指标

第二章 集成运放及其基本应用

- 1、集成电路运算放大器
- 2、理想运算放大器
- 3、基本线性运放电路
- 4、同相输入和反相输入放大电路的其他应用

本章重点：

掌握理想运放组成线性与非线性运算电路的结构特点及其分析方法

掌握典型线性与非线性运算电路的特点与应用

能力：能够将理想运放模型用于识别、分析与简单设计信号处理电路

第三章 二极管及其基本电路

- 1、半导体的基本知识
- 2、PN 结的形成及特点
- 3、半导体二极管的结构、V-I 特性、参数、等效模型及基本应用电路

本章重点：

了解半导体材料的基本结构、PN 结的形成

掌握 PN 结的单向导电工作原理

掌握二极管（包括稳压管）的 V-I 特性、等效模型及其基本应用

能力：能够将根据半导体二极管的模型用于分析二极管应用电路

第四章 场效应管及其放大电路

- 1、金属—氧化物—半导体（MOS）场效应管
- 2、MOSFET 放大电路
- 3、结型场效应管（JTET）
- 4、各种放大器件电路性能比较

本章重点：

了解场效应管类型、工作原理、特性曲线及主要参数

掌握用小信号等效模型分析场效应管放大电路的动态指标

能力：能够应用场效应管模型与模拟电路的静态与动态分析方法分析场效应管放大电路的性能指标

第五章 双极结型三极管及其基本放大电路

- 1、BJT
- 2、基本共射极放大电路
- 3、放大电路的分析方法
- 4、放大电路静态工作点的稳定问题
- 5、共集电极放大电路和共基极电路放大电路
- 6、组合放大电路
- 7、放大电路的频率响应

本章重点：

了解半导体三极管的电流放大原理、特性曲线及主要参数

了解静态工作点与非线性失真的关系

掌握放大电路静态工作点的设置和估算，用小信号等效模型估算放大电路动态指标

掌握 BJT 放大电路三种组态的结构及性能的特点

掌握放大电路的频率响应的基本概念

了解各元件参数对放大电路的频率响应性能的影响

能力：能够应用晶体三极管模型与模拟电路的静态与动态分析方法分析晶体三极管放大电路性能指标

第六章 模拟集成电路

- 1、模拟集成电路中的直流偏置技术
- 2、差分式放大电路
- 3、差分式放大电路的传输特性
- 4、集成电路运算放大器
- 5、实际集成运算放大器的主要参数和对应用电路的影响

本章重点：

了解镜像电流源、微电流源的工作原理、特点和主要用途

了解差模信号、共模信号、差模电压增益、共模电压增益和共模抑制比等概念

理解差分放大电路的静态和动态指标的计算

了解集成运算放大器的基本组成和主要技术指标

能力：能够应用多级放大电路的模型分析信号的多级放大电路问题

第七章 反馈放大电路

- 1、反馈的基本概念、分类及特点
- 2、闭环增益的一般表达式及反馈深度
- 3、负反馈对放大电路性能的影响
- 4、深度负反馈条件下闭环增益的近似计算

本章重点：

掌握反馈的基本概念

掌握反馈放大电路中反馈极性和反馈组态的判断

掌握各种组态负反馈对放大电路的输入电阻、输出电阻、增益及其它性能的影响

掌握深度负反馈条件下“虚短”和“虚断”的概念，并利用这两个概念近似估算负

反馈放大电路的闭环电压增益

能力：能够应用电路的反馈模型推演、识别、分析反馈放大电路

第八章 功率放大电路

- 1、功率放大电路的一般问题
- 2、射极输出器—甲类放大的实例
- 3、乙类双电源互补对称功率放大问题
- 4、甲乙类互补对称功率放大电路

本章重点：

理解功率放大电路的特点，交越失真的概念，

掌握乙类和甲乙类功率放大电路的计算方法。

能力：能够应用功放电路的原理模型识别、分析功率放大电路

第九章 信号处理与信号产生电路

- 1、滤波电路的基本概念与分类
- 2、一阶有源滤波电路
- 3、高阶有源滤波电路
- 4、正弦波振荡电路的振荡条件
- 5、RC 正弦波振荡电路
- 6、LC 正弦波振荡电路
- 7、非正弦信号产生电路

本章重点：

理解滤波电路的基本概念

掌握产生正弦波振荡的相位平衡条件、幅值平衡条件

掌握 RC 正弦波振荡电路工作原理、起振条件、稳幅原理与振荡频率的计算

了解 LC、石英晶体正弦波振荡电路工作原理、起振条件，振荡频率的计算

理解非正弦信号产生电路的工作原理、电路分析与频率计算

了解波形变换电路的工作原理与分析

能力：能够应用电路的正、负反馈振荡模型识别、分析和简单设计正弦波与非正弦波信号产生电路

第十章 直流电源

- 1、直流电源的组成及各部分的作用
- 2、单相整流、滤波电路
- 3、线性稳压电路
- 4、开关型稳压电路

本章重点：

掌握单相桥式整流电容滤波电路的工作原理及输入、输出电压的关系

掌握线性稳压电路的稳压原理及输出电压的计算、集成线性稳压器的应用

了解开关型稳压电源的工作原理及特点

能力：能够应用电路的整流、滤波、稳压的基本原理识别、分析与简单设计直流电源

五、教学方法

本课程具有基本概念多、工程性强、定性分析与近似处理广等特点，是大学阶段最难学的课程之一。与先修课程相比，无论在基本概念、电路形式、计算的参数还是分析方法等方面都有很大的跨越，使得学生在初学阶段极不适应。因此，任课教师在上课期间应加强对学生学习思维和学习方法的引导和转变。其教学方法和手段如下：

1. 以“互动式”方法为主导，实施“以学生为主体、以教师为主导”的基于探索和研究的教学模式。精选讲课内容，精讲重点难点，明确哪些内容属于“了解”或“掌握”或“定性分析”或“定量计算”，强调常用单元电路的典型电路形式，注重介绍电路所得表达式或者结论的实际意义。适当安排易于理解的内容或与已讲知识相似的内容供学生自学，培养学生自主学习的意识和能力。
2. 对于大部分单元电路采取理论讲解与电路软件仿真演示相结合的方式，让电路运行过程和结果直观、可视，提高学生的学习兴趣。
3. 为学生推荐与本课程相关的慕课，在课外观看部分教学内容的视频，扩大学生的知识面，分享一流大学的优质教学资源。
4. 教学过程中，注意强调原理电路与实际电路是有差别的，应结合实际电子产品或电子设备，介绍所学理论知识的实际应用及现代电子技术发展动态和趋势。

六、考核与评价方式及标准

1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。

平时成绩（百分制），包括课堂测验、作业等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀（0.9-1）	良好（0.7-0.89）	合格（0.6-0.69）	不合格（0-0.59）
能够根据模拟电路的基本概念和基础知识，对半导体器件、集成运算放大器以及由它们构成的常用模拟电路有较系统的认识，判断、讨论与分析典型单元电路的结构特点、建模方法和性能指标。 能够根据模拟电路的基本分析方法，能够对模拟电路进行定性的功能分析和相关参数的定量计算。应用典型模拟单元电路进行模拟电路的初步设计与实现。	模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念清晰，回答问题正确，电路图符合规范。 模拟电路的功能分析与指标计算正确，典型模拟单元电路的应用与设计正确。	模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念清晰，回答问题较正确，电路图较规范。 模拟电路的功能分析与指标计算较正确，典型模拟单元电路的应用与设计较正确。	模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念基本正确，电路图基本符合规范。 模拟电路的功能分析与指标计算基本正确，典型模拟单元电路的应用与设计基本正确。	模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念不清晰，电路图错误较多。 模拟电路的功能分析与指标计算错误较多，典型模拟单元电路的应用与设计错误较多。

期末考试（百分制）闭卷，题型包括：选择题、分析与计算题、设计与应用等。

课程期末考试考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例（%）
		优秀（0.9-1）	良好（0.7-0.89）	合格（0.6-0.69）	不合格（0-0.59）	

目标 1	掌握模拟电路的基本概念和基础知识,对半导体器件、集成运算放大器以及由它们构成的常用模拟电路有较系统的认识,熟悉典型单元电路的结构特点、建模方法和性能指标。	应用模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念判断、识别电路的结构与功能、电路建模正确。	应用模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念判断、识别电路的结构与功能、电路建模较正确。	应用模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念判断、识别电路的结构与功能、电路建模基本正确。	应用模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念判断、识别电路的结构与功能、电路建模错误较多。	30
目标 2	掌握模拟电路的基本分析方法,能够对模拟电路进行定性的功能分析和相关参数的定量计算。熟悉典型模拟单元电路的基本应用,初步具备模拟电路的设计与实现的能力。	应用模拟电路的静态与动态基本分析方法定性分析电路的功能正确,定量计算典型单元电路的相关指标参数正确。	应用模拟电路的静态与动态基本分析方法定性分析电路的功能基本正确,定量计算典型单元电路的相关指标参数较正确。	应用模拟电路的静态与动态基本分析方法定性分析电路的功能基本正确,定量计算典型单元电路的相关指标参数基本正确。	应用模拟电路的静态与动态基本分析方法定性分析电路的功能基本正确,定量计算典型单元电路的相关指标参数错误较多。	60
		模拟基本电路的设计与应用,设计方案与电路正确,应用合理。	模拟基本电路的设计与应用,设计方案与电路较正确,应用较合理。	模拟基本电路的设计与应用,设计方案与电路基本正确,应用基本合理。	模拟基本电路的设计与应用,设计方案与电路错误多,应用不合理。	10

注:该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。

成绩评定为:考试成绩*70%+平时成绩*30%。

2. 课程目标达成评价

《模拟电子技术》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息						
课程名称	模拟电子技术	课程性质	专业基础，必修		学时学分	48/3
开课学期	第四学期	专业班级			考核方式	考试，闭卷
任课教师：						
评价人员：命题教师，阅卷教师						
二、课程目标达成评估						
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源				
		评价依据	分值	平均分	达成度值 K_i 评价方式	
毕业要求 1.2 能够针对一个光电系统或过程建立合适的数学模型并求解。	目标 1:、掌握模拟电路的基本概念和基础知识，熟悉典型单元电路的特点、结构和性能。	考试成绩				
		平时成绩				
	目标 2、能够针对实际的电路建立电路模型图并求解	考试成绩				
		平时成绩				
毕业要求 2.1 能够识别和判断光电信息领域复杂工程问题中的关键环节和参数，具备结合专业知识进行有效分解的能力。	目标 3、能够对模拟电路进行定性分析和相关参数的计算。熟悉各种模拟单元电路的基本应用，初步具备模拟电路的设计与实现的能力。	考试成绩				
		平时成绩				
三、课程评价与分析						

考核结果总结	
持续改进方法	

七、教学参考书

1. 康华光,《电子技术基础》模拟部分(第六版),高等教育出版社,2014年
2. 华成英,《模拟电子技术基本教程》,清华大学出版社,2006年
3. 王燕平译,《模拟电子技术基础》(双语版)[美],清华大学出版社,2007年

《模拟电子技术实验》教学大纲

课程名称：模拟电子技术实验

课程英文名称：Experiments on Analog Electronics Technique

课程编号：0801XK039

课程类别：学科基础课程—必修

学分：1.5 分

总学时/理论/实验（上机）：24/0/24

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程专业

先修课程：电路分析实验、模拟电子技术

执笔人：吴耀德

审订人：李林

二、课程性质

本课程是继《模拟电子技术》理论课程后十分重要的实验课程，其教学目的在于通过该课程的教学，引导学生理解模拟电子技术中的基本概念、基本理论，进一步巩固和加深学生对理论知识的理解；同时让学生掌握初步的电子技术实验能力，加强学生实验基本技能的综合训练，培养学生对模拟电路的研究能力、设计能力及创新能力。

二、课程目标

1、能够运用模拟电路的基本概念和基础知识，熟悉半导体器件、集成运算放大器和常用中大规模集成电路及其构成的典型小系统电路，通过选择研究路线，设计可行的实验方案。（毕业要求 4.2）

2、能够绘制实验电路图并开展实验，进一步熟练掌握常用电子仪器的使用，掌握电路的基本性能指标的测量方法，正确采集实验数据，提高电子电路的调试、排障能力。（毕业要求 4.3）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	4.2 能够运用光电信息科学与工程领域的基本理论，根据研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。
课程目标 2	4.3 能够根据实验方案构建实验系统，安全开展实验，正确采集实验数据。

三、基本要求

通过实验教学，加深对基础理论知识的理解，培养学生实验动手能力。通过本课程的学习，学生应达到以下要求：1、通过半导体器件、集成运算放大器的应用实践，具有电子电路小系统的设计能力；2、进一步熟练掌握常用电子仪器特别是数字示波器的使用；3、掌握电路的基本性能指标的测量方法；4、电子电路的调试和查、排故障能力。

四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，并说明教学重点与难点、主要教学模式（包括授课、自学、实验、课程设计、大作业等）以及对应的知识、能力要求。

序号	实验项目	学时	教学模式	对应课程目标
1	常用电子仪器的使用练习	3	课堂实验，课堂讨论，实验报告 1 份	1/2
2	集成运算放大器的应用	3	课堂实验，课堂讨论，实验报告 1 份	1/2
3	单级共射放大电路	3	课堂实验，课堂讨论，实验报告 1 份	1/2
4	射极跟随电路	3	课堂实验，课堂讨论，实验报告 1 份	1/2
5	差分放大电路	3	课堂实验，课堂讨论，实验报告 1 份	1/2
6	集成电路 RC 正弦波振荡器	3	课堂实验，课堂讨论，实验报告 1 份	1/2
7	电压比较器	3	课堂实验，课堂讨论，实验报告 1 份	1/2
8	集成运放的应用设计	3	课堂实验，课堂讨论，实验报告 1 份	1/2

实验一 常用电子仪器的使用练习

1. 目的要求

了解双踪示波器、函数发生器、直流稳压电源、数字万用表的原理框图及主要技术指标；学习掌握用双踪示波器观察、测量波形的幅值、频率及相位的基本方法；学习函数信号发生器输出频率范围、幅值范围、面版各旋钮作用及使用方法；学习掌握直流稳压电源的使用方法；学习掌握数字万用表的使用方法。

2. 方法原理

测量电压 $U_{pp} = Y \times \text{偏转因数}$ ，，测量周期 $T = X \times \text{时基因数}$ 。

3. 主要实验仪器及材料

双踪示波器、函数信号发生器、交流毫伏表、数字万用表及电阻、电容。

4. 掌握要点

示波器测量信号的电压及频率、周期的方法，函数信号发生器输出信号的调节方法。

5. 实验内容：

- (1) 示波器的使用；
- (2) 函数信号发生器及数字万用表的使用。

实验二 集成运算放大器的应用

1. 目的要求

掌握用集成运算放大器组装比例、求和电路，掌握比例、求和运算电路的特点及性能。学会上述电路的测试和分析方法。

2. 方法原理

$$A_{uf} = \frac{u_o}{u_i} = -\frac{R_F}{R_1} \quad A_{uf} = \frac{u_o}{u_i} = 1 + \frac{R_F}{R_1}$$

3. 主要实验仪器及材料

示波器、函数信号发生器、数字万用表、交流毫伏表、模拟电路实验箱。

4. 掌握要点

虚短和虚短的概念。

5. 实验内容

- (1) 组装电压跟随电路并测试；

- (2) 组装同相、反相比例放大电路并测试、观察记录工作波形;
- (3) 组装求和、求差电路并测试。

实验三 单级共射放大电路

1. 目的要求

掌握单级共射放大电路静态工作点的测量和调整方法,了解电路参数变化对静态工作点的影响。掌握单级共射放大电路动态指标的测量方法,学习幅频特性的测量方法。

2. 方法原理

单级共射放大电路工作原理,电压放大倍数、输入电阻、输出电阻的理论计算。

3. 主要实验仪器及材料

示波器、函数信号发生器、数字万用表、交流毫伏表、模拟电路实验箱。

4. 掌握要点

静态工作点的调试过程,通频带的测量方法。

5. 实验内容

- (1) 组装单级共射放大电路,测量静态工作点;
- (2) 电压放大倍数的测量;
- (3) 输入电阻的测量;
- (4) 输出电阻的测量;
- (5) 通频带的测量;
- (6) 观察静态工作点设置对电路输出的影响。

实验四 射极跟随电路

1. 目的要求

掌握射极跟随器的特性及测试方法,进一步学习放大器各项参数的测试方法。

2. 方法原理

共集电极放大电路的基本原理。

3. 主要实验仪器及材料

示波器、函数信号发生器、数字万用表、交流毫伏表、模拟电路实验箱。

4. 掌握要点

射极跟随电路的特点。

5. 实验内容

- (1) 组装电路,测试静态工作点;
- (2) 观察输入、输出信号波形;
- (3) 测量电压放大倍数、输入输出电阻。

实验五 差分放大电路

1. 目的要求

熟悉差分放大器的工作原理;掌握差分放大器的基本测试方法;掌握差分放大电路的动态参数测量方法;学会设计具有恒流源的差分放大电路及电路的调试。

2. 方法原理

差分放大电路工作原理。

3. 主要实验仪器及材料

示波器、函数信号发生器、数字万用表、交流毫伏表、模拟电路实验箱。

4. 掌握要点

基本差分电路和恒流源差分电路静态工作点的调试及输出信号的测量方法，比较两种差分放大电路的输出结果。

5. 实验内容

- (1) 组装基本差分放大电路并测试静态工作点；
- (2) 测量基本差分放大电路的差模输出信号和共模输出信号；
- (3) 组装恒流源差分放大电路并测试静态工作点；
- (4) 测量恒流源差分放大电路的差模输出信号和共模输出信号；

实验六 集成电路 RC 正弦波振荡器

1. 目的要求

掌握桥式 RC 正弦波振荡器的电路构成原理，熟悉正弦波振荡器的测试方法。

2. 方法原理

桥式 RC 正弦波振荡电路的基本原理。

3. 主要实验仪器及材料

示波器、函数信号发生器、数字万用表、交流毫伏表、模拟电路实验箱。

4. 掌握要点

桥式 RC 正弦波振荡电路的起振条件。

5. 实验内容

- (1) 组装桥式 RC 正弦波振荡电路；
- (2) 调节反馈系数，观察振荡现象；
- (3) 测量振荡产生信号的幅度和频率。

实验七 电压比较器

1. 目的要求

掌握比较器的电路构成及特点，学会测试比较器的方法。

2. 方法原理

单门限电压比较器、过零比较器、迟滞比较器工作原理。

3. 主要实验仪器及材料

示波器、函数信号发生器、数字万用表、交流毫伏表、模拟电路实验箱。

4. 掌握要点

运算放大器工作在非线性状态下的应用。

5. 实验内容

- (1) 组装过零比较器电路，测试传输特性，在图上标出相应参数；
- (2) 组装反相滞回比较器电路，测试传输特性，在图上标出相应参数；
- (3) 组装同相滞回比较器电路，测试传输特性，在图上标出相应参数。

实验八 集成运放的应用设计

1. 目的要求

设计由集成运算放大器组成的比例加、减法运算电路；掌握运算放大器在实际应用时应考虑的问题。

2. 方法原理

集成运算放大器的工作原理；构成差动放大电路（减法器）电路原理。

3. 主要实验仪器及材料

示波器、信号发生器、万用表、集成运算放大器 $\mu A741$ 、模拟电路实验箱。

4. 掌握要点

理想运放在线性应用时的两个重要特性；减法运算的典型电路结构。

5. 实验内容

设计一减法电路，要求完成 $Y=aX_1-bX_2$

- (1) 画出设计电路图，确定元器件；
- (2) 连接实验电路。调零和消振。
- (3) 采用两路输入信号，列表记录，分析结果。

五、教学方法

5. 以“互动式”方法为主导，实施“以学生为主体、以教师为主导”的基于探索和研究的教学模式。
6. 对电路原理简要讲解、介绍实验用芯片，将芯片功能与电路原理相结合，注意强调原理电路与实际电路的差异，让学生通过学习信心。
7. 对过程进行指导，及时帮助学生排除实验故障。

六、考核与评价方式及标准

1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括实验操作成绩、实验报告成绩两个部分。

实验操作考核内容与评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
能够运用模拟电路的基本概念和基础知识，熟悉半导体器件、集成运算放大器及其构成的典型模拟电路，通过选择研究路线，设计可行的实验方案。能够绘制实验电路图并开展实验，进一步熟练掌握常用电子仪器的使用，掌握电路的基本性能指标的测量方法，正确采集实验数据，提高电子电路的调试、排障能力。	模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念清晰。能够正确连接实验电路图；熟练掌握常用电子仪器的使用，掌握电路的基本性能指标的测量方法，正确采集实验数据。有较强的电路的调试、排障能力	模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念清晰。能够正确连接实验电路图；掌握常用电子仪器的使用，掌握电路的基本性能指标的测量方法，正确采集实验数据。有一定的电路的调试、排障能力	模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念较清晰。能够正确连接实验电路图；基本掌握常用电子仪器的使用，性能指标的测量方法，能够采集实验数据。	模拟电子系统的器件、电路与系统的基本概念不够清晰。不能够正确连接实验电路图；常用电子仪器的使用不熟，缺乏电路的调试、排障能力

实验报告考核内容与评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
掌握模拟电路的基本概念和基础知识，对半导体器件、典型集成运算放大器以及由它们构成的常用模拟电路有较系统的认识，熟悉典型单元电路的结构特点。通过选择研究路线，设计可行的实验方案。能够绘制实验电	模拟电子系统的器件、基本概念基本原理清晰，电路的结构与功能描述正确，能够设计可行的实验方案，绘制正确实验电	模拟电子系统的器件、基本概念基本原理清晰，电路的结构与功能描述正确，能够设计可行的实验方案，绘制正确实验电	模拟电子系统的器件、基本概念基本原理清晰，电路的结构与功能描述正确，能够设计可行的实验方案，绘制正确实验电	模拟电子系统的器件、基本概念基本原理不清晰，电路的结构与功能描述欠缺，未绘制正确实验电路图，实验数据缺乏。

路图并开展实验，进一步熟练掌握常用电子仪器的使用，掌握电路的基本性能指标的测量方法，记录分析实验数据，对实验过程进行总结。	路图，测量方法准确，记录分析实验数据详实，实验过程总结清楚。	路图，测量方法较准确，记录分析实验数据较详实，实验过程总结较清楚。	路图，测量方法准确，有记录实验数据	
---	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------	--

注：该表格中的比例为期末成绩比例。

成绩评定为：实验操作成绩*50%+实验报告成绩*50%。

2. 课程目标达成评价

《模拟电子技术实验》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	模拟电子技术实验	课程性质	专业基础，必修		学时学分
开课学期	第四学期	专业班级			24/1.5
			考核方式	实验操作+报告	
任课教师：					
评价人员：指导教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 K_i 评价方式
毕业要求 4.2 能够运用光电信息科学与工程领域的基本理论，根据研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。	目标 1: 能够运用模拟电路的基本概念和基础知识，熟悉熟悉半导体器件、集成运算放大器及其构成的典型模拟电路，通过选择研究路线，设计可行的实验方案。	实验报告： 电路原理、实验步骤	40		
		实验操作： 线路连接、仪器测量、数据读取、故障排除	100		
毕业要求 4.3 能够根据实验方案构建实验系统，安全开展实验，正确采集实验数据。	目标 2: 能够绘制实验电路图并开展实验，进一步熟练掌握常用电子仪器的使用，掌握电路的基本性能指标的测量方法，正确采集实验数据，提高电子电路的调试、排障能力。	实验报告： 实验电路图、数据的记录、分析与计算	60		
		实验操作： 线路连接、仪器测量、数据读取、故障排除	100		
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

七、教学参考书

1. 陈大钦，《电子技术基础实验》，[M]. 北京：高等教育出版社，2008 年
2. 雷迈特科技有限公司，模拟电子技术实验指导手册

《量子力学基础》教学大纲

课程名称：量子力学基础

课程英文名称：Fundamentals of Quantum Mechanics

课程编码：0801XK034

课程类别/性质：（学科基础）/（必修）

学 分：2.5

总学时/理论/实验（上机）：40/40/0

开课单位：物电学院

适用专业：光电类本科专业

先修课程：力学、电磁学、高等数学、线性代数、数学物理方程与特殊函数

制 定 人：伊珍

审 核 人：谷文举

一、课程简介

《量子力学基础》是光电类专业一门专业基础课程，是研究微观粒子的运动规律的一门基础科学，它是近代物理学的重要基础和理论支柱。课程内容包括三部分：波函数和薛定谔方程、量子力学中的力学量、态和力学量的表象。其中核心内容是波函数和薛定谔方程。

通过本课程的学习，使学生掌握量子力学的基本概念、基本原理、基本规律和处理问题的基本技巧，并能解决具体的实际问题；知悉量子力学基础知识及发展趋势，了解量子力学在科研、生产和生活实践中的应用以及学科发展的历史概况；培养学生科学素养、科学思维方式以及创新精神和实践能力，为继续学习激光原理、光电探测等后续课程打下良好的基础，使学生具备从事相关工作和科学探究的潜力。

二、课程教学目标

1、课程总目标

本课程是研究微观粒子的运动规律的一门基础科学，它是近代物理学的重要基础和理论支柱。通过本课程的学习，使学生掌握量子力学的基本概念、基本原理、基本规律和处理问题的基本技巧，并能解决具体的实际问题；知悉量子力学基础知识及发展趋势，了解量子力学在科研、生产和生活实践中的应用以及学科发展的历史概况；培养学生科学素养、科学思维方式以及创新精神和实践能力，为继续学习激光原理、光电探测等后续课程打下良好的基础，使学生具备从事相关工作和科学探究的潜力。

2、具体目标

课程目标 1：了解经典物理中遇到的各种困难，建立微观领域量子的概念，理解并掌握量子力学的基本假设、基本原理；掌握量子力学中的基本概念问题。（毕业要求 2.2）

课程目标 2：掌握处理微观领域问题的方法，进而培养解决复杂物理问题所必需的抽象思维能力，为学习后继有关课程打好必要的基础，并为将来学习和掌握新的科学技术创造条件；同时了解量子力学基础知识在生产、生活和科学研究中的应用。（毕业要求 1.4）

课程目标 3：使学生初步学会利用量子力学基础的理论和方法分析、解决一些具体的问题；

结合课程特点培养学生建立微观模型的初步能力和辩证唯物主义的世界观。通过对量子力学相关的案例分析以及科学家生平事迹的介绍，培养学生吃苦耐劳、精益求精、勇于创新、追求卓越的“工匠”精神，形成严肃的科学态度、严格的科学作风；通过介绍量子力学知识在高新技术中的应用，激发学生的民族自豪感和爱国情怀。（毕业要求 2.2）

三、课程教学内容及学时分配

《量子力学基础》总学时分配列表

章节	内容	授课学时	课前、课外自主学习最少学时（预习、复习、练习）
第一章	绪论	4	14
第二章	波函数与薛定谔方程	12	16
第三章	量子力学中的力学量	14	10
第四章	态和力学量的表象	10	10
合计		40	50

第一章 绪论

【教学目标】 1. 了解普朗克公式推导黑体辐射的实验定律，以及爱因斯坦的光量子假设推导光电效应；2 了解玻尔的角动量量子化条件解释原子能级结构；3 利用德布罗意关系求解微观粒子的德布罗意波长。（支撑课程目标 1、2、3）

【重点】 量子力学建立过程中的一些关键性实验和重大理论突破，理解光和微观粒子的波粒二象性，掌握德布罗意关系式。

【难点】 对微观粒子具有波动性和粒子性两重特性的理解。

【教学基本内容】

§ 1.1-1.2 经典物理学的困难；光的波粒二象性 2学时

§ 1.3-1.4 原子结构的波尔理论；微粒的波粒二象性 2学时

第二章 波函数和薛定谔方程

【教学目标】 1. 理解波函数描述微观粒子运动状态以及波函数的统计解释；2 了解薛定谔方程的建立，掌握薛定谔方程中概率流密度和概率守恒定律；3 掌握定态薛定谔方程及其意义，能够运用定态薛定谔方程求解一维无限深方势阱、线性谐振子以及势垒贯穿现象。（支撑课程目标 1、2）

【重点】 波函数的统计解释；定态薛定谔方程推导以及运用。

【难点】 对波函数物理意义的理解，以及运用定态薛定谔方程求解具体物理问题。

【教学基本内容】

§ 2.1-2.2 波函数的统计解释；态叠加原理	2学时
§ 2.3-2.4 薛定谔方程：动量算符 能量算符 薛定谔方程； 粒子流密度和粒子数守恒定律	2学时
§ 2.5-2.6 定态薛定谔方程；一维无限深方势阱：定态薛定谔方程 能量本征值和本征态	2学时
§ 2.7 线性谐振子：定态薛定谔方程 能量本征值和本征态	2学时
§ 2.8 势垒贯穿：定态薛定谔方程 反射系数和透射系数	2学时
§ 知识要点复习与习题讲解和分析	2学时

第三章 量子力学中的力学量

【教学目标】 1. 掌握量子力学中采用厄米算符表示力学量；2 能够求解动量算符和角动量算符的本征值问题；3 理解力学量取值分布和平均值的意义；4 了解氢原子能级结构的求解方法；5 理解厄米算符本征函数的正交性；6 掌握算符之间的对易关系以及不确定关系；6 理解量子力学中的守恒定律。（支撑课程目标 1、2）

【重点】 厄米算符表示力学量；力学量本征值问题的求解；算符之间的对易关系以及不确定关系。

【难点】 力学量取值分布和计算平均值物理意义的理解，测不准关系的计算和理解。

【教学基本内容】

§ 3.1 表示力学量的算符 算符形式和构成	2学时
§ 3.2 动量算符和角动量算符	2学时
§ 3.3-3.4 电子在库仑场中的运动 氢原子 能量本征方程	2学时
§ 3.5-3.6 厄米算符本征函数的正交性 算符与力学量的关系	2学时
§ 3.7 算符的对易关系 两力学量同时有确定值的条件 不确定关系	2学时
§ 3.8 力学量期望值随时间的变化 守恒定律	2学时
§ 知识要点复习与习题讲解和分析	2学时

第四章 态和力学量的表象

【教学目标】 1. 掌握量子态和力学量的不同表象表示；2；理解量子力学中力学量的矩阵表示；3 掌握不同表象间的幺正变换；4 了解狄拉克符号表示以及其运算规则；5 了解线性谐振子和占有数表象。（支撑课程目标 1、2）

【重点】 计算表象中力学量的矩阵表示；不同表象间幺正变换时波函数和力学量的变

换关系推导。

【难点】 利用力学量矩阵表示求解算符的本征值和本征函数；狄拉克符号和占有数表象的理解。

【教学基本内容】

§ 4.1-4.2 态的表象 态的矩阵表示 算符的矩阵表示	2学时
§ 4.3-4.4 量子力学公式的矩阵表示 么正变换 态和力学量的表象变换	2学时
§ 4.5 狄拉克符号 态和力学量的狄拉克符号表示方法	2学时
§ 4.6 线性谐振子与占有数表象 粒子数表象	2学时
§ 知识要点复习与习题讲解和分析	2学时

四、考核及成绩评定方式

1、课程教学评价

课程教学目标	考核内容	评价依据
课程目标 1	基本概念、基本原理、基本定律	期末考试+课堂讨论记录+课堂测试
课程目标 2	应用基本概念、基本原理、基本定律分析问题、解决问题的能力；理论知识在生产、生活和科学研究中的应用。	期末考试+课堂讨论记录+课堂测试
课程目标 3	围绕中国“天眼”和南仁东、王大衍、蒋祝英、光的波粒二象性、激光致冷技术、光镊、量子通信等案例阐明与量子力学相关的科学家的科学素养和爱国情怀，学生吃苦耐劳、精益求精、勇于创新、追求卓越的“工匠”精神以及辩证唯物主义世界观，形成严肃的科学态度、严格的科学作风。	期末考试+课程思政汇报 PPT+课堂讨论记录

2、成绩评定方法

考核方式：采用期末考试成绩与平时成绩相结合的方式，其中平时成绩包括作业（10%）、课堂测验（10%）、课堂提问（10%）、大作业或专题讨论（10%）等，期末考试为闭卷考试

成绩组成：平时成绩占总成绩的 20%，期末考试成绩占总成绩的 80%。

评定方式 1：笔试，80%，考查学生对量子力学基本原理的综合应用能力为主。

评定方式 2：平时作业和课堂测试，10%，主要通过 8 次平时作业和 3-4 次课堂测试完成。考查学生利用量子力学基本原理解决实际问题的能力。

评定方式 3：课堂提问、小组讨论以及出勤，10%，主要通过随堂提问，考查学生对基本概念与物理规律的理解，以及通过分享量子力学资源有机融入学科背景、发展历程、典型工程案例、人物事迹等的介绍，将我国社会主义核心价值观、中华优秀传统文化教育以及家国情怀、社会责

任、工匠精神等潜移默化地引入课堂，在学生掌握量子力学相关专业知识的同时，激发其民族使命感。

3、课程目标达成度评价方式

课程教学 目标	笔试		平时作业、课堂测试		专题讨论	
	分值	权重	分值	权重	分值	权重
课程教学 目标 1	80	80%	70	10%	60	10%
课程教学 目标 2	10	30%	20	30%	20	40%
课程教学 目标 3	10	10%	10	30%	10	60%
课程目标 4					10	100%

课程目标达成度计算方法：

1.课程分目标达成度=课程分目标下各评定方式的“学生平均成绩/分值*权重”之和。

2.整体课程目标达成度：各课程分目标达成度的最小值。

五、主要教学资源

1、教材：周世勋 原著，陈灏修订，量子力学教程(第二版)，高等教育出版社，2009 年。

2、参考书目：

[1] 曾谨言著. 量子力学教程第 3 版. 北京：科学出版社，2014.01.

[2] 钱伯初著. 量子力学. 北京：高等教育出版社，2006.01.

[3] 顾樵著. 量子力学 I. 北京：科学出版社，2014.08.

[4] 大卫 J. 格里菲斯 著 贾瑜 胡行 李玉晓译. 量子力学概论. 机械工业出版社，2018. 01.

[5] [美]樱井纯 [美] J. 拿波里塔诺 著 丁亦兵 沈彭年 译 现代量子力学. 北京：世界图书出版社，2016. 08.

[6] 倪致祥著. 量子力学教程学习指导. 北京：高等教育出版社，2010.09.

3、网上资源：

1. <http://resource.jingpinke.com> 量子力学精品资源课

《工程光学》教学大纲

课程名称：工程光学

课程英文名称：Engineering Optics

课程编码：0801XK068

课程类别/性质：学科基础/必修

学 分：3

总学时/理论/实验（上机）：48/48/0

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：高等数学、普通物理学

制 定 人：杨琴

审 核 人：郑春艳

一、课程简介

《工程光学》是光电信息科学与工程专业一门专业基础课程，主要阐述几何光学基本原理、光学系统成像及计算和典型光学系统实例及应用，是指导光学设计、学习光信息理论和从事光学研究的理论基础。课程内容包括三部分：几何光学基本原理、光学系统成像及计算和典型光学系统。其中核心内容是光学系统成像及计算。

该课程是理论性较强的基础学科，必须通过典型的光路图和复杂的公式推导来阐述几何光学基本原理、光学系统成像规律及基本光学仪器的结构和形式。要求学生学习该课程后，掌握几何光学基本原理、光学系统成像及计算方法和典型光学系统设计原理及结构；具备分析和解决工程技术上常见的光学仪器设计问题的能力；树立理论联系实际和科技创新的价值观。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习使学生掌握几何光学基本原理、光学系统成像及计算方法和典型光学系统设计原理及结构，培养分析和解决工程技术上常见的光学仪器设计问题的能力，树立理论联系实际和科技创新的价值观。为学习后续专业课程光学设计和光电探测与信号处理打下坚实的光学理论基础。

1. 价值目标：树立理论联系实际和科技创新的价值观。

2. 知识和能力目标：

（1）掌握几何光学基本定律和成像原理，能够比较光电信息领域内所遇到的复杂工程光学问题的解决方案（**毕业要求 1.4**）；

（2）掌握理想光学系统的基本理论，培养学生利用所学的图像法和解析法对工程问题中碰到的各种光学系统进行基点和基面参数计算的能力（**毕业要求 1.4**）；

（3）掌握典型光学系统的结构形式和成像特性，能够准确表述光电信息领域复杂工程光学问题，结合专业知识培养学生对光学系统进行有效分解和关键参数计算的能力（**毕业要求 2.2**）。

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，包括 5 章的理论教学内容。课内理论教学 48 学时。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
第一章：几何光学基本定律与成像概念	第一节 几何光学的基本定律和原理	近代光学工程的奠基人王大珩院士建立了我国第一个光机所—长春光机所，带领我国老一辈光学研究者克服万难，开拓了我国光学基础研究、光学仪器制造及国防光学工程事业，研制出了我国首台激光器、航天相机、大尺度高精度经纬仪、大型光测设备等，为我国光学事业做出了非常卓越的贡献。通过对老一辈科研工作事迹的介绍，使学生认识到这些前辈才是真正的时代楷模，树立青年一代正确偶像观，激发学生为国奉献、奋发图强的责任感和使命感。	高	高	高	4	1.4
	第二节 成像的基本概念与完善成像条件		高	高	中		
	第三节 光路计算与近轴光学系统（含课堂习题）		高	中	中		
	第四节 球面光学成像系统		高	高	高		
第二章：理想光学系统	第一节 理想光学系统与共线成像理论	引导学生采用辩证的观点看待理想光学系统成像问题。虽然实际光学系统的成像质量永远不会达到理想光学系统的，但是可以根据其成像标准不断进行技术革新，不断完善光学系统结构。结合实际生活，让学生明白虽然理想不一定都能成功，但是我们要坚持不懈、勇于创新的奋斗精神。	高	高	中	10	1.4
	第二节 理想光学系统的基点与基面		高	高	中		
	第三节 理想光学系统的物像关系（含课堂研讨）		高	高	中		
	第四节 理想光学系统的放大率		高	高	中		
	第五节 理想光学系统的组合		高	中	中		
	第六节 透镜（含课后习题）		高	高	高		
第三章：平面与平面系统	第一节 平面镜成像	对于棱镜的色散，先让学生自己查询光的色散有哪些应用，再通过光纤通信中色散对宽带的限制与光谱仪中的色散比较来说明色散既有好的一面也有差的一面，从而引导学生学会看待每一件事情都应该从多个角度去看，进而想到马克思主义认识论中提到的看事情不能片面，要一分为二。	高	中	中	12	1.4
	第二节 平行平板（含课堂习题）		高	中	中		
	第三节 反射棱镜		高	中	中		
	第四节 折射棱镜与光楔（含课后习题）		高	中	中		
	第五节 光学材料		低	低	低		
第四章：光学系统中的光束限制	第一节 光阑	华为公司作为我国最引以为豪的创新型民族企业之一，其研制的手机镜头可实现 100 倍双目变焦，该技术处于世界领先地位并在世界范围内引起极大关注。借此为题，在讲解相机工作原理时，向学生布置作业，通过独立查找资料，解释手机镜头实现 100 倍双目变焦的原理，并形成报告。以此专业知识引导学生增强民族自豪感，为我国当今的领先技术、为中华	高	高	中	14	2.2
	第二节 照相系统中的光阑		高	中	中		
	第三节 望远镜系统中成像光束的选择（含课堂研讨）		高	中	中		
	第四节 显微镜系统中的光束限制与分析（含课堂		高	中	中		

	研讨)	民族的聪明才智而感到骄傲。					
	第五节 光学系统的景深		中	中	低		
	第六节 数码照相机镜头的景深		低	低	低		
第七章：典型光学系统	第一节 眼睛及其光学系统	向学生介绍在网上发布的关于黑洞照片的新闻，提到对黑洞进行观测的原理，和本课程中望远镜的原理知识非常契合。在这一新成果中，我国科技工作者亦发挥了重要作用，实质性地参与到了世界科技合作项目中，和过去做对比，让学生感受到我国科技实力持续提升势头迅猛，在国际合作中扮演着重要角色，在创新生产新知识方面有了更大的贡献，增强民族自豪感，提升文化自信。	高	中	低	8	2.2
	第二节 放大镜（含课堂研讨）		高	高	中		
	第三节 显微镜系统		高	高	中		
	第四节 望远镜系统		高	高	中		

注：在“要求”栏内以高、中、低来表示对学生学习程度的要求，高为最高要求。**理解**指能对所学的内容作归纳、分类、解释、总结、推断和一定程度的发挥。**掌握**指能理解学习材料的内涵和意义，包括具体分类、区别、流程、误区等的认知和学习。可以借助三种形式来表明对材料的领会，一是转换，即用自己的话或用与原先表达方式不同的方式表达自己的思想；二是解释，即对一项信息加以说明或概述；三是推断，即估计将来的趋势（预期的后果）。**分析**指能将所学的内容分解并找出它们的相互关系和构成，或能计划、创造、建造或有改变的重构。**应用**指能将学习材料用于新的具体情境，包括原则、方法、技巧、规律的拓展，代表较高水平的学习成果。应用需要建立对知识掌握的基础上。

四、教学方法

本课程以“学生为本”为教学理念，注重理论联系实际，培养学生分析和解决工程技术上常见的光学仪器设计问题的能力。主要教学环节包括课堂教学、课堂讨论、课后习题和自学。

1. 课堂教学

主要采用讲授、课堂讨论、案例分析等方法，第一、二、三章主要采用讲授方法为主，第四、七章主要采用课堂讨论和案例分析方法为主。课堂讲授时多以身边常见光学仪器或其它课程中用到的光学仪器为例，分析它们内部光学元件、光路以及能达到的分辨率，对不同测试原理、测量方法进行分析对比，提高学生学习积极性，促使学生能利用基本原理和方法进行推导和设计，将理论与实际分析、设计联系起来。另外，上课时注意引导学生课后主动学习课程内未提到或分析清楚的光学原理、光学测量方法，利用学生感兴趣的案例帮助学生建立光学系统基本分析方法。

2. 课后习题和自学

布置适当习题，使学生进一步理解和巩固课程所学的教学内容。

3. 课堂研讨

在课堂教学的同时，适度布置几个理论与实际相结合的课后研讨题，要求学会分组讨论，形成分析报告或解决方案并以书面形式上交，同时制作 PPT 开展同学与老师的讨论，邀请每个小组派代表上台讲述自己的研讨结论，促使学生利用基本原理、方法解决课本中没有的实际光学相关问题，发挥学生的主观能动性。

五、考核及成绩评定方式

课程考核包括平时考核、期末考试两个部分。

平时考核成绩：20%，包括课堂测试、课堂研讨、课后作业 4 次（**毕业要求 1.4、2.2**）及考勤。

期末考试成绩：80%，采取闭卷考试方式，内容涵盖本课程的基本概念、基本理论和基本方法。考试题型包括：名词解释、填空题、作图题、计算题等。其中，几何光学基本定律与成像概念（10 分）（**毕业要求 1.4**）、理想光学系统（20 分）（**毕业要求 1.4**）、平面与平面系统（20 分）（**毕业要求 1.4**）、光学系统中的光束限制（20 分）（**毕业要求 2.2**）和典型光学系统（30 分）（**毕业要求 2.2**）。

六、参考教学资源

- [1] 郁道银，谈恒英主编. 工程光学基础教程（第 2 版）[M]. 北京：机械工业出版社，2017 年.
- [2] 张以谟主编. 应用光学（第 4 版）[M]. 北京：电子工业出版社，2015 年.
- [3] 张凤林，孙学珠主编. 工程光学 [M]. 天津：天津大学出版社，1988 年.
- [4] 安连生主编. 应用光学（第 3 版）[M]. 北京：北京理工大学出版社，2002 年.
- [5] 萧泽新主编. 工程光学设计（第 3 版）[M]. 北京：电子工业出版社，2014 年.
- [6] 学习网站：工程光学 MOOC. 网址：https://www.icourses.cn/sCourse/course_2249.html.

《物理光学》教学大纲

课程名称：物理光学

课程英文名称：Physical Optics

课程编码：0801XK036

课程类别/性质：（学科基础）/（必修）

学 分：2.5

总学时/理论/实验（上机）：40/40/0

开课单位：物电学院

适用专业：光电类本科专业

先修课程：力学、电磁学、高等数学

制 定 人：谷文举

审 核 人：伊珍

一、课程简介

《物理光学》是光电类专业一门专业基础课程，主要研究光的本性、光的传播和光与物质相互作用的一门基础科学。课程内容包括五部分：光的干涉、光的衍射、光的偏振、光的吸收、散射和色散、光的量子性。其中核心内容是光的干涉、衍射和偏振。

通过本课程的学习，使学生掌握光学的基本概念、基本原理、基本规律和处理问题的基本技巧，并能解决具体的实际问题；知悉现代光学知识及发展趋势，了解光学在科研、生产和生活实践中的应用以及学科发展的历史概况；培养学生科学素养、科学思维方式以及创新精神和实践能力，为继续学习激光原理、光电探测等后续课程打下良好的基础，使学生具备从事相关工作和科学探究的潜力。

二、课程教学目标

1、课程总目标

本课程是研究光的本性、光的传播和光与物质相互作用的一门基础科学。通过本课程的学习，使学生掌握光学的基本概念、基本原理、基本规律和处理问题的基本技巧，并能解决具体的实际问题；知悉现代光学知识及发展趋势，了解光学在科研、生产和生活实践中的应用以及学科发展的历史概况；培养学生科学素养、科学思维方式以及创新精神和实践能力，为继续学习激光原理、光电探测等后续课程打下良好的基础，使学生具备从事相关工作和科学探究的潜力。

2、具体目标

课程目标 1：了解认识光的本性，掌握光的传播、发射、吸收以及对光与物质相互作用的基本概念和基本规律有比较系统的理解。（毕业要求 2.2）

课程目标 2：掌握处理光学问题的一般方法，进而培养解决一般物理问题所必需的抽象思维能力，为学习后继有关课程打好必要的基础，并为将来学习和掌握新的科学技术创造条件；同时了解光学知识在生产、生活和科学研究中的应用。（毕业要求 1.4）

课程目标 3：使学生初步学会利用光学的理论和方法分析、解决一些简单的实际问题；结合课程特点培养学生建立光学模型的初步能力和辩证唯物主义的世界观。通过对光学相关的案例分

析以及科学家生平事迹的介绍，培养学生吃苦耐劳、精益求精、勇于创新、追求卓越的“工匠”精神，形成严肃的科学态度、严格的科学作风；通过介绍光学知识在高新技术以及生产生活中的应用，激发学生的自豪感和爱国情怀。（毕业要求 2.2）

三、课程教学内容及学时分配

《物理光学》总学时分配列表

章节	内容	授课学时	课前、课外自主学习最少学时（预习、复习、练习）
第一章	光的干涉	10	14
第二章	光的衍射	10	12
第五章	光的偏振	10	12
第六章	光的吸收，散射和色散	4	6
第七章	光的量子性	6	6
合计		40	50

第一章 光的干涉

【教学目标】掌握光的波动性、独立性、叠加性；掌握分波面法和分振幅法产生的光的干涉、干涉条纹的特点，等厚干涉和等倾干涉的定性分析和定量计算；理解光程，光程差与位相差的关系，相干叠加与非相干叠加的区别；了解光的相干性和半波损失的产生；了解菲涅耳公式，多光束干涉和 F—P 干涉仪。支撑课程目标 1-4。

【重点】光程差与位相差的关系，半波损失产生的条件以及相干光的条件；等倾干涉和等厚干涉的分析和计算；多光束干涉。

【难点】各种干涉装置和干涉仪的工作原理；光场的空间相干性和时间相干性；光源线度和单色性对干涉条纹可见度的影响。

§1.1 波动的独立性, 叠加性和相干性	1学时
§1.2 由单色波叠加所形成的干涉图样	1学时
§1.3 分波面双光束干涉	1学时
§1.4 干涉条纹的可见度, 光波的时间相干性和空间相干性	2学时
§1.6-1.7 分振幅薄膜干涉	2学时
§1.8 迈克耳逊干涉仪	1学时
§1.9 法布里—珀罗干涉仪 多光束干涉	1学时
§1.10 干涉现象的一些应用——牛顿环	1学时

第二章 光的衍射

【教学目标】掌握夫朗和费单缝衍射，圆孔衍射和平面衍射光栅的衍射光强分布特点，熟练运用光栅方程；理解惠更斯——菲涅耳原理；了解菲涅耳半波带法，菲涅耳圆孔、圆盘衍射，晶体对X射线的衍射。支撑课程目标 1-4。

【重点】夫朗和费单缝衍射；圆孔衍射；平面衍射光栅的光强分布特征；光栅方程。

【难点】平面衍射光栅的光强分布特征，光栅方程；惠更斯-菲涅耳原理和菲涅耳半波带法。

§2.1 惠更斯-菲涅耳原理	2学时
§2.2 菲涅耳半波带 菲涅耳衍射	2学时
§2.3 夫朗和费单缝衍射	2学时
§2.4 夫朗和费圆孔衍射	2学时
§2.5 平面衍射光栅	2学时

第五章 光的偏振

【教学目标】掌握起偏、检偏的原理和方法，用惠更斯波面作图法解释晶体的双折射，偏振光的干涉；理解光的偏振现象和光的几种偏振状态，椭圆偏振光的产生和偏振光的检验；了解旋光现象和人为双折射现象。支撑课程目标 1-4。

【重点】起偏和检偏方法，偏振光的干涉，光在单轴晶体中的传播，用惠更斯波面作图法解释晶体的双折射；了解偏振光的检验和几种常见的偏振元件，旋光现象和人为双折射现象。

【难点】用惠更斯波面作图法解释晶体的双折射；旋光现象和人为双折射现象。

§5.1 自然光与偏振光	1学时
§5.2 线偏振光与部分偏振光	1学时
§5.3 光通过单轴晶体时的双折射现象	1学时
§5.4 光在晶体中的波面	1学时
§5.5 光在晶体中的传播方向	2学时
§5.6 偏振器件	1学时
§5.7 椭圆偏振光和圆偏振光	1学时
§5.8 偏振态的实验检验	1学时
§5.9 偏振光的干涉	1学时

第六章 光的吸收，散射和色散

【教学目标】了解常见光现象的理论解释；了解光的吸收，散射和色散现象及规律。支撑课程目标 1-4。

【重点】光的吸收，散射和色散规律；了解常见光现象的理论解释。

【难点】光的吸收，散射和色散规律。

§6.1 电偶极辐射对反射和折射现象的解释	1学时
§6.2 光的吸收	1学时
§6.3 光的散射	1学时
§6.4 光的色散	1学时

第七章 光的量子性

【教学目标】掌握热辐射的基本概念，黑体经典辐射定律和普朗克辐射定律，光电效应和康普顿效应的基本规律和理论解释；了解群速度和相速度及其关系，德布罗意波，光的波粒二象性。支撑课程目标 1-4。

【重点】黑体经典辐射定律和普朗克辐射定律；光电效应和康普顿效应的基本规律和理论。

【难点】黑体经典辐射定律和普朗克辐射定律；德布罗意波，光的波粒二象性。

§7.1 光速 米的定义	1学时
§7.2-7.3 经典辐射定律，普朗克辐射公式	1学时
§7.4 光电效应	1学时
§7.5 爱因斯坦的量子解释	1学时
§7.6 康普顿效应	2 学时

四、考核及成绩评定方式

1、课程教学评价

课程教学目标	考核内容	评价依据
课程目标 1	基本概念、基本原理、基本定律	期末考试+课堂讨论记录+课堂测试
课程目标 2	应用基本概念、基本原理、基本定律分析问题、解决问题的能力；理论知识在生产、生活和科学研究中的应用。	期末考试+课堂讨论记录+课堂测试
课程目标 3	围绕中国“天眼”和南仁东、王大衍、蒋祝英、光的波粒二象性、激光致冷技术、光镊、量子通信等案例阐明与光学相关的科学家的科学素养和爱国情怀，学生吃苦耐劳、精益求精、勇于创新、追求卓越的“工匠”精神以及辩证唯物主义世界观，形成严肃的科学态度、严格的科学作风。	期末考试+课程思政汇报 PPT+课堂讨论记录

2、成绩评定方法

考核方式：采用期末考试成绩与平时成绩相结合的方式，其中平时成绩包括作业（5%）、课堂测验（5%）、课堂提问（5%）、大作业或专题讨论（5%）等，期末考试为闭卷考试

成绩组成：平时成绩占总成绩的 20%，期末考试成绩占总成绩的 80%。

评定方式 1：笔试，80%，考查学生对物理光学基本规律的综合应用能力为主。

评定方式 2：平时作业和课堂测试，10%，主要通过 8 次平时作业和 3-4 次课堂测试完成。考查学生利用物理光学基本原理解决实际问题的能力。

评定方式 3：课堂提问、小组讨论以及出勤，10%，主要通过随堂提问，考查学生对基本概念与物理规律的理解，以及通过分享光学资源有机融入学科背景、发展历程、典型工程案例、人物事迹等的介绍，将我国社会主义核心价值观、中华优秀传统文化教育以及家国情怀、社会责任、工匠精神等潜移默化地引入课堂，在学生掌握光学专业知识的同时，激发其民族使命感。

3、课程目标达成度评价方式

课程教学 目标	笔试		平时作业、课堂测试		专题讨论	
	分值	权重	分值	权重	分值	权重
课程教学 目标 1	24	80%	30	10%	40	10%
课程教学 目标 2	40	80%	40	10%	30	10%
课程教学 目标 3	36	80%	30	10%	30	10%

课程目标达成度计算方法：

1.课程分目标达成度=课程分目标下各评定方式的“学生平均成绩/分值*权重”之和。

2.整体课程目标达成度：各课程分目标达成度的最小值。

五、主要教学资源

1、教材：姚启均原著，华东师大光学教材组改编，高等教育出版社，2019 年第 6 版。

2、参考书目

- (1) 郭永康，光学，高等教育出版社 2017 年
- (2) 吴 强，光学，科学出版社 2007 年
- (3) 赵凯华，光学，北大出版社 2012 年。

3、网上资源：

(1) <https://www.icourse163.org/learn/HUSE-1449628162?tid=1450064446#/learn/announce>

湖南科技学院，中国大学 MOOC（慕课）

(2) <https://www.icourse163.org/course/SUDA-1461655163> 苏州大学，中国大学慕课

六、课程学习建议

1、自主学习

形成自主学习的习惯，通过教材、网络资源进行课前预习，适当结合练习题锻炼分析、解决问题的能力。

2、小组合作学习

学生以学习讨论组为单位针对具体问题进行讨论、分析，并将学习、讨论成果在全班或小范围内进行展示。

3、研究性学习

鼓励学生以个人或小组方式提出与课程内容相关的研究课题，分析并提出解决方案。

《光学实验》教学大纲

实验名称：光学实验

课程英文名称：Optical Experiments

课程编号：0801XK037

课程类别/性质：专业实践课/必修

学 分：1.5

学时：24，**实验学时：**24

开课单位：物理与光电工程学院

先修课程：大学物理，光学

适用专业：光电信息科学与工程、光源与照明

制 订 人：喻秋山

审订人：孙利辉

一、课程目标及与毕业要求的对应

1、课程简介

《光学实验》是光电信息科学与工程专业的一门基础实验课程，主要通过对各种光学实验现象的观察、分析和对光学物理量的测量，使学生学习和掌握光学实验知识和基本实验方法，并加深对光学原理的理解；培养与提高学生的科学实验能力；培养与提高学生的科学实验素养。

2、课程教学目标

课程目标 1：认识和了解光的各种实验现象，掌握光的传播、发射、接收以及光与物质相互作用的基本概念和基本规律，对光的性质有比较系统的理解；

课程目标 2：掌握和处理各种光学物理量的测量与分析方法，使学生掌握和学习光学实验知识和基本实验方法，并加深对光学原理的理解；

课程目标 3：使学生初步学会应用光学的理论和方法分析、解决一些简单的工程实际问题；结合课程特点培养学生建立光学模型的初步能力和辩证唯物主义的世界观，提高学生的科学研究能力与科学实验素养。

3、课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
3. 设计/开发解决方案：能够设计有效的方案解决光电信息科学与工程专业中复杂工程问题，设计满足特定需求的光电系统或模块，并能体现创新意识，兼顾经济、社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3.3 在光电系统的设计过程中，能够体现创新意识。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
4. 研究：能够应用光电学科基本原理，对其相关的复杂工程问题开展实验和理论研究，通过设计实验、对实验数据的分析与解释、综合相关信息获得合理有效的结论。	4.3 能够根据实验方案构建实验系统，安全地开展实验，正确地采集实验数据；	课程目标 2 课程目标 3
	4.4 能对实验结果进行分析和解释，	课程目标 1

	并通过信息综合得到合理有效的结论。	课程目标 2 课程目标 3
--	-------------------	------------------

三、实验项目与类型

序号	实验项目	思政融入点	实验类型			备注		学时	支撑毕业要求指标点
			验证	设计	综合	必做	选做		
1	薄透镜焦距的测定	透镜与视力矫正	√			√		3	3.3/4.3/4.4
2	分光计的调整与使用	光谱分析与色散	√			√		5	3.3/4.3/4.4
3	衍射现象的观察与研究	芯片制程与衍射现象	√				√	3	3.3/4.3/4.4
4	偏振光的定量研究	偏振在 3D 影像中的应用	√				√	3	3.3/4.3/4.4
5	迈克耳孙干涉仪的调节及使用	干涉在微量变化测定中的应用	√			√		3	3.3/4.3/4.4
6	双棱镜干涉	折射获取同源干涉源的设计	√				√	4	3.3/4.3/4.4
7	用透射光栅测定光波波长	光栅与同源干涉光的设计	√				√	5	3.3/4.3/4.4
8	光电管特性的研究	光电效应与光-电信号转换	√				√	3	3.3/4.3/4.4
9	等厚干涉的应用-牛顿环	干涉条件在实践中的实现	√			√		3	3.3/4.3/4.4
10	用阿贝折射仪测液体的折射率	液体折射率在检测中的应用	√				√	2	3.3/4.3/4.4
11	旋光仪的应用	旋光与糖度检测	√				√	2	3.3/4.3/4.4
12	显微镜的设计与组装	显微与光路特点			√		√	4	3.3/4.3/4.4
13	联合傅里叶变换相关图像识别	图像的分解与合成			√		√	5	3.3/4.3/4.4
14	数字全息记录及光学实时再现	全息光学原理与存储技术			√		√	5	3.3/4.3/4.4
15	角度复用的光学信息存储	光信息存储与科技			√		√	5	3.3/4.3/4.4

注：实验 1、2、5、9 为必做实验，其余为选作实验。

四、实验教学内容及学时分配

实验一 薄透镜焦距的测定

(3 学时)

1、目的要求

掌握测定薄透镜焦距的几种方法，学习光学系统共轴调节的方法。

2、方法原理

物距像距法、自准法、共轭法测凸透镜的焦距，物距像距法测凹透镜的焦距。

3、主要实验仪器及材料

光具座、会聚透镜、发散透镜、光源、物屏、像屏、平面反射镜等。

4、掌握要点

光具座的调节，测透镜焦距的方法。

5、实验内容：

(1) 对光学系统共轴的调节。

- (2) 用物距像距法测凸透镜的焦距。
- (3) 用自准法测凸透镜的焦距。
- (4) 用共轭法测凸透镜的焦距。
- (5) 用物距像距法测凹透镜的焦距。

实验二 分光计的调节与使用

(5 学时)

1、目的要求

了解分光计结构，掌握调节和使用分光计的方法，掌握测定三棱镜顶角的方法，用最小偏向角法测定三棱镜玻璃的折射率。

2、方法原理

三棱镜顶角的测量：自准法 $A = 180 - \theta$ ，反射法 $A = \frac{\theta}{2}$ ，折射率 $n = \frac{\sin \frac{A + \delta_{\min}}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$

3、主要实验仪器及材料

分光计、汞灯、三棱镜、照明小灯

4、掌握要点

分光计的调节和使用方法。

5、实验内容：

- (1) 分光计的调节。
- (2) 三棱镜顶角的测量(自准法和反射法)。
- (3) 测量三棱镜的最小偏向角。
- (4) 数据处理，计算三棱镜的折射率。

实验三 衍射现象的观察与研究

(3 学时)

1、目的要求

通过观测夫琅和费单缝衍射光强分布并绘制曲线，加深对课堂所学理论知识的了解，掌握使用硅光电池(或发光二极管)测量相对光强分布的方法。

2、方法原理

研究垂直于缝方向的任一截面的衍射效应，即可得屏上衍射条纹的强度分布： $I_{\theta} = I_0 \frac{\sin^2 u}{u}$ ， $u = \frac{\pi a \sin \theta}{\lambda}$ ， a 为狭缝宽度。

3、主要实验仪器及材料

氦-氖激光器、单狭缝、光电探头、直流辐射式检流计、AC15 稳压电源

4、掌握要点

夫琅和费单缝衍射光强分布的特点。

5、实验内容：

- (1) 连接好光路。
- (2) 调节各元件共轴等高，改变狭缝的倾斜度，使衍射光斑沿水平方向分布。
- (3) 调整光电探测器的位置，使硅光电池位于衍射条纹上，且转动光探器的测微手轮作水平扫描时，它都能在衍射条纹上移过。
- (4) 测量两侧光电强度。
- (5) 根据测量结果，作出光电流一位移曲线，即单缝衍射光强分布曲线。

实验四 偏振光的定量研究

(3 学时)

1、目的要求

观察光的偏振现象，加深偏振的基本概念，了解偏振光的产生和检验，观察布儒斯特角及测定玻璃的折射率，观测椭圆偏振光和圆偏振光。

2、方法原理

获得偏振光的方法，非金属的镜面反射，布儒斯特定律 $\tan \theta = n$

3、主要实验仪器及材料

光具座、偏振片、 $\frac{1}{4}$ 波片、激光器、硅光电池、光点检流计、刻度盘、玻璃板、光屏

4、掌握要点

获得偏振光的方法，了解偏振光的产生和检验方法。

5、实验内容：

- (1) 起偏与检偏鉴别自然光和偏振光。
- (2) 用偏振计验证布儒斯特定律，并测出玻璃的折射率。
- (3) 观察椭圆偏振光和圆偏振光。

实验五 迈克耳孙干涉仪的调节及使用

(3 学时)

1、目的要求

熟悉迈克耳孙干涉仪的调节及使用。

2、方法原理

等倾干涉光波波长 $\lambda = \frac{2\Delta d}{N}$ 。等厚干涉 $\Delta = 2d \cdot \cos \theta$

3、主要实验仪器及材料

迈克耳孙干涉仪、氦-氖激光器、钠光源、毛玻璃、透镜

4、掌握要点

等倾干涉和等厚干涉的特点。

5、实验内容：

- (1) 迈克耳孙干涉仪调节。
- (2) 等倾干涉现象的观察和氦-氖激光器光波波长的测定。
- (3) 观察等厚干涉现象。

实验六 双棱镜干涉

(4 学时)

1、目的要求

观察双棱镜产生的光的干涉现象和特点，掌握获得双光束干涉的另一种方法，进一步理解产生干涉的条件。用双棱镜测定光波波长。学习测微目镜等分光仪器的使用与调整方法。

2、方法原理

设 d 为两虚光源之间的距离， D 为虚光源所在平面到观察处的距离，且 $d \ll D$ ，干涉条纹间距为 Δx ，则实验所用光源的光波波长为 $\lambda = \frac{d}{D} \cdot \Delta x$ 。

3、主要实验仪器及材料

双棱镜、可调狭缝、辅助透镜、测微目镜、光具座、白屏、单色光源、读数灯和米尺等

4、掌握要点

用双棱镜测光波波长的方法。

5、实验内容：

- (1) 实验装置的调整与干涉现象的观察。
- (2) 测量光波波长。
- (3) 观察白光下双棱镜干涉现象。

实验七 用透射光栅测定光波波长

(4 学时)

1、目的要求

加深对光的衍射理论及光栅分光原理的理解，学会用透射光栅测定光波波长，光栅常数及角色散率。

2、方法原理

光栅衍射光波波长 $\lambda = \frac{d \sin \theta}{k}$ ，光的角色散率 $D = \frac{\Delta \theta}{\Delta \lambda} = \frac{k}{d \cos \theta}$ 。

3、主要实验仪器及材料

分光计、透射光栅、汞灯

4、掌握要点

用透射光栅测波长，光栅常数及角色散率的方法。

5、实验内容：

- (1) 仪器的调整：分光计的调节与光栅的调节。
- (2) 测光栅常量、光波波长及角色散率。
- (3) 光电管光电特性的测量

实验八 光电管特性的研究

(3 学时)

1、目的要求

研究光电管的伏安特性及光电特性。

2、方法原理

当光照射到金属表面时，只要其频率达到一定值，在金属表面就会发射出光电子，光电子动能的大小与光的频率及金属材料有关。

3、主要实验仪器及材料

光电效应实验仪、暗箱、微安表、双刀开关。

4、掌握要点

光电效应伏安特性及光电特性的理解。

5、实验内容：

- (1) 线路的连接、仪器的调试。
- (2) 光电管伏安特性的测量。

实验九 等厚干涉的应用—牛顿环

(3 学时)

1、目的要求

掌握用牛顿环测定透镜曲率半径，通过实验加深对等厚干涉的理解，了解光的干涉在测量中的应用。

2、方法原理

利用光程差出现暗纹的条件可以得出 $R = \frac{r_{m2}^2 - r_{m1}^2}{(m_2 - m_1)\lambda}$

3、主要实验仪器及材料

牛顿环仪、单色光源(钠灯)、凸透镜、计数显微镜

4、掌握要点

牛顿环仪的调节使用方法，求曲率半径的公式推导。

5、实验内容：

(1) 调节牛顿环装置，使牛顿环落在显微镜筒的正下方。

(2) 调节目镜，使牛顿环圆心处在视场正中央。

(3) 测出第 11 至 15 环的直径作为 D_{m1} ，再将 15 到 21 的直径作 D_{m2} ，用逐差法求出直径平方差的平均值，代入公式求透镜曲率半径的平均值。

实验十 用阿贝折射仪测液体的折射率

(2 学时)

1、目的要求

加深对全反射原理的理解，掌握应用方法；通过对几种液体折射率的测量，学会使用阿贝折射仪。

2、方法原理

利用光的全反射原理测量液体的折射率。

3、主要实验仪器及材料

阿贝折射仪、照明台灯、标准玻璃块、折射率液（溴代萘）、待测液、滴管、脱脂棉及擦镜纸。

4、掌握要点

阿贝折射仪的使用。

5、实验内容：

(1) 校准阿贝折射仪读数。

(2) 测定液体的折射率。

(3) 测糖溶液的含糖浓度。

实验十一 旋光仪的应用

(2 学时)

1、目的要求

观察线偏振光通过旋光溶液后的旋光现象，了解旋光仪的原理和结构特点，掌握其使用方法偏振光研究—旋光仪的应用。

2、方法原理

一束线偏振光通过旋光物质后，其旋光度与旋光物质的浓度成正比。

3、主要实验仪器及材料

旋光仪，葡萄糖溶液烧杯、脱脂棉及擦镜纸。

4、掌握要点

旋光仪的使用。

5、实验内容：

(1) 校准旋光仪读数。

(2) 测定液体的旋光率。

(3) 测溶液的浓度。

实验十二 显微镜的设计与组装

(4 学时)

1、目的要求

了解显微镜的基本结构和工作原理，学习组装显微镜，并测量显微镜的放大率。

2、方法原理

为了观察更加微小的物体，在放大镜之前再放一个凸透镜，微小物体先经过凸透镜放大，再通过放大镜来观察凸透镜所成的像。

3、主要实验仪器及材料

两个凸透镜，白光源，毫米尺，微尺。

4、掌握要点

调节各光学元件的等高共轴。

5、实验内容：

- (1) 显微镜的成像原理。
- (2) 显微镜光路的搭建。
- (3) 显微镜放大率的测量。

实验十三 联合傅里叶变换相关图像识别

(5 学时)

1、目的要求

- (1) 学习马赫——曾特干涉系统的搭建和调试。
- (2) 学习电寻址液晶空间光调制器的原理、光学特性和操作。
- (3) 了解联合傅里叶变换在光学上都实现及有关效应，体会光学信息图像识别的优越性。

2、方法原理

联合傅里叶变换功率谱的记录，联合傅里叶变换功率谱的相关读出，相关器的实时化。

3、主要实验仪器及材料

凸透镜，傅里叶变换透镜，光栅，空间光调制器。

4、掌握要点

复杂光路的搭建和调试。

5、实验内容：

- (1) 搭建马赫——曾特干涉系统。
- (2) 观察相关峰的清晰锐利程度。

实验十四 数字全息记录及光学实时再现

(5 学时)

1、目的要求

- (1) 理解数字记录，光学记录，数字再现，光学实时再现。
- (2) 理解实时传统

2、方法原理

物光束经过空间光调制器而携带信息，参考光束以特定方向的直接到达记录介质。不同数据图像与不同的参考波面一一对应，在两相干光束相交的介质体积中形成干涉条纹。

3、主要实验仪器及材料

分光棱镜，凸透镜，偏振片，空间光调制器，铌酸锂晶体。

4、掌握要点

复杂光路的搭建。

5、实验内容：

- (1) 记录一个全息光栅
- (2) 记录和读出一幅全息图像

实验十五 角度复用的光学信息存储

(5 学时)

1、目的要求

了解体全息纯纯的基本原和方法，学习邻面入射全息记录光路的搭建和调试。

2、方法原理

物光束经过空间光调制器而携带信息，参考光束以特定方向的直接到达记录介质。不同数据图像与不同的参考波面一一对应，在两相干光束相交的介质体积中形成干涉条纹。

3、主要实验仪器及材料

分光棱镜，凸透镜，偏振片，空间光调制器，铌酸锂晶体。

4、掌握要点

复杂光路的搭建。

5、实验内容：

(1) 记录一个全息光栅

(2) 记录和读出一幅全息图像

五、教学方法

本课程以“以学生为主体、以教师为主导”为教学理念。采用以下四个方面的教学手段与方法，引导、激励学生动手实践的积极性和自主性，培养学生的自主学习和工程思维能力。

1. 实验内容安排上，采用必做与选做相结合。必做部分为基础实验内容，选做部分为扩展实验内容，适合学有余力的学生，让学生得到阶梯式上升的锻炼。
2. 部分实验的时间安排上，采用课内-课外-课内的方式。课堂上对实验的要求、重难点进行分析讲解，指出参考方向和设计方法；课后学生进行方案设计，遇到问题与老师交流；最后进行测试和验收。培养学生自主学习和解决问题的能力。

六、考核与成绩评定方式

1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括操作成绩、实验报告成绩部分。

- 1) 操作成绩（百分制），包括仪器使用、光路设计、测试方法、测量结果与数据处理等。

表 1 操作成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀（90-100）	良好（70-89）	合格（60-69）	不合格（0-59）
1. 能够根据光学实验的基本要求和设计原理，完成相关仪器光路的正确组装，能利用实验仪器实现光路现象和光学参数的测量与数据验证。 2. 能够根据光路的基本原理和分析方法，能够对光路进行定性的功能分析，判断测量参数是否在合理范围之内。 3. 能够正确的使用常用的实验仪器。	1. 光路设计与组装符合规范，实验现象清晰正确。 2. 能正确分析和判断光路中出现的问题并纠正，得到正确的光路功能和测量参数。3. 能正确完成了扩展实验部分。 4. 正确熟练地使用实验仪器设备。	1. 光路连接较规范，测试点较明确。 2. 有一定分析和判断光路中出现的问题的能力，光路功能和测量参数正确。 3. 能完成部分扩展实验。 4. 较熟练地使用实验仪器设备。	1. 能够完成光路的连接，且测量结果基本正确。 2. 只完成了基础实验。 3. 基本会使用实验仪器设备。	1. 光路连接错误较多，且找不到错误原因，测量结果错误多。 2. 实验仪器设备使用不正确。

- 2) 实验报告成绩，实验报告内容包括：实验目的、设备、基本原理、内容及步骤、结果及分析、小结。

表 2 实验报告评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (90-100)	良好 (70-89)	合格 (60-69)	不合格 (0-59)
1. 掌握报告的书写技能, 利用光学现象的基本原理和基础知识, 对实验内容进行具体客观的描述。 2. 能够对实验的现象或数据和结果进行逻辑归纳、综合分析并准确表达。	1. 报告格式规范, 内容完整; 2. 对实验的现象或数据与结果进行有效的逻辑归纳、综合分析合理, 自我总结得当且表达准确。	1. 报告格式规范, 内容较完整; 2. 对实验的现象或数据与结果进行了一定的逻辑归纳、综合分析较合理, 表达较准确。	1. 报告格式较规范, 内容基本完整; 2. 对实验的现象或数据与结果进行了一定的说明、综合分析基本合理。	1. 报告格式不规范, 内容不完整; 2. 对实验的现象或数据与结果没有进行分析说明。

成绩评定为: 操作成绩*60%+实验报告成绩*40%。

2. 课程目标达成评价

表 3 《光学实验》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	光学实验	课程性质	专业基础, 必修	学时学分	24/1.5
开课学期		专业班级		考核方式	操作、报告
任课教师:					
评价人员: 课程组长, 实验教师					
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 K_i 评价方式
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, 正确地采集实验数据; 4.4 能对实验结果进行分析和解释, 并通过信息的综合得到合理有效的结论。	目标 1: 掌握光学系统的基本分析与设计方法, 能够对系统进行功能划分、模块设计、调试和测试、功能验证, 初步具备光路的分析与设计能力。	操作成绩	$T_{10}=100$	$T_1=80$	$\frac{T_1}{T_{10}} * 0.6 + \frac{A_1}{A_{10}} * 0.4$ $= 0.78$
		实验报告成绩	$A_{10}=100$	$A_1=74$	
毕业要求 3.3 在光电系统的设计过程中, 能够体现创新意识; 4.3 能够根据实验方案构建实验系统, 安全地开展实验, 正确地采集实验数据;	目标 2: 巩固和加深光路的基本概念和基础知识, 掌握常用光学仪器设备与现代表工的使用, 掌握典型光学一起的功能和典型应用。	操作成绩	$T_{20}=100$	$T_2=80$	$\frac{T_2}{T_{20}} = 0.8$
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

七、实验参考资料:

1. 杨长铭、戴同庆、凌向虎等. 普通物理实验 [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2004 年.
2. 丁慎训、张孔时. 光学实验 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1992 年.
3. 李天应. 物理实验 [M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1992 年.
4. 光学实验[OL]. <https://www.icourse163.org/course/0702TJU051-1205956804.html>, 2021-07-01

《数字电子技术》教学大纲

课程名称：数字电子技术

课程编号：0801XK025

学分：3 分

开课单位：物理与光电工程学院

先修课程：电路分析、模拟电子技术

执笔人：吴耀德

课程英文名称：Digital Electronic Technology

课程类别：学科基础课程—必修

总学时/理论/实验（上机）：48/48/0

适用专业：光电信息科学与工程专业

审订人：李林

三、课程性质

本课程是光电信息科学与工程专业的学科基础课，具有很强的实践性和工程性。通过本课程学习，学生能够掌握数字电路的基本概念、基本结构、基本理论，培养学生对各种功能电路工作原理的定性分析、性能指标的工程计算能力。具备数字电子系统及其单元电路的分析、设计 and 应用能力，并为后续课程的学习和应用打好基础。

二、课程目标

1、掌握数字电路的基本概念和基础知识，对组合电路、时序电路和常用中大规模集成电路及其构成的常用数字电路有较系统的认识，熟悉典型单元电路的结构特点、建模方法和性能指标。（毕业要求 1.2）

2、掌握数字电路的基本分析方法，能够对数字电路进行定性的功能分析和相关参数的定量计算。熟悉典型数字单元电路的基本应用，初步具备数字电路的设计与实现的能力。（毕业要求 2.1）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	1.2 能运用工程与光电技术的基础知识，对光电系统的电子线路、信号与传输工程问题进行合理简化、建模。
课程目标 2	2.1 能够识别和判断光电信息领域复杂工程问题中的关键环节和参数，具备结合专业知识进行有效分解的能力。

三、基本要求

本课程以门电路和逻辑代数为基础、以组合电路与时序电路为重点、以中大规模集成电路为核心，主要介绍辑门电路、组合逻辑电路、时序逻辑电路、半导体存储器、脉冲产生与整形、A/D 与 D/A 转换器，密切联系数字电路的分析和设计，具有很强的实用性。

教学过程中要注意与先修课程基础知识的联系，掌握数字电路的基本概念、基本原理和基本分析方法。使学生初步具有读图能力和设计简单电路的能力，具有定量分析计算基本电路性能指标的能力。

在数字电路分析的讲述中，注意培养学生综合运用所学知识的能力，掌握数字电路在不同工

作状态下的建模与分析方法。

在数字电路设计与应用的讲述中，应结合电子系统性能指标需求，根据不同功能电路的特点，提出合适的解决方案。

四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，并说明教学重点与难点、主要教学模式（包括授课、自学、实验、课程设计、大作业等）以及对应的知识、能力要求。

章节	教学内容	学时	教学模式	对应课程目标
1	数字逻辑概论	2	课堂授课，课堂讨论、课后练习 4 题	1
2	逻辑代数	4	课堂授课，课堂讨论、课后练习 4 题	1
3	逻辑门电路	4	课堂授课，课堂讨论、课后练习 3 题	1/2
4	组合逻辑电路	8	课堂授课，课堂讨论、课后练习 6 题、测验	1/2
5	锁存器与触发器	4	课堂授课，课堂讨论、课后练习 4 题	1/2
6	时序逻辑电路	10	课堂授课，课堂讨论、课后练习 10 题、测验	1/2
7	半导体存储器	4	课堂授课，课堂讨论、课后练习 2 题，部分自学	1/2
8	CPLD 和 FPGA	2	课堂授课，课堂讨论、课后练习 1 题，部分自学	1
9	脉冲波形的变换与产生电路	6	课堂授课，课堂讨论、课后练习 6 题	1/2
10	数模与模数转换器	4	课堂授课，课堂讨论、课后练习 4 题，部分自学	1/2

第一章 数字逻辑概论

- 1、数字电路与数字信号
- 2、数制
- 3、二进制数的算术运算
- 4、二进制代码
- 5、二值逻辑变量与基本逻辑运算
- 6、逻辑函数及其表示方法

本章重点：

了解数制、二进制代码

掌握逻辑变量与基本逻辑运算

熟悉逻辑函数的表示方法

第二章 逻辑代数

- 1、逻辑代数的基本定律和规则
- 2、逻辑函数表达式的形式
- 3、逻辑函数的代数化简法
- 4、逻辑函数的卡诺图化简法

本章重点：

掌握逻辑代数的基本定律和规则

掌握逻辑函数的代数化简法

熟悉逻辑函数表达式的形式

能力：能够将逻辑代数的基本定律和规则用于推演、识别、分析较为复杂的逻辑代数

第三章 逻辑门电路

1、逻辑门电路简介

2、基本 CMOS 逻辑门电路

3、CMOS 逻辑门电路的不同输出结构及参数

4、类 NMOS 和 BiCMOS 逻辑门电路

5、TTL 逻辑门电路

6、逻辑描述中的几个问题

7、逻辑门电路使用中的几个实际问题

本章重点：

掌握常用基本 CMOS 逻辑门电路

熟悉 CMOS 逻辑门的参数

了解逻辑门电路使用中的实际问题

能力：能够将 CMOS 逻辑门的结构和参数用于推演、识别、分析较为复杂的 CMOS 逻辑门电路

第四章 组合逻辑电路

1、组合逻辑电路的分析

2、组合逻辑电路的设计

3、组合逻辑电路中的竞争冒险

4、若干典型的组合逻辑集成电路

5、组合可编程逻辑器件

本章重点：

了解组合逻辑电路中的竞争冒险

掌握组合逻辑电路的分析和设计

熟悉常用典型的组合逻辑集成电路

能力：能够将典型的组合逻辑集成电路用于推演、识别、分析和简单设计较为复杂的组合逻辑电路

第五章 锁存器与触发器

1、基本双稳态电路

2、SR 锁存器

3、D 锁存器

4、触发器的电路结构和工作原理

5、触发器的逻辑功能

本章重点：

了解 SR、D 锁存器结构、特性

掌握 JK、D 触发器的电路结构和工作原理

熟悉各触发器的逻辑功能

能力：能够将 JK、D 触发器的结构、特性用于推演、识别、分析各种较为复杂的触发器

第六章 时序逻辑电路

1、时序逻辑电路的基本概念

2、同步时序逻辑电路的分析

3、同步时序逻辑电路的设计

4、异步时序逻辑电路的分析

5、若干典型的时序逻辑电路

6、简单的时序可编程逻辑器件

本章重点：

掌握同步时序逻辑电路的分析、设计

掌握若干典型的时序逻辑电路的特性与应用

了解简单的时序可编程逻辑器件

能力：能够将同步时序逻辑电路的分析、设计方法用于推演、识别、分析和简单设计较为复杂的触发器同步时序逻辑电路

第七章 半导体存储器

1、只读存储器

2、随机存取存储器

本章重点：

了解只读存储器的结构和特性

了解随机存取存储器的结构和特性

第八章 CPLD 和 FPGA

1、复杂可编程逻辑器件（CPLD）

2、现场可编程门阵列（FPGA）

3、可编程逻辑器件开发过程

本章重点：

了解 CPLD 和 FPGA 的结构和特性

了解可编程逻辑器件开发过程

第九章 脉冲波形的变换与产生

1、单稳态触发器

2、施密特触发器

3、多谐振荡器

4、555 定时器及其应用

本章重点：

掌握单稳态触发器、施密特触发器、多谐振荡器

能力：能够将单稳态触发器、施密特触发器、多谐振荡器用于推演、识别、分析和简单设计较为复杂的脉冲波形的变换与产生电路

第十章 数模与模数转换器

1、D/A 转换器

2、A/D 转换器

本章重点：

熟悉 D/A 转换器、A/D 转换器结构特点与简单应用

能力：能够将 D/A、A/D 转换器结构特点用于推演、识别、分析简单数字与模拟转换电路

五、教学方法

本课程具有基本概念多、工程性强、定性分析与设计应用广等特点，是大学阶段较为难学的课程之一。与先修课程相比，无论在基本概念、电路形式、计算的参数还是分析、设计方法等方面都有很大的不同。因此，任课教师在上课期间应加强对学生学习思维和学习方法的引导和转变。其教学方法和手段如下：

8. 以“互动式”方法为主导，实施“以学生为主体、以教师为主导”的基于探索和研究的教学模式。精选讲课内容，精讲重点难点，明确哪些内容属于“了解”或“掌握”或“定性分析”或“定量计算”，强调常用单元电路的典型电路形式，注重介绍电路所得表达式或者结论的实际意义。适当安排易于理解的内容或与已讲知识相似的内容供学生自学，培养学生自主学习的意识和能力。
9. 对于大部分单元电路采取理论讲解与电路软件仿真演示相结合的方式，让电路运行过程和结果直观、可视，提高学生的学习兴趣。
10. 为学生推荐与本课程相关的慕课，在课外观看部分教学内容的视频，扩大学生的知识面，分享一流大学的优质教学资源。
11. 教学过程中，注意强调原理电路与实际电路是有差别的，应结合实际电子产品或电子设备，介绍所学理论知识的实际应用及现代电子技术发展动态和趋势。

六、考核与评价方式及标准

1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。

平时成绩（百分制），包括课堂测验、作业等。

平时成绩评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀（0.9-1）	良好（0.7-0.89）	合格（0.6-0.69）	不合格（0-0.59）

能够根据数字电路的基本概念和基础知识，对数字半导体器件、典型集成电路以及由它们构成的常用数字电路有较系统的认识，判断、讨论与分析典型单元电路的结构特点、建模方法和性能指标。 能够根据数字电路的基本分析方法，能够对数字电路进行定性的功能分析和相关参数的定量计算。应用典型数字单元电路进行数字电路的初步设计与实现。	数字电子系统的器件、电路与系统的基本概念清晰，回答问题正确，电路图符合规范。 数字电路的功能分析与指标计算正确，典型数字单元电路的应用与设计正确。	数字电子系统的器件、电路与系统的基本概念清晰，回答问题较正确，电路图较规范。 数字电路的功能分析与指标计算较正确，典型数字单元电路的应用与设计较正确。	数字电子系统的器件、电路与系统的基本概念基本正确，电路图基本符合规范。 数字电路的功能分析与指标计算基本正确，典型数字单元电路的应用与设计基本正确。	数字电子系统的器件、电路与系统的基本概念不清晰，电路图错误较多。 数字电路的功能分析与指标计算错误较多，典型数字单元电路的应用与设计错误较多。
--	--	--	---	--

期末考试（百分制）闭卷，题型包括：填空题、分析与作图题、设计与应用等。
课程期末考试考核内容与评价标准

	基本要求	评价标准				比例 (%)
		优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)	
目标 1	掌握数字电路的基本概念和基础知识，对数字半导体器件、典型集成电路以及由它们构成的常用数字电路有较系统的认识，熟悉典型单元电路的结构特点、建模方法和性能指标。	应用数字电子系统的器件、电路与系统的基本概念判断、识别电路的结构与功能、电路建模正确。	应用数字电子系统的器件、电路与系统的基本概念判断、识别电路的结构与功能、电路建模较正确。	应用数字电子系统的器件、电路与系统的基本概念判断、识别电路的结构与功能、电路建模基本正确。	应用数字电子系统的器件、电路与系统的基本概念判断、识别电路的结构与功能、电路建模错误较多。	30
目标 2	掌握数字电路的基本分析方法，能够对数字电路进行定性的功能分析和相关参数的定量计算。熟悉典型数字单元电路的基本应用，初步具备数字电路的设计与实现的能力。	应用数字电路的基本分析方法定性分析电路的功能正确，定量计算典型单元电路的相关指标参数正确。	应用模拟电路的基本分析方法定性分析电路的功能基本正确，定量计算典型单元电路的相关指标参数较正确。	应用模拟电路的基本分析方法定性分析电路的功能基本正确，定量计算典型单元电路的相关指标参数基本正确。	应用模拟电路的基本分析方法定性分析电路的功能基本正确，定量计算典型单元电路的相关指标参数错误较多。	60
		数字基本电路的设计与应用，设计方案与电路正确，应用合理。	数字基本电路的设计与应用，设计方案与电路较合理。	数字基本电路的设计与应用，设计方案与电路基本正确，应用基本合理。	数字基本电路的设计与应用，设计方案与电路错误多，应用不合理。	10

注：该表格中的比例为期末考试试卷成绩比例。

成绩评定为：考试成绩*70%+平时成绩*30%。

2. 课程目标达成评价

《数字电子技术》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	数字电子技术	课程性质	专业基础，必修	学时学分	48/3
开课学期	第五学期	专业班级		考核方式	考试，闭卷
任课教师：					
评价人员：命题教师，阅卷教师					

二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 K_i 评价方式
毕业要求 1.2 能够针对一个光电系统或过程建立合适的数学模型并求解。	目标 1、掌握数字电路的基本概念和基础知识，熟悉典型单元电路的特点、结构和性能。	考试成绩			
		平时成绩			
	目标 2、能够针对实际的电路建立电路模型图并求解	考试成绩			
		平时成绩			
毕业要求 2.1 能够识别和判断光电信息领域复杂工程问题中的关键环节和参数，具备结合专业知识进行有效分解的能力。	目标 3、能够对数字电路进行定性分析和相关参数的计算。熟悉各种单元电路的基本应用，初步具备数字电路的设计与实现的能力。	考试成绩			
		平时成绩			
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

七、教学参考书

1. 康华光，《电子技术基础》数字部分（第六版），高等教育出版社，2014 年
2. 童诗白，《数字电子技术基础》（第三版），高等教育出版社，2001 年。

《数字电子技术实验》教学大纲

课程名称：数字电子技术实验

课程英文名称：Experiments on Digital Electronics Technique

课程编号：0801XK033

课程类别：学科基础课程—必修

学分：1.5 分

总学时/理论/实验（上机）：24/0/24

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程专业

先修课程：模拟电子技术实验、数字电子技术

执笔人：吴耀德

审订人：李林

四、课程性质

本课程是继《数字电子技术》理论课程后十分重要的实验课程，其教学目的在于通过该课程的教学，引导学生理解数字电子技术中的基本概念、基本理论，进一步巩固和加深学生对理论知识的理解；同时让学生掌握初步的电子技术实验能力，加强学生实验基本技能的综合训练，培养学生对数字电路的研究能力、设计能力及创新能力。

二、课程目标

1、能够运用数字电路的基本概念和基础知识，熟悉组合电路、时序电路和常用中大规模集成电路及其构成的典型数字电路，通过选择研究路线，设计可行的实验方案。（毕业要求 4.2）

2、能够绘制实验电路图并开展实验，进一步熟练掌握常用电子仪器的使用，掌握电路的基本性能指标的测量方法，正确采集实验数据，提高电子电路的调试、排障能力。（毕业要求 4.3）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	4.2 能够运用光电信息科学与工程领域的基本理论，根据研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。
课程目标 2	4.3 能够根据实验方案构建实验系统，安全开展实验，正确采集实验数据。

三、基本要求

通过实验教学，加深对基础理论知识的理解，培养学生实验动手能力。通过本课程的学习，学生应达到以下要求：1、通过集成器件的应用实践，具有电子电路小系统的设计能力；2、进一步熟练掌握常用电子仪器特别是数字示波器的使用；3、掌握电路的基本性能指标的测量方法；4、电子电路的调试和查、排故障能力。

四、教学内容

分章节说明教学内容，课时安排，并说明教学重点与难点、主要教学模式（包括授课、自学、实验、课程设计、大作业等）以及对应的知识、能力要求。

序号	实验项目	学时	教学模式	对应课程目标
----	------	----	------	--------

1	集成逻辑门的功能测试与应用	3	课堂实验, 课堂讨论, 实验报告 1 份	1/2
2	组合逻辑电路设计	3	课堂实验, 课堂讨论, 实验报告 1 份	1/2
3	集成触发器及其应用电路设计	3	课堂实验, 课堂讨论, 实验报告 1 份	1/2
4	移位寄存器及其应用	3	课堂实验, 课堂讨论, 实验报告 1 份	1/2
5	计数、译码、显示电路	3	课堂实验, 课堂讨论, 实验报告 1 份	1/2
6	脉冲产生与整形电路	3	课堂实验, 课堂讨论, 实验报告 1 份	1/2
7	D/A 转换器	3	课堂实验, 课堂讨论, 实验报告 1 份	1/2
8	A/D 转换器	3	课堂实验, 课堂讨论, 实验报告 1 份	1/2

实验一 集成逻辑门的功能测试与应用

1. 目的要求

掌握 74LS20 及 74LS00 型 TTL 集成与非门主要参数的测试方法; 学会使用数字表逻辑档检测 TTL 门电路好坏的方法。

2. 方法原理

TTL 与非门空载导通功耗、空载截止功耗、输入短路电流、输出高、低电平、电压传输特性曲线、开门电平和关门电平等参数的定义与测试方法。

3. 主要实验仪器及材料

示波器、信号发生器、万用表、74LS20、74LS00、数字电路实验箱。

4. 掌握要点

万用表、示波器的使用方法, 电压传输特性曲线测试电路的连接与测试过程。

5. 实验内容:

- (1) 空载导通功耗 P_{on} 、截止功耗 P_{off}
- (2) 输出高电平 V_{OH} 、输出低电平 V_{OL}
- (3) 电压传输特性曲线

实验二 组合逻辑电路设计

1. 目的要求

加深理解组合逻辑电路的特点和一般分析方法; 熟悉组合逻辑电路的设计方法; 验证半加器、全加器的功能。

2. 方法原理

组合逻辑电路的分析和设计方法; 半加器、全加器的工作原理。

3. 主要实验仪器及材料

示波器、信号发生器、万用表、74LS20、74LS86、74LS04、数字电路实验箱。。

4. 掌握要点

半加器、全加器的分析和设计方法。

5. 实验内容

- (1) 测试半加器的逻辑功能;
- (2) 测试全加器的逻辑功能;

实验三 集成触发器及其应用电路设计

1. 目的要求

了解触发器的逻辑功能及性能指标; 掌握触发器的逻辑功能的测试方法; 用触发器构成简单

时序逻辑电路。

2. 方法原理

触发器的逻辑功能及相互转换；用触发器构成简单时序逻辑电路

3. 主要实验仪器及材料

示波器、信号发生器、万用表、74HC74、74HC86、74HC10、数字电路实验箱。

4. 掌握要点

时序逻辑电路设计步骤，芯片的引脚排布和功能。

5. 实验内容

- (1) 异步计数器实验；
- (2) 同步计数器设计。

实验四 移位寄存器及其应用

1. 目的要求

掌握各种进制计数器功能、特点及使用方法；掌握计数器级联方法及特点；掌握双向移位寄存器功能特点。

2. 方法原理

计数器级联方法；双向移位寄存器工作原理。

3. 主要实验仪器及材料

示波器、信号发生器、万用表、74LS08、74LS163、74LS160、74LS194、数字电路实验箱。

4. 掌握要点

计数器、双向移位寄存器的电路连接与功能测试。

5. 实验内容

- (1) 二进制计数器功能测试；
- (2) N 进制度计数功能测试；
- (3) 十进制同步计数器 74LS160 级联使用；
- (4) 四位双向移位寄存器的功能测试。

实验五 计数、译码、显示电路

2. 目的要求

熟悉同步计数器的功能及应用特点；掌握中规模集成计数器的使用方法及功能测试方法；用集成电路计数器构成 1/N 分频器。

3. 方法原理

集成电路计数器构成 1/N 分频器的原理。

3. 主要实验仪器及材料

示波器、信号发生器、万用表、74LS192、74LS00、74LS161、74LS138、CC40161、数字电路实验箱

4. 掌握要点

掌握利用 74LS161 及门电路构成任意进制计数器的方法；掌握实现任意进制计数的方法。

5. 实验内容

- (1) 用 74LS161 及 74LS138 构成 5 进制计数器；
- (2) 中规模十进制计数器 74LS192 功能验证；
- (3) 4 位二进制同步计数器的实现；
- (4) 计数器级联使用及任意进制的实现。

实验六 脉冲产生与整形电路

1. 目的要求

熟悉 555 型集成时基电路结构、工作原理及其特点；掌握 555 型集成时基电路的基本应用。

2. 方法原理

555 型集成时基电路结构、工作原理。

3. 主要实验仪器及材料

示波器、信号发生器、万用表、NE555、2CK13、数字电路实验箱。

4. 掌握要点

555 定时器的工作原理以及典型应用：构成单稳态触发器、构成多谐振荡器、组成占空比可调的多谐振荡器、组成施密特触发器。

5. 实验内容

- (1) 应用 555 定时器构成单稳态触发器；
- (2) 应用 555 定时器构成多谐振荡器；
- (3) 应用 555 定时器构成施密特触发器。

实验七 D/A 转换器

1. 目的要求

了解 D/A 转换器的基本工作原理和基本结构；掌握大规模集成 D/A 转换器的功能及其典型应用。

2. 方法原理

D/A 转换器 DAC0832 的工作原理。

3. 主要实验仪器及材料

示波器、信号发生器、万用表、DAC0832、LM358、数字电路实验箱。

4. 掌握要点

D/A 转换器 DAC0832 的各引脚功能及外电路连接。

5. 实验内容

- (1) 查阅 D/A 转换器 DAC0832 的各引脚功能；
- (2) D/A 转换器 DAC0832 的外电路连接；
- (3) 记录实验数据，分析实验结果。

实验八 A/D 转换器

1. 目的要求

了解 A/D 转换器的基本工作原理和基本结构；掌握大规模集成 A/D 转换器的功能及其典型应用。

2. 方法原理

A/D 转换器 ADC0809 的工作原理。

3. 主要实验仪器及材料

示波器、信号发生器、万用表、DAC0809、LM358、数字电路实验箱。

4. 掌握要点

A/D 转换器 ADC0809 的各引脚功能及外电路连接。

5. 实验内容

- (1) 查阅 A/D 转换器 ADC0809 的各引脚功能；
- (2) A/D 转换器 ADC0809 的外电路连接；
- (3) 记录实验数据，分析实验结果。

五、教学方法

12. 以“互动式”方法为主导，实施“以学生为主体、以教师为主导”的基于探索和研究的教学模式。
13. 对电路原理简要讲解、介绍实验用芯片，将芯片功能与电路原理相结合，注意强调原理电路与实际电路的差异，让学生通过学习信心。
14. 对过程进行指导，及时帮助学生排除实验故障。

六、考核与评价方式及标准

1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括实验操作成绩、实验报告成绩两个部分。

实验操作考核内容与评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
能够运用数字电路的基本概念和基础知识，熟悉组合电路、时序电路和常用中大规模集成电路及其构成的典型数字电路，通过选择研究路线，设计可行的实验方案。能够绘制实验电路图并开展实验，进一步熟练掌握常用电子仪器的使用，掌握电路的基本性能指标的测量方法，正确采集实验数据，提高电子电路的调试、排障能力。	数字电子系统的器件、电路与系统的基本概念清晰。能够正确连接实验电路图；熟练掌握常用电子仪器的使用，掌握电路的基本性能指标的测量方法，正确采集实验数据。有较强的电路的调试、排障能力	数字电子系统的器件、电路与系统的基本概念清晰。能够正确连接实验电路图；掌握常用电子仪器的使用，掌握电路的基本性能指标的测量方法，正确采集实验数据。有一定的电路的调试、排障能力	数字电子系统的器件、电路与系统的基本概念较清晰。能够正确连接实验电路图；基本掌握常用电子仪器的使用，性能指标的测量方法，能够采集实验数据。	数字电子系统的器件、电路与系统的基本概念不够清晰。不能够正确连接实验电路图；常用电子仪器的使用不熟，缺乏电路的调试、排障能力

实验报告考核内容与评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
掌握数字电路的基本概念和基础知识，对数字半导体器件、典型集成电路以及由它们构成的常用数字电路有较系统的认识，熟悉典型单元电路的结构特点。通过选择研究路线，设计可行的实验方案。能够绘制实验电路图并开展实验，进一步熟练掌握常用电子仪器的使用，掌握电路的基本性能指标的测量方法，记录分析实验数据，对实验过程进行总结。	数字电子系统的器件、基本概念基本原理清晰，电路的结构与功能描述正确，能够设计可行的实验方案，绘制正确实验电路图，测量方法准确，记录分析实验数据详实，实验过程总结清楚。	数字电子系统的器件、基本概念基本原理清晰，电路的结构与功能描述正确，能够设计可行的实验方案，绘制正确实验电路图，测量方法较准确，记录分析实验数据较详实，实验过程总结较清楚。	数字电子系统的器件、基本概念基本原理清晰，电路的结构与功能描述正确，能够设计可行的实验方案，绘制正确实验电路图，测量方法准确，有记录实验数据	数字电子系统的器件、基本概念基本原理不清晰，电路的结构与功能描述欠缺，未绘制正确实验电路图，实验数据缺乏。

注：该表格中的比例为期末成绩比例。

成绩评定为：实验操作成绩*50%+实验报告成绩*50%。

2. 课程目标达成评价

《数字电子技术实验》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息						
课程名称	数字电子技术实验	课程性质	专业基础，必修		学时学分	24/1.5
开课学期	第五学期	专业班级			考核方式	实验操作+报告
任课教师：						
评价人员：指导教师						
二、课程目标达成评估						
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源				
		评价依据	分值	平均分	达成度值 K_i 评价方式	
毕业要求 4.2 能够运用光电信息科学与工程领域的基本理论，根据研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。	目标 1: 能够运用数字电路的基本概念和基础知识，熟悉组合电路、时序电路和常用中大规模集成电路及其构成的典型数字电路，通过选择研究路线，设计可行的实验方案。	实验报告： 电路原理、实验步骤、实验电路图	40			
		实验操作： 线路连接、仪器测量、数据读取、故障排除	100			
毕业要求 4.3 能够根据实验方案构建实验系统，安全开展实验，正确采集实验数据。	目标 2: 能够绘制实验电路图并开展实验，进一步熟练掌握常用电子仪器的使用，掌握电路的基本性能指标的测量方法，正确采集实验数据，提高电子电路的调试、排障能力。	实验报告： 实验电路图、数据的记录、分析与计算	60			
		实验操作： 线路连接、仪器测量、数据读取、故障排除	100			
三、课程评价与分析						
考核结果总结						
持续改进方法						

七、教学参考书

1. 陈大钦，《电子技术基础实验》，[M]. 北京：高等教育出版社，2008 年
2. 雷迈特科技有限公司，数字电子技术实验指导手册

《电磁场与电磁波》教学大纲

课程名称：电磁场与电磁波

课程英文名称：Electromagnetic Field and Wave

课程编码：0801ZY012

课程类别/性质：专业必修课程

学 分：3.5

总学时/理论/实验（上机）：56/56/0（0）

开课单位：物电学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：高等数学、普通物理学 II（电磁学）

制 定 人：罗江华

审 订 人：田永红

一、课程简介

《电磁场与电磁波》是光电信息科学与工程专业的专业必修课程。课程主体内容以“麦克斯韦方程”为主线，从一般到具体（由静到动、由无界到有界、由无源到有源），系统地阐述了电磁场与电磁波的基本理论和分析方法，重点突出电磁场的传输特性。

该课程基本理论性较强，通过宏观电磁现象的基本规律及理论，以麦克斯韦方程为基础分析电磁场及电磁波在不同媒质中的分布与传输特性，是学生学习后继光电其它课程的重要基础。要求学生在学习该课程后，掌握分析电磁场的基本方法，理解电磁波的基本性质，具备运用基本电磁理论知识解决问题的能力，树立为我国电子信息、光电等产业服务的价值观，保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习使学生掌握宏观电磁现象的基本规律及理论，理解电磁波的基本性质，能够提炼出光电信息科学与工程专业相关领域内所遇到的复杂工程问题中的电磁现象的理论及数学模型，培养学生对工程问题能用所学的电磁场理论进行定性分析的能力；掌握分析电磁场的基本方法，侧重于时变电磁场、电磁波，理解在实际复杂工程问题中，不同的传播媒质对电磁波传播特性的影响，分析其传播规律，并用来解决工作中可能碰到的一些基本的电磁场理论问题；为学生学习光电其它课程打下深厚的理论基础。

1. 价值目标（或称育人目标）：树立为我国电子信息、光电等产业服务的价值观。

2. 知识和能力目标：

（1）能够将电磁现象的基本理论及数学方法用于推演、分析光电信息科学与工程专业中较复杂的工程技术计算。（**毕业要求 1.3**）；

（2）能够对复杂电磁场理论工程问题进行分解，并对分解后的问题进行逐个分析、建模，给出系统的解和表达方案。（**毕业要求 2.2**）。

三、教学内容与学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，包括八章的理论教学内容。课

内理论教学 56 学时，无实验内容，课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕 业要求 指标点
			理 解	掌 握	分析与 应用		
第一章：矢量 分析	第一节 矢量代数	培养学生的家 国情怀，将科 学态度、科学 精神、工匠精 神等融入教学 内容。	中	高	高	8	1.3、2.2
	第二节 三种常用的正交坐标系		中	高	高		
	第三节 标量场的梯度		中	高	高		
	第四节 矢量场的通量与散度		中	高	高		
	第五节 矢量场的环流与旋度		中	高	高		
	第六节 无旋场与无散场		中	高	高		
	第七节 拉普拉斯运算与格林定理		中	高	高		
	第八节 亥姆霍兹定理		中	高	高		
第二章：电磁 场的基本规律	第一节 电荷守恒定律	培养学生实事 求是、一切从 实际出发、具 体问题具体分 析、理论联系 实际的科学态 度和辩证唯物 主义思想。	高	高	高	12	1.3、2.2
	第二节 真空中静电场的基本规律		高	高	高		
	第三节 真空中恒定磁场的基本规律		高	高	高		
	第四节 媒质的电磁性质		高	高	高		
	第五节 电磁感应定律和位移电流		高	高	高		
	第六节 麦克斯韦方程组		高	高	高		
	第七节 电磁场的边界条件		高	高	高		
第三章：静态 电磁场及其边 值问题的解	第一节 静电场分析	培养学生严谨 求实、不断探 索、持之以恒、 勇于创新的科 学精神。	中	高	高	12	1.3、2.2
	第二节 导电媒质中的恒定电场分析		中	高	高		
	第三节 恒定磁场分析		中	高	高		
	第四节 静态场的边值问题及解的惟一性定理		中	高	高		
	第五节 镜像法		中	中	中		
	第六节 分离变量法		中	中	中		
第四章：时变 电磁场	第一节 波动方程	增强学生的爱 国情怀，提升 学生的科学精 神和创新意， 将个人梦想和 目标有机融入 民族伟大复兴 的道路中。	高	高	高	6	1.3、2.2
	第二节 电磁场的位函数		中	高	中		
	第三节 电磁能量守恒定律		中	高	中		
	第四节 惟一性定理		中	中	中		
	第五节 时谐电磁场		高	高	高		
第五章：均匀	第一节 理想介质中的均匀平面	培养学生的科	高	高	高	6	1.3、2.2

平面波在无界空间中的传播	波	学探索精神和创新意识。					
	第二节 电磁波的极化		高	高	高		
	第三节 均匀平面波在导电媒质中的传播		高	高	高		
第六章：均匀平面波的反射与透射	第一节 均匀平面波对分界平面的垂直入射	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神。	中	高	高	6	1.3、2.2
	第二节 均匀平面波对理想介质分界平面的斜入射		中	中	中		
	第三节 均匀平面波对理想导体平面的斜入射		中	中	中		
第七章：导行电磁波	第一节 导行电磁波概论	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神。	中	中	中	4	1.3、2.2
	第二节 矩形波导		中	中	中		
	第三节 圆柱形波导		中	中	中		
	第四节 谐振腔		中	中	中		
第八章：电磁辐射	第一节 滞后位	培养学生的科学探索精神和创新意识。	低	低	低	2	1.3、2.2
	第二节 电偶极子辐射		低	低	低		

四、教学方法

教学方法主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、文献查阅、课堂练习、课前/课后自学、案例分析等。例如：第一章主要采取课堂讲授的教学方法；第二章主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、课堂练习的教学方法；第三章主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、文献查阅的教学方法；第四章主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、案例分析的教学方法；第五章主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、课堂练习的教学方法；第六章主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学的教学方法；第七章主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、案例分析的教学方法；第八章主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论的教学方法。

五、考核及成绩评定方式

课程考核包括平时成绩、期末考试成绩两个部分。

平时成绩：30%，包括课堂考勤 10 次、课堂提问及表现（**毕业要求 1.3、2.2**）、课后作业 6 次（**毕业要求 1.3、2.2**）。

期末考试成绩：70%，采取闭卷考试方式，内容涵盖本课程的基本概念、基本理论和基本方法。考试题型包括：选择题、填空题、计算题、问答题、论述题和证明题等。其中，电磁场的基本规律、静态电磁场及其边值问题的解、时变电磁场、均匀平面波在无界空间中的传播等内容在考试中占比约 80%（**毕业要求 1.3、2.2**），均匀平面波的反射/透射、导行电磁波等内容在考试中占比约 20%（**毕业要求 1.3、2.2**）。

六、参考教学资源

- [1] 谢处方, 饶克谨. 电磁场与电磁波 (第 4 版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006 年.
- [2] 王家礼等. 电磁场与电磁波 (第 2 版) [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2004 年.
- [3] 学习网站: 中国大学 MOOC. 网址: 电磁场与电磁波_武汉大学_中国大学 MOOC(慕课) (icourse163.org), 电磁场与电磁波_北京交通大学_中国大学 MOOC(慕课) (icourse163.org).

《信号与系统》教学大纲

课程名称：信号与系统

课程英文名称：Signals and Systems

课程编码：0801ZY043

课程类别/性质：专业/必修

学 分：3.5

总学时/理论/实验（上机）：56/44/12

开课单位：物理与光电工程学院 适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：《高等数学》、《线性代数》、《复变函数》和《电路分析》

制 定 人：于莹莹

审 核 人：孙波

一、课程简介

信号与系统是光电信息科学与工程专业开设的一门专业必修课，属于本专业重要必修课程，属工程基础类课程，是本专业学生学习后继课程的重要基础；对学习通信原理、数字信号处理等领域的课程具有重要意义。本课程的主要任务是介绍用数学方法研究信号和系统的分析和求解。通过本门课程的学习可以使学生学习 and 掌握信号的函数表示和系统分析方法，掌握连续时间系统的 S 域分析、离散时间系统的 Z 域分析等相关内容。培养学生的工程计算、工程测试及辩证思维能力，为研究设计各种信号建模与分析奠定必要的基础，同时也为后续专业课程的学习打下良好的基础。

二、课程教学目标

通过本课程的学习，使得学生掌握确定性信号经线性、时不变系统传输与处理的基本理论，能够在课程内容的基础上，通过查阅资料、文献研究及软件使用手册的学习等，运用信号表示和系统分析的基本原理；能够选择和使用相关的信号与系统模拟软件，为研究设计各种信号建模与分析奠定必要的基础，同时也为后续专业课程的学习打下良好的基础。

1. 价值目标：培养学生处理问题的全局性、辩证性，以及观察、分析、解决信号与系统问题的思维方法。培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神；培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。

2. 知识和能力目标：

（1）掌握信号和线性系统分析的基本理论和分析方法，能够提炼出光电信息科学与工程相关专业领域内所遇到的复杂工程问题中的信号和系统的理论，建立数学模型，培养学生对复杂工程问题能用所学的信号与系统知识进行定性分析和求解的能力。（**毕业要求1.2**）；

（2）了解和掌握信号的基本性能，掌握信号经系统传输或处理的一般规律。培养学生从复杂工程问题中，提炼其中所遇到的信号与系统的理论的关键环节，能够正确分析和解决相关工程问题，提出解决方案。（**毕业要求 2.1**）。

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，包括 6 章的理论教学 3 个上机实验及 2 项专项技能训练（课内作业及复习）内容。课内理论教学 40 学时、专项技能训练 4 学时、实验 12 学时（详见本大纲第四部分）。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
第一章：信号与系统的概念	第一节 信号的概念	培养学生处理问题的全局性、辩证性，以及观察、分析、解决信号与系统问题的思维方法。培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神；培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	中	中	低	6	1.2、2.1
	第二节 基本连续信号		中	中	低		
	第三节 冲激函数		高	高	低		
	第四节 信号的运算		高	高	中		
	第五节 信号的时域分解		高	高	高		
	第六节 系统的概念		中	中	低		
	第七节 系统的性质		中	中	低		
第二章：连续系统的时域分析	第一节 系统模型的建立		高	中	中	6	1.2、2.1
	第二节 微分方程的经典解法		高	高	高		
	第三节 零输入响应和零状态响应		高	高	高		
	第四节 冲激响应和阶跃响应		高	高	中		
	第五节 卷积		中	中	低		
	第六节 系统的互联		中	中	低		
	第七节 相关及其应用		中	中	低		
第三章：连续系统的拉普拉斯变换分析	第八节 卷积与变换法		中	中	中		
	第一节 拉普拉斯变换和收敛域		高	高	中	10	1.2、2.1
	第二节 拉普拉斯变换的性质		高	中	低		
	第三节 拉普拉斯反变换		高	高	中		
	第四节 微分方程的拉普拉斯变换解		高	高	中		
	第五节 动态电路的拉普拉斯变换分析		中	中	低		
	第六节 系统函数和系统特性		高	高	中		
	第七节 系统实现		高	中	低		
	第八节 信号流图和梅森公式		高	高	高		
	第九节 控制系统中的应用：PID 控制器		中	中	中		
	第十节 系统的频域响应		高	中	低		
	第十一节 波特图		高	中	低		
	第十二节 $H(S)$ 零极点与滤波器设计		高	中	低		

第四章：连续信号的傅立叶变换分析	第一节 傅里叶变换		高	高	高	8	1.2、2.1
	第二节 傅里叶变换的性质		高	中	低		
	第三节 周期信号的傅里叶变换		高	中	低		
	第四节 傅里叶反变换		高	中	中		
	第五节 无失真输出与理想滤波器		中	中	低		
	第六节 通信系统中的应用：调制与解调		中	中	低		
第五章：采样信号的傅立叶分析	第一节 时域采样与采样定理		高	高	高	4	1.2、2.1
	第二节 采样定理的应用		高	中	低		
	第三节 信号重构		高	中	低		
第六章：离散信号与系统的Z域分析	第一节 Z变换及其性质		高	高	高	6	1.2、2.1
	第二节 离散系统的Z域分析		高	中	低		
	第三节 离散系统的表示和模拟		高	中	低		
	第四节 系统函数与系统特性		高	高	中		

三、实验内容与学时分配

实验项目与类型

序号	实验项目	思政融入点	实验类型				学时	支撑毕业要求指标点
			演示	验证	综合	设计		
1	连续系统的时域分析	培养学生实事求是的态度，以及一切从实际出发的准则		√			4	1.2
2	连续系统的拉普拉斯变换分析			√			4	1.2
3	离散信号与系统的Z域分析			√			4	1.2

四、实验内容与学时分配

实验内容为课内设置的一个实践教学环节，由3个实验组成。

实验项目与类型

序号	实验项目	实验类型				学时	支撑毕业要求指标点
		演示	验证	综合	设计		
1	(1)微分方程的建立与求解 (2)零输入响应和零状态响应 (3)冲激响应和阶跃响应 (4)卷积		√			4	1.2
2	(1)拉普拉斯变换、连续时间系统的S域分析 (2)系统函数		√			4	1.2

	(3)由系统函数零极点分布决定的时域特性 (4)由系统函数零极点分布决定的频域特性						
3	(1)Z 变换定义、典型序列的 Z 变换 (2)逆 Z 变换 (3)利用 Z 变换解差分方程 (4)离散系统的系统函数 (5)离散时间系统的频率响应特性		√	√		4	1.2

实验一 连续系统的时域分析

4 学时

(1) 目的要求

让学生了解信号与系统数值建模软件的基本工作原理并掌握其使用方法,能够准确理解理论仿真软件的说明手册,培养学生运用基本的信号与系统数值软件,建模分析信号的分解、变换和特征提取等,实现对复杂工程问题进行分析、计算与设计。

(2) 方法原理

利用 MATLAB 软件中的仿真函数模拟连续系统的部分展开式、绘制频率响应曲线等。

(3) 主要实验仪器及材料

MATLAB 仿真软件

(4) 掌握要点

掌握拉氏变换中用于计算部分分式展开中的自由项等的仿真函数 `residue` 的应用;掌握利用专用函数 `pzmap` 和 `freqs` 绘制零极点分布图和频率响应曲线

(5) 实验内容

- 1) 微分方程的建立与求解
- 2) 零输入响应和零状态响应
- 3) 冲激响应和阶跃响应
- 4) 卷积

实验二 连续系统的拉普拉斯变换分析

4 学时

(1) 目的要求

让学生了解信号与系统数值建模软件的基本工作原理并掌握其使用方法,能够准确理解理论仿真软件的说明手册,培养学生运用基本的信号与系统数值软件,建模分析信号的分解、变换和特征提取等,实现对复杂工程问题进行分析、计算与设计。

(2) 方法原理

利用 MATLAB 软件中的仿真函数模拟连续时间系统的微分方程、零输入、零状态响应等。

(3) 主要实验仪器及材料

MATLAB 仿真软件

(4) 掌握要点

掌握连续时间 LTI 系统的建立和 Matlab 软件仿真方法;掌握仿真函数 `lsim` 应用于零输入、零状态响应的分析;掌握冲击、阶跃响应的专用函数 `impulse` 和 `step` 的应用

(5) 实验内容

- 1) 拉普拉斯变换、连续时间系统的 S 域分析
- 2) 系统函数
- 3) 由系统函数零极点分布决定的时域特性
- 4) 由系统函数零极点分布决定的频域特性

实验三 离散信号与系统的 Z 域分析

4 学时

(1) 目的要求

让学生了解信号与系统数值建模软件的基本工作原理并掌握其使用方法,能够准确理解理论仿真软件的说明手册,培养学生运用基本的信号与系统数值软件,建模分析信号的分解、变换和特征提取等,实现对复杂工程问题进行分析、计算与设计。

(2) 方法原理

利用 MATLAB 软件中的仿真函数模拟离散信号的 Z 变换、绘制离散系统的频域响应等。

(3) 主要实验仪器及材料

MATLAB 仿真软件

(4) 掌握要点

了解 Z 变换的符号方法;掌握用专用函数 `residuez` 实现逆 Z 变换的方法;掌握利用专用函数 `zplane`, `freqz` 和 `impz` 实现绘制系统零极点分布图并理解系统的频域和时域响应特性

(5) 实验内容

- 1) Z 变换定义、典型序列的 Z 变换
- 2) 逆 Z 变换
- 3) 利用 Z 变换解差分方程
- 4) 离散系统的系统函数
- 5) 离散时间系统的频率响应特性

五、教学方法

理论教学部分主要采取的教学方法为课堂讲授、课堂讨论、课堂练习、案例分析;上机部分主要采取的教学方法为课堂讲授、课堂练习及课后实践的方法。

六、考核及成绩评定方式

课程考核包括课内实训、期末考试两个部分。

课内实训成绩: 30%, 包括实验 3 次(毕业要求 1.2)、专项技能训练 2 次(毕业要求 1.2、2.1),

课堂测试、提问及考勤。

期末考试成绩：70%，采取闭卷考试方式，内容涵盖本课程的基本概念、基本理论和基本方法。考试题型包括：选择题、证明题、计算题、综合题等。其中，信号与系统的概念及连续系统的时域分析（20分）（**毕业要求 1.2、2.1**）、连续系统的拉普拉斯变换分析（35分）（**毕业要求 1.2、2.1**）、连续信号的傅里叶变换分析及采样信号的傅里叶分析（25分）（**毕业要求 1.2、2.1**）、离散信号与系统的Z域分析（20分）（**毕业要求 1.2、2.1**）。

七、参考教学资源

- [1] 金波，张正炳．信号与系统分析[M]．北京：高等教育出版社，2011年
- [2] 陈后金，胡健，薛健．信号与系统（第2版）[M]．北京：清华大学出版社，2003年．
- [3] 燕庆明．信号与系统教程[M]．北京：高等教育出版社，2004年．
- [4] B. P. Lathi著．线性系统与信号（第2版）[M]．西安：西安交通大学出版社，2006年．

《单片机原理及应用》教学大纲

课程名称：单片机原理及应用

课程英文名称：Principles and Applications of Single Chip Computer

课程编码：0801ZY039

课程类别/性质：专业/必修

学 分：3

总学时/理论/实验（上机）：48

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：计算机基础、模拟电子技术、数字电子技术

制 定 人：孙波

审 核 人：李太全

一、课程简介

《单片机原理及应用》是光电信息科学与工程专业开设的一门重要的专业必修课。属于本专业核心基础课程，是本专业的一门面向应用的、具有很强实践性与综合性的课程。本课程的任务是通过学习要求学生掌握单片机的工作原理，了解有关单片机的基本知识，掌握该单片机的指令系统、汇编和C语言设计的基本方法，掌握单片机的基本功能及典型接口技术，获得相关领域内应用单片机的初步能力。为学习后续课程及在今后工作中利用单片机实现电器控制、过程控制、信息处理和管理奠定必要的基础。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

表 1 《单片机原理及应用》课程目标

课程目标	具体内容
课程目标1	掌握单片机原理中的基本概念和基本原理；了解单片机资源的简单应用；了解基于单片机的常用现代仪器和工程工具的使用原理和方法
课程目标2	掌握Proteus ISIS仿真软件的基本使用方法；掌握51单片机的引脚功能、工作方式、存储器组织和位寻址区域；掌握指令系统、汇编语言和C语言的程序设计
课程目标3	掌握单片机与外部存储器的连接方法和中断系统的初始化方法；掌握51单片机的内部定时器/计数器的使用方法；了解串行通信的基本概念和各种工作方式的基本原理；掌握串行通信接口的控制方法

通过课程目标 1、2 的达成，使得学生掌握单片机原理中的基本概念和基本原理；掌握 51 单片机的功能、工作方式和使用方法；能够使得学生了解基于单片机的现代仪器、信息技术工具和

工程工具的使用原理和方法，并理解其局限性，以支撑毕业要求 1.3；通过课程 2、3 的达成，使得学生能够在课程内容的基础上，通过查阅资料，能够熟悉使用 51 单片机进行相关仪器设备的简单设计，并能够使用 Proteus ISIS 仿真软件进行分析计算，以支撑毕业要求指标点 5.2。

表 2 课程目标与光电信息科学与工程专业毕业要求及指标点的支撑关系

毕业要求	指标点	课程目标
1. 工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决光电信息科学与工程领域复杂工程问题。	1.3 能够将计算机的相关基础知识和数学模型方法用于推演、分析光电专业工程问题；	1, 2
5、使用现代工具：能够针对光电信息科学与工程领域复杂工程问题，选择、开发与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对光电子器件、光通信系统等的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5.2 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对复杂工程问题进行分析、计算与设计	2, 3

三、课程教学内容及学时分配

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
第一章：	第一节 单片机的发展概述及应用	培养学生的家国情怀，将国情教育、科学精神、工匠精神等融入教学内容。通过课程内容、课程目标、发展历史、科学家故事介绍等，说明本课程在相关科技领域的重要性，了解我国相关领域的发展，增强学生的爱国情怀，提升学生的科学精神和创新意识，	高	中	低	2	
	第二节 单片机的预备知识		高	中	低		
	第三节 本课程在本专业的作用和地位		高	中	低		
	第四节 本课程学习指导		高	中	低		

		将个人梦想和目标有机融入民族伟大复兴的道路中。					
第二章：	第一节 51 单片机的结构	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神；培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想；培养学生欣赏科学美的人文情感、引导崇尚科学文明的价值取向。	高	中	低	6	1.3、5.2
	第二节 51 单片机的存储器结构		高	中	低		
	第三节 单片机的复位、时钟与时序		高	中	低		
	第四节 并行 I/O 口		高	中	低		
第三章：	第一节 汇编语言概念	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神；培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想；培养学生欣赏科学美的人文情感、引导崇尚科学文明的价值取向。	高	中	低	6	1.3、5.2
	第二节 51 单片机指令系统简介		中	高	低		
	第三节 汇编语言的编程方法		中	高	高		
第四章：	第一节 C51 的程序结构	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神；培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、	高	中	低	8	1.3、5.2
	第二节 C51 的数据结构		高	中	低		
	第三节 C51 与汇编语言的混合编程		中	高	高		
	第四节 C51 仿真开发环境		中	高	高		
	第五节 C51 应用编程初步		中	高	高		

		理论联系实际 的科学态度和辩证 唯物主义思想； 培养学生欣赏科 学美的人文情 感、引导崇尚科 学文明的价值取 向。					
第五章：	第一节 中断的概念	培养学生实事求 是、一切从实际 出发、具体问题 具体分析、理论 联系实际的科学 态度和辩证唯物 主义思想，培养 学生的科学探索 精神和创新意识。	高	中	低	8	5.2
	第二节 中断控制系统		高	中	低		
	第三节 中断处理过程		中	高	高		
	第四节 中断的编程和应用举例		中	高	高		
第六章：	第一节 定时/计数器的结构和工作原理	培养学生实事求 是、一切从实际 出发、具体问题 具体分析、理论 联系实际的科学 态度和辩证唯物 主义思想，培养 学生的科学探索 精神和创新意识。	高	中	低	8	5.2
	第二节 定时/计数器的控制		中	高	高		
	第三节 定时/计数器的工作方式		中	高	高		
	第四节 定时/计数器的编程与应用		中	高	高		
第七章：	第一节 串行通信概述	培养学生实事求 是、一切从实际 出发、具体问题 具体分析、理论 联系实际的科学 态度和辩证唯物 主义思想，培养 学生的科学探索 精神和创新意识。	高	中	低	10	5.2
	第二节 51 的串行口控制器		高	中	低		
	第三节 串行工作方式 0 及其应用		中	高	高		
	第四节 串行工作方式 1 及其应用		中	高	高		
	第五节 串行工作方式 2 及其应用		中	高	高		
	第六节 串行工作方式 3 及其应用		中	高	高		

四、教学方法

本课程主要教学方式方法为：讲授、小组/课堂讨论、文献查阅、课堂练习、案例分析、课前/后自学、课后实践等。

五、考核及成绩评定方式

课程考核包括课内实训、期末考试两个部分。

课内实训成绩：30%，包括实课堂测试、提问及考勤。

期末考试成绩：70%，采取闭卷考试方式，内容涵盖本课程的基本概念、基本理论和基本方法。考试题型包括：选择题、填空题、判断题、编程题等。

六、参考教学资源

1. 主要参考教材

林立，张俊亮.《单片机原理及应用——基于Proteus和Keil C（第4版）》. 电子工业出版社，2018年

2. 辅助参考教材

[1] 范力旻，蔡纪鹤.《单片机原理及接口技术》.机械工业出版社，2019

[2] 严洁.《单片机原理及其接口技术》.机械工业出版社，2010.

[4] 周明德.《微机原理与接口技术（2版）》.人民邮电出版社，2007.

《单片机原理及应用实验》教学大纲

课程名称：单片机原理及应用实验

课程英文名称：Experiment of principle and application of single chip microcomputer

课程编码：0801ZY020

课程类别/性质：专业/必修

学 分：1.5 学分

总学时/理论/实验（上机）：24

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：计算机基础、模拟电子技术、数字电子技术

制 定 人：孙波

审 核 人：李太全

一、课程简介

《单片机原理及应用实验》是光电专业的一门基础实验课程，是对学生进行单片机原理及其应用系统的基本训练、培养和提高学生实际操作能力的实践性课程。本课程的具体任务是：（1）掌握单片机的工作原理、基本结构、片内外设、汇编语言、C 语言程序设计、开发环境及其使用方法等；（2）培养学生提出问题、分析问题、解决问题的能力；（3）培养学生的思维能力、自学能力、实践能力和创新能力。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过直接接触电子元器件、连接电子线路、操作单片机开发板，使学生巩固和加深对单片机原理的基本概念、基本规律的理解，能初步利用所学知识进行简单的基于单片机的电路的设计和程序的编写，培养实事求是，养成严肃、认真的科学实验态度和克服困难，坚韧不拔的工作作风以及科学的、良好的实验素质和习惯。掌握单片机开发板的基本分析方法和实验技术，培养实验动手技能，为今后继续深造和就业打下良好的实践基础。通过本课程，要求达到：

- 1.熟悉单片机开发板和电子元器件，熟悉常用电子元件的分类、性能、主要参数及选用规律；（支撑毕业要求 3.1）
2. 掌握 Proteus ISIS 模块的原理图绘制及单片机的仿真运行，掌握 μ Vision3 编译软件的使用方法；（支撑毕业要求 3.1、4.3）
3. 掌握基本单片机电路的设计、组装和调试方法，具有分析和排除单片机电路常见故障的能力；（支撑毕业要求 4.3）

三、实验内容与学时分配

实验项目与类型

序号	实验项目	思政融入点	实验类型				学时	支撑毕业要求指标点
			演示	验证	综合	设计		
1	Keil 编程和 Protus 仿真	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创新意识。		√			3	3.1
2	实验板的使用和简单程序编程与下载			√			3	4.3、3.1
3	中断的设计与应用				√		3	4.3、3.1
4	定时器的应用				√		3	4.3、3.1
5	串行通信				√		3	4.3、3.1
6	数码管的驱动与键盘程序设计				√		3	4.3、3.1
7	LCD 显示				√		3	4.3、3.1
8	混合程序设计					√	3	4.3、3.1

实验一 Keil 编程和 Protus 仿真

3 学时

1. 实验基本要求:

掌握 Proteus ISIS 模块的原理图绘制方法及单片机系统仿真运行方法；熟悉 Keil 编译软件；掌握 C51 编程与调试方法

2. 实验内容:

- 01.熟悉 Proteus ISIS 模块的原理图绘制方法
- 02.完成基本实验开关控制小灯的电路图的绘制
- 03.运用 Keil 完成 C51 程序的编写，并进行仿真

3. 实验教学重点、难点:

Proteus ISIS 模块的原理图绘制、运用 Keil 进行 C51 程序的编写。

4. 其他教学环节:

小组分工、小组讨论、撰写实验报告单

实验二 实验板的使用和简单程序编程与下载

3 学时

1. 实验基本要求:

熟悉单片机的实验板的使用方法；掌握简单程序的编程和调试方法；掌握将程序下载到单片机上的方法

2. 实验内容:

01. 单片机实验板的各个模块学习和与电脑的连接方式
02. 编译程序并下载到单片机实验板, 观测运行结果

3. 实验教学重点、难点:

实验电路的设计与连接

4. 其他教学环节(如实验、习题课、讨论课、其他实践活动):

小组分工、小组讨论、撰写实验报告单

实验三 中断的设计与应用

3 学时

1. 实验基本要求:

熟悉中断的基本概念; 掌握中断系统的硬件组成和中断系统的程序结构、初始化编程的设计方法; 掌握中断编程与程序调试方法

2. 实验内容:

01. 熟悉 Keil 的软件调试方法;
02. 完成流水灯电路设计的 C51 语言编程
03. 下载到单片机观察实验结构

3. 实验教学重点、难点:

实验电路的设计与连接、程序语言的编程。

4. 其他教学环节(如实验、习题课、讨论课、其他实践活动):

小组分工、小组讨论、撰写实验报告单

实验四 定时器的应用

3 学时

1. 实验基本要求:

掌握单片机内部定时器的使用和编程方法; 掌握中断处理程序的编程方法; 掌握定时器的基本使用方法

2. 实验内容:

01. T0 和 T1 方式的定时器秒表计时器电路的设计
02. 单片机电路的连接
03. 程序的编译和下载

3. 实验教学重点、难点:

实验电路的设计与连接、程序的编译。

4. 其他教学环节（如实验、习题课、讨论课、其他实践活动）：

小组分工、小组讨论、撰写实验报告单

实验五 串行通信

3 学时

1. 实验基本要求：

掌握单片机串行口工作原理；掌握单片机串行口与 PC 机的通信工作原理及编程方法

2. 实验内容：

01. 开发板上接口与 PC 机的串口连接

02. 程序编译，实现单片机与 PC 机的串行通信

3. 实验教学重点、难点：

实验电路的设计与连接、程序的编译。

4. 其他教学环节（如实验、习题课、讨论课、其他实践活动）：

小组分工、小组讨论、撰写实验报告单

实验六 数码管的驱动与键盘程序设计

3 学时

1. 实验基本要求：

掌握数码管的驱动方式；掌握键盘接口的基本特点；掌握独立式按键的查询识别方式；掌握键盘接口的硬件设计方法和软件程序设计；

2. 实验内容：

01. 编写程序，做到在键盘上每按一个键（0-F）用数码管将该键对应的名字显示出来。

3. 实验教学重点、难点：

实验电路的设计与连接、程序的编译。

4. 其他教学环节（如实验、习题课、讨论课、其他实践活动）：

小组分工、小组讨论、撰写实验报告单

实验七 LCD 显示

3 学时

1. 实验基本要求：

了解液晶显示模块的工作原理；掌握 LCD 显示的编程方法；掌握 LCD 显示模块与单片机的接口方法

2. 实验内容：

01. 编写程序在 LCD 显示屏上显示“Hello word”

02. 在 LCD 显示屏上实现滚动效果

3. 实验教学重点、难点:

实验电路的设计与连接、程序的编译。

4. 其他教学环节 (如实验、习题课、讨论课、其他实践活动):

小组分工、小组讨论、撰写实验报告单

实验八 混合程序设计

3 学时

1. 实验基本要求:

掌握单片机定时器时间计时处理、按键扫描和数码管显示的设计、编程方法;掌握喇叭蜂鸣器的驱动方式

2. 实验内容:

01. 实现 60 秒内的倒计时计时器的设计,具有复位、取消和开始按钮,当数码管显示 0 时蜂鸣器响

3. 实验教学重点、难点:

实验电路的设计与连接、程序的编译。

四、教学方法

本课程主要教学方式方法为:讲授、小组/课堂讨论、课后实践等。

五、考核及成绩评定方式

1. 考试方法:考查;

2. 成绩核算方式:总评成绩=操作成绩×40%+报告成绩×60%

六、参考教学资源

1. 主要参考教材

林立,张俊亮.《单片机原理及应用——基于Proteus和Keil C (第4版)》.电子工业出版社,2018年

2. 辅助参考教材

[1] 范力旻,蔡纪鹤.《单片机原理及接口技术》.机械工业出版社,2019

[2] 严洁.《单片机原理及其接口技术》.机械工业出版社,2010.

[4] 周明德.《微机原理与接口技术(2版)》.人民邮电出版社,2007.

《半导体物理》教学大纲

课程名称：半导体物理

课程英文名称：Semiconductor Physics

课程编码：0802ZY017

课程类别/性质：专业基础课

学 分：2.5

总学时/理论：40 学时

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：统计物理；量子力学；固体物理

制 定 人：蒋 龙

审 核 人：郁春潮

一、课程简介

《半导体物理》是微电子专业一门的专业基础课，主要阐述了半导体物理的基础知识，包括半导体中电子的运动状态，杂质和缺陷理论，统计原理，存在电场以及浓差时载流子的各种输运过程，光吸收和光电导的现象，非平衡载流子的运动，表面和接触的现象，pn 结的原理，金属-绝缘层-半导体（MOS）结构等。

本课程是综合性较强的基础理论课程，必须全面地运用普通物理学、晶体学、材料学、量子力学、高等数学等多种学科知识来阐述半导体载流子的统计分布、能带特征和器件性能。通过本课程的学习使学生掌握半导体物理方面的基本理论、基础知识，具备分析半导体器件性能的能力；树立学生的创新意识、。保证学生达成专业的相应毕业要求

二、课程教学目标

通过本课程的学习让学生掌握半导体物理基础知识和基本理论，培养学生科学精神和创新意识，树立理论联系实际、实事求是、爱岗敬业的价值观。为学习后续光电信息与工程专业课程打下坚实的半导体理论基础。

1. 价值目标：结合当前半导体领域取得的伟大成就，提升学生的社会责任感与职业道德，通过价值架构，建立辩证唯物主义方法论、理论联系实际的科学思想。

2. 知识和能力目标：

（1）掌握半导体物理的基础知识和基本理论，并学会将半导体物理相关理论分析半导体器件性能；（毕业要求 1.3）

（2）能够通过半导体物理课程教学内容查阅文献和资料，自我扩充知识，提出改善半导体性能的解决方案，培养自主学习能力、科学思维能力和创新意识；（毕业要求 1.3、2.3）

（3）能运用半导体物理相关基本原理，借助文献研究，分析光电信息科学与工程领域半导体材料的影响因素，获得有效结论；（毕业要求 2.4）

（4）了解半导体物理测试常用仪器测试原理和方法、半导体信息技术工具和工程工具的使用方法，并理解其局限性。（毕业要求 5.1）

三、教学内容与学时分配

课堂教学包括课堂教学、课堂研讨、答疑和习题讲解，课内理论教学48学时。课堂理论教学内容、要求及学分分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要求			学时	毕业要求支撑点
			理解	掌握	分析/应用		
第 1 章 半导体中的 电子状态	1.1 导体的晶格结构和结合性质	课程发展历史、科学家故事介绍等，增强学生爱国情怀，提升科学精神和创新意识	高	中	低	6	1.3
	1.2 半导体中的电子状态和能带		中	高	低		
	1.3 半导体中电子的运动 有效质量		高	中	低		
	1.4 本征半导体的导电机构 空穴		中	高	低		
	1.5 回旋共振		高	中	低		
	1.6 硅和锗的能带结构		低	中	高		
第 2 章 半导体中的 缺陷和杂质 能级	2.1 硅、锗晶体中的杂质能级	培养家国情怀，将国情教育、科学精神、工匠精神等融入教学内容。	高	中	低	4	1.3
	2.2 III-V族化合物中的杂质能级		高	中	低		
	2.4 缺陷、位错能级		低	高	中		
第 3 章 半导体中载 流子的统计 分布	3.1 状态密度	培养严谨求实、持之以恒、勇于创新的科学精神；具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度	高	中	低	6	1.3 2.3
	3.2 费米能级和载流子的统计分布		高	中	低		
	3.3 本征半导体的载流子浓度		中	高	低		
	3.4 杂质半导体的载流子浓度		中	高	低		
	3.5 一般情况下的载流子统计分布		低	中	高		
	3.6 简并半导体		中	高	低		
第 4 章 半导体的导 电性	4.1 载流子的飘移运动和迁移率	培养学生欣赏科学美的人文情感、引导崇尚科学文明的价值取向	高	中	低	6	1.3 2.3
	4.2 载流子的散射		高	中	低		
	4.3 迁移率与杂质浓度和温度的关系		中	高	低		
	4.4 电阻率及其与杂质浓度和温度的关系		中	高	低		
	4.6 强电场下的效应、热载流子		高	中	低		
第 5 章 非平衡载流	5.1 非平衡载流子的注入与复合	取向	高	中	低	6	2.3
	5.2 非平衡载流子的寿命		高	中	低		2.4

子	5.3 准费米能级		中	高	低		
	5.4 复合理论		中	高	低		
	5.5 陷阱效应		高	中	低		
	5.6 载流子的扩散运动		低	中	高		
	5.7 载流子的漂移扩散, 爱因斯坦关系式		中	高	低		
	5.8 连续性方程式		低	中	高		
第 6 章 pn 结	6.1 pn 结及其能带图	培养学生实事求是、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想	高	中	低	4	2.3 2.4 5.1
	6.2 pn 结电流电压特性		高	中	低		
	6.3 pn 结电容		高	中	低		
	6.4 pn 结击穿		中	高	低		
第 7 章 金属和半导体的接触	7.1 金属和半导体接触及其能级图	介绍我国半导体领域重大技术突破, 增强爱国情怀, 提升科学精神和创新意识, 将个人梦想有机融入民族伟大复兴道路中	高	中	低	4	2.4 5.1
	7.2 金属半导体接触整流理论		中	高	低		
	7.3 少数载流子的注入和欧姆接触		低	中	高		
第 8 章 半导体表面与 MIS 结构	8.1 表面态		高	中	低	4	2.4 5.1
	8.2 表面电场效应		高	中	低		
	8.3 MIS 结构的 C-V 特性		中	高	低		
	8.4 硅-二氧化硅系统的性质		低	中	高		

注: 在“要求”栏内以高、中、低来表示对学生学习程度的要求, 高为最高要求。**理解**指能对所学的内容作归纳、分类、解释、总结、推断和一定程度的发挥。**掌握**指能理解学习材料的内涵和意义, 包括具体分类、区别、流程、误区等的认知和学习。可以借助三种形式来表明对材料的领会, 一是转换, 即用自己的话或用与原先表达方式不同的方式表达自己的思想; 二是解释, 即对一项信息加以说明或概述; 三是推断, 即估计将来的趋势(预期的后果)。**分析**指能将所学的内容分解并找出它们的相互关系和构成, 或能计划、创造、建造或有改变的重构。**应用**指能将学习材料用于新的具体情境, 包括原则、方法、技巧、规律的拓展, 代表较高水平的学习成果。应用需要建立对知识点掌握的基础上。

四、教学方法

教学方法主要采用课堂讲授、课堂讨论和专题研讨的形式, 将课堂学习与课前/后自学、线上和线下有机结合起来, 提升教学效果。

五、考核及成绩评定方式

课程考核由平时成绩和期末考试成绩两个部分组成。

平时成绩: 占 30%, 包括课堂考勤、作业成绩和课题提问、测试。

期末考试成绩: 70%, 采取闭卷考试的方式, 考试题型: 选择题、填空题、简答题和计算题等。考试内容涵盖半导体物理的基本概念、基本理论, 半导体器件的基本原理和基本分析方法。

六、教学参考资源

[1] 刘恩科, 朱秉升, 罗晋生编著. 半导体物理学(第七版) [M]. 北京: 电子工业出版社, 2011.

- [2] 黄 昆, 谢希德著. 半导体物理学[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [3] 黄 昆, 韩汝奇著. 半导体物理学基础[M]. 北京: 电子工业出版社, 2010.
- [4] 学习网站: 中国大学 MOOC. <https://www.icourse163.org/course/UESTC-1002327010?>

《激光原理与技术》教学大纲

课程名称：激光原理与技术 课程英文名称：Principle and Techniques of Laser
 课程编码：0801ZY041 课程类别/性质：专业课程/必修
 学 分：3.5 总学时/理论/实验（上机）：56/56/0
 开课单位：物理与光电工程学院 适用专业：光电信息科学与工程
 先修课程：大学物理、物理光学、应用光学、电磁场与电磁波
 执 笔 人：陈海燕 审 订 人：黄春雄

一、课程简介

《激光原理与技术》是光电信息科学与工程专业的一门专业核心课程，主要阐述激光的产生、控制与探测，是指导激光器研发与制造的理论基础。课程内容包括两部分：激光原理与激光技术。其中核心内容是激光原理。

该课程是综合性较强的应用学科，必须全面地运用大学物理、物理光学、应用光学、电磁场与电磁波等多种学科知识来阐述激光的产生、控制与探测。要求学生在学习本课程后，掌握激光器的工作原理；具备独立应用所学知识研发与制造激光器的能力；树立科学的人生观与价值观。保证学生达到专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习使学生掌握激光器的基本原理及相关技术，培养学生激光器相关的实验设计及现象分析与数据处理技能，树立创新精神的价值观。为激光器的研制与开发等制造和科学研究工作打下坚实的理论与实践基础。

1. 价值目标：从国家能源安全高度增强学生的紧迫感和责任感，引导学生树立科学的人生观与价值观及解决“卡脖子”问题的宏达志向。
2. 知识和能力目标：
 - （1）掌握激光器的基本概念、基本理论、基本方法（毕业要求 2.1）；
 - （2）掌握激光现象的基本原理（毕业要求 1.3）；
 - （3）掌握常见激光器相关的实验过程并获得实验结果（毕业要求 4.1）。

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，包括 9 章的理论教学（课内作业）内容。课内理论教学 56 学时。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
绪论	1.课程教学安排 2.课外学习资料 3.《激光原理与技术》的范畴、哲学思想（世界观与方法论） 4.激光应用与防护 5.课程学习方法	马克思辩证唯物主义思想，科学的方法论，培养学生正确的世界观与方法论	高	中	低	2	2.2

	6.课程知识结构						
第一章： 激光器基 础	第一节 光波基础	培养学生严 谨求实、不断 探索、持之以 恒、合作创新 的科学精神。	高	中	高	8	1.3
	第二节 光子基础		中	中	低		
	第三节 激光器基本思想		高	中	低		
	第四节 激光特性		低	低	低		
第二章： 激光谐振 腔理论	第一节 激光谐振腔的几 何光学理论	培养学生实 事求是、一切 从实际出发、 具体问题具 体分析。	中	中	低	12	1.3
	第二节 激光谐振腔的波 动光学理论		中	中	低		
	第二节 Fabry-Perot 腔		高	高	高		
第三章： 电磁场与 物质相互 作用的经 典与速率 方程理论	第一节 铒-镱共掺光纤 的自发辐射现象	培养理论联 系实际的科 学态度和辩 证唯物主义 思想，培养学 生的科学探 索精神和创 新意识。	高	高	高	6	2.1
	第二节 光与物质相互作 用的经典理论		中	低	低		
	第三节 谱线加宽对辐射 的影响		中	低	低		
	第四节 谱线加宽线型函 数		中	低	低		
	第五节 泵浦		中	低	低		
	第六节 激光器的速率方 程理论		高	低	低		
第四章： 连续波激 光器工作 特性	第一节 连续波 Er-Yb 共 掺光纤光栅激光器	培养学生一 切从实际出 发和辩证唯 物主义思想； 培养学生欣 赏科学美的 人文情感、引 导崇尚科学 文明的价值 取向。	高	高	高	8	4.1
	第二节 连续波激光器稳 定输出机理		中	低	低		
	第三节 连续波单波长与 多波长激光形成机理		中	低	低		
	第四节 连续波激光器的 稳态工作特性		中	低	低		
	第五节 激光的线宽极限		低	低	低		
	第六节 频率牵引效应		低	低	低		
第五章： 激光调制 器	第一节 光纤通信系统中的 激光信号调制实例	培养学生的 科学探索精 神和创新意 识。	低	低	低	2	4.2
	第二节 电光效应		低	低	低		
	第三节 电光调制器		低	低	低		
	第四节 声光调制器		低	低	低		
	第五节 其它调制器		低	低	低		
第六章： 脉冲激光 器工作特 性	第一节 泵浦变化脉冲激 光器工作特性	培养学生实 事求是、一切 从实际出发、 具体问题具 体分析、理论	中	低	低	10	4.1
	第二节 调Q激光器工作 特性		高	高	高		
	第三节 锁模激光器工作		高	高	高		

	特性	联系实际的科学态度探索精神和创新意识。					
	第四节 超短脉冲光信号处理		中	低	低		
第七章：激光放大器	第一节 掺铒光纤放大器	培养学生探索精神和创新意识。	中	中	中	2	4.1
	第二节 掺铒光波导放大器		低	低	低		
	第三节 半导体光放大器		低	低	低		
第八章：选模、稳频与倍频技术	第一节 模式选择技术	培养学生探索精神和创新意识。	中	低	低	2	2.1
	第二节 激光器调谐		低	低	低		
	第三节 稳频技术		低	低	低		
	第四节 倍频技术		低	低	低		
第九章 常见激光器	第一节 激光器系统的量子效率	培养学生探索精神和创新意识。	低	低	低	4	2.1
	第二节 固体激光器		低	低	低		
	第三节 气体激光器		低	低	低		
	第四节 半导体激光器		低	低	低		

四、教学方法

本课程以“从实践中来、到实践中去”为教学理念，注重激光基本现象、基本理论、基本方法、实验数据处理等方面的学习，培养学生的创新能力。主要教学环节包括课堂教学、习题课、课后习题练习。

课堂教学

主要采用“从实践中来、到实践中去”的教学方法。第一、七、八、九章主要采用归纳教学方法，第二、三、四、五、六章主要采用看图说话、现象-理论-模拟与数据处理-新现象“四维一体”的教学方法。

课后习题与自学

布置适当习题，使学生进一步理解和巩固课堂所学知识。

习题课

在课堂教学的同时，安排3次习题课讨论课，让学生对相关问题进行分析讨论，对讨论结果进行打分，发挥学生的主观能动性。

五、考核与成绩评定方式

课程考核包括平时成绩、期末考试两个部分。

平时成绩：20%，包括课堂测试、提问、作业与考勤。

期末考试成绩：80%，采取闭卷考试方式，内容涵盖本课程的基本概念、基本理论、基本激光现象与数据处理、基本方法。考试题型包括：选择题、填空题、计算题、简答题、分析题等。其中激光原理（94分）（毕业要求1.3、4.1）、激光技术（6分）（毕业要求2.1）。

六、参考教学资源

[1] 陈海燕，《激光原理与技术》[M]。北京：国防工业出版社，2016年。

[2] 蓝信钜等，《激光技术》，北京：科学出版社，2003。

[3] 周炳鲲鹏等，《激光原理》（第四版），北京：国防工业出版社，2000。

《激光原理与技术实验》教学大纲

课程名称：激光原理与技术实验

课程英文名称：Experiment of Laser principle and Technology

课程编码：0801ZY022

课程类别/性质：专业课程/选修

学 分：1

学时：16 学时

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：激光原理与技术

制 定 人：黄春雄

审 核 人：陈海燕

一、课程简介

《激光原理与技术实验》是光电信息科学与工程专业的本科生专业实验课，实验项目为“激光原理与技术”课程所学内容。实验课的目的是使学生进一步巩固、加深、验证理论课所学内容，增加学生对学科前沿内容的认识及实践，学会现代实验仪器的使用方法。培养学生在所学专业领域内分析问题、解决问题的能力。

二、课程教学目标及与毕业要求的对应

1. 价值目标：通过课程的学习，培养学生实事求是、严谨认真的科学态度，团结协作的精神。（**毕业要求 9.1**）

2. 知识和能力目标：

（1）理解和掌握激光产生的基本原理、激光器调整方法（**毕业要求 4.2**）；

（2）掌握调 Q、电光调制、声光调制等激光技术理论（**毕业要求 4.2**）

（3）学会根据理论知识，构建恰当的试验系统，安全的开展试验，正确采集数据（**毕业要求 4.3**）；能够对实验结果进行正确的处理分析，得出合理有效的结论。（**毕业要求 4.4**）

三、课程内容和学时安排

实验项目与类型

序号	实验项目	思政融入点	实验类型				学时	支撑毕业要求指标点
			演示	验证	综合	设计		
1	半导体激光器特性测试	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神。			√		3	4.2 4.3 4.4 9.1
2	固体激光谐振腔结构调整和模式观察				√		4	
3	固体激光调 Q				√		4	

4	晶体电光调制				√		3	
5	声光调制				√		3	

实验一 半导体激光器特性测试

【实验目标】了解半导体激光器的基本工作原理，掌握其使用方法；掌握半导体激光器耦合、准直等光路的调节；学会测量半导体激光器的输出特性和光谱特性。

【实验仪器】半导体激光器、光功率计、光谱仪、偏振片、计算机

【难点】激光器与光具组的共轴调节；输出特性的测量方法。

【实验内容】

1. 半导体激光器的输出特性测试
2. 半导体激光器的发散角测定
3. 半导体激光器的偏振度测量
4. 半导体激光器的光谱特性测试

实验二 固体激光谐振腔结构调整和模式观察

【实验目标】加深理解固体激光器的原理；掌握固体激光器谐振腔的调整方法

【实验仪器】半导体泵浦激光器、指示激光器、激光晶体、激光输出腔镜、激光功率计

【难点】激光器谐振腔的调整

【实验内容】

1. 1064nm 固体激光谐振腔设计调整
2. 1064nm 固体激光模式观测及调整
3. 1064nm 固体激光输出功率测量及转换效率等参数研究

实验三 固体激光调Q

【实验目标】加深理解激光器调 Q 的原理；掌握固体激光器调 Q 的调整方法

【实验仪器】半导体准直光源、小孔光阑、全反镜、KD*P 调 Q 晶体、偏振片、聚光腔、脉冲氙灯、输出镜、Q 开关驱动电路盒

【难点】激光器谐振腔的调整

【实验内容】

- 1、调试激光器，测量其关门电压及阈值能量；
- 2、测量动态激光输出能量；

- 3、测量动态激光的脉冲宽度；
- 4、计算动态激光的峰值功率；
- 5、计算激光器的转换效率及输出激光的动静比；

实验四 晶体电光调制实验

【实验目标】掌握晶体电光调制的原理和实验方法；学会利用实验装置测量晶体的半波电压，计算晶体的电光系数；观察晶体电光效应引起的晶体会聚偏振光的干涉现象

【实验仪器】半导体激光、起偏器、铌酸锂晶体组、检偏器、1/4 波片、小孔光阑、像屏、接收器、示波器

【难点】光路的调整

【实验内容】

- 1、调整光路系统，观察晶体的单轴锥光干涉图
- 2、晶体加上偏压，观察双轴锥光干涉图
- 3、测量铌酸锂晶体半波电压：极值法、调制法
- 4、用1/4波片来改变工作点，观察输出特性
- 5、光通讯的演示

实验五 声光调制实验

【实验目标】掌握声光调制的基本原理；了解声光器件的工作原理；观察布拉格声光衍射现象；了解布拉格声光衍射和拉曼—奈斯声光衍射的区别。加深理解激光器调 Q 的原理；掌握固体激光器调 Q 的调整方法

【实验仪器】导轨、滑座、四维调整架、半导体激光器、声光晶体盒、旋转平台、小孔光阑、横向滑座、光电探测器

【难点】理解和掌握晶体声光调制的原理和实验方法；了解布拉格声光衍射并观察布拉格声光衍射现象

【实验内容】

- 1、调试激光器，观察声光调制的衍射现象；
- 2、观察交流信号调制特性
- 3、声光调制与光通讯实验演示

四、课程教学评价与成绩评定方法

- 1、各个实验的平均成绩即为总成绩

2、平时成绩的计算方法：

预习（熟悉原理、所用仪器、测试方法）10%；

实验（独立操作和正确结果）40%；

独立完成实验报告（正确分析实验数据、误差处理）40%；

态度（是否按时、认真）10%）。

五、实验教学指导书和参考书

1、徐大海等.《光电信息技术实验》[M]. 武汉：武汉大学出版社，2013 年.

《光电探测与信号处理》教学大纲

课程名称：光电探测与信号处理 课程英文名称：Photoelectric Detection & Signal Processing

课程编码：0801ZY040 课程类别/性质：专业课程/必修

学 分：2

总学时/理论/实验（上机）：32

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：电路分析、模拟电子技术、工程光学

制 定 人：熊艳

审 核 人：高书芳

一、课程简介

《光电探测与信号处理》是光电信息科学与工程专业的一门专业课。光电探测技术是将光学与现代微电子技术、计算机技术、紧密结合在一起的一门高新技术，已渗透到许多学科中，得到了迅猛发展，本课程的学习可为学生在光电行业从事相关工作打下基础。

课程内容包括三部分：光电检测器件、光电检测电路分析、光电检测系统。其中核心部分是光电检测器件和光电检测电路分析。

该课程是综合性较强的应用学科，要求学生学习该课程后，掌握光电检测的基本原理、光电检测器件的基本结构和原理、光电检测的基本方法；具备分析光电检测信号和设计光电检测电路、系统的能力；了解光电检测技术发展的新动向；树立绿色发展理念。

二、课程教学目标

1. 价值目标：结合当前光电探测领域与相关产业的发展现状，提升学生的社会责任感与职业道德，通过价值架构，引入构建人类命运共同体伟大战略，引导学生关注国家绿色发展理念，了解光电领域的一带一路创新发展、国家信息安全教育，建立辩证唯物主义方法论、世界观和工匠精神的科学思想。

2. 知识和能力目标：

- （1）掌握常用光电器件的特性，并学会选择光电检测用光源、探测器以及辅助性光学元件（**毕业要求 1.4**）；
- （2）了解光电检测系统常用电路的工作原理，掌握光电输入电路的计算（**毕业要求 1.4**）；
- （3）掌握光电直接检测系统和光外差检测系统的工作原理和特性（**毕业要求 1.4**）；
- （4）掌握光纤的光波调制技术，了解光纤传感器的应用（**毕业要求 1.4**）；
- （5）了解典型光电检测系统的应用现状，了解光电探测技术的发展水平，从工程技术应用的角度出发，能够开展光电检测电路与系统的设计和应用（**毕业要求 7.2**）。

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，包括 9 章的理论教学内容。课内理论教学 32 学时。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
第一章：绪论	第一节 信息技术与光电检测技术	培养学生的家国情怀，将国情教育、科学精神、工匠精神等融入教学内容。通过课程内容、课程目标、发展历史等，说明本课程在相关科技领域的重要性，	高	中	低	2	1.4, 7.2
	第二节 光电检测与光电传感器概念		高	中	低		
	第三节 光电检测系统的组成及特点		高	中	低		
	第四节 光电检测方法及应用发展趋势		高	中	低		
第二章：光电检测器件工作原理及特性	第一节 光电检测器件的物理基础	了解我国相关领域的发展，增强学生的爱国情怀，提升学生的科学精神和创新意识，将个人梦想和目标有机融入中华民族伟大复兴的道路中。	高	低	低	2	1.4
	第二节 光电检测器件的特性参数		高	中	中		
第三章 半导体光电检测器件及应用	第一节 光敏电阻	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创新意识。	中	中	高	6	1.4
	第二节 光生伏特器件		中	中	高		
第四章：光电信号检测电路	第一节 光电检测电路的设计要求		高	中	低	6	1.4
	第二节 光电信号输入电路的静态计算		低	中	高		
	第三节 光电信号输入电路的动态计算		低	中	高		
	第四节 光电信号检测电路的噪声		低	高	中		
	第五节 前置放大器		中	低	低		
	第六节 光电检测电路举例		低	低	低		
第五章：光电直接检测系统	第一节 光电直接检测系统的基本工作原理		高	中	低	4	1.4
	第二节 光电直接检测系统的基本特性		高	中	低		
	第三节 直接检测系统的距离方程		低	低	低		
	第四节 光电直接检测系统举例		中	中	低		
第六章：光外差检测系统	第一节 光外差检测原理		高	中	低	4	1.4
	第二节 光外差检测特性		高	中	低		
	第三节 影响光外差检测灵敏度的因素		高	中	低		
	第四节 光外差检测系统举例		中	中	低		
第七章：光纤传感检测技术	第一节 光纤传感器的基础		中	中	低	4	1.4
	第二节 光纤的光波调制技术		中	中	低		

	第三节 光纤传感器实例		中	中	低		
	第四节 分布式光纤传感器		中	中	低		
第八章：光电信号的数据采集与微机接口	第一节 光电信号的二值化处理		中	中	低	2	1.4
	第二节 单元光电信号的 A/D 转换与数据采集		中	中	低		
	第三节 视频光电信号的 A/D 转换与数据采集		低	低	低		
第九章：光电检测技术的典型应用	第一节 微弱光信号检测技术	结合技术与产业发展现状，提升学生的社会责任感与职业道德，通过价值架构，引导学生关注国家绿色发展理念，了解一带一路创新发展、国家信息安全教育，建立辩证唯物主义方法论、世界观和工匠精神的科学思想。	高	中	低	2	7.2
	第二节 光电开关与光电转速计		中	中	低		
	第三节 条形码技术		中	中	低		
	第四节 光电遥控技术		低	低	低		

四、教学方法

讲授、视频学习、小组/课堂讨论、课堂练习。

六、考核及成绩评定方式

课程考核包括课内实训、期末考试两个部分。

课内实训成绩：30%，包括课堂测试、提问及考勤。

期末考试成绩：70%，采取闭卷考试方式，内容涵盖本课程的基本概念、基本理论和基本方法。考试题型包括：填空、选择、问答题、识图作图题、计算题等。其中，光电检测器件（40 分）（**毕业要求 1.4**）、光电检测电路（40 分）（**毕业要求 1.4**）、光电检测系统（20 分）（**毕业要求 7.2**）。

七、参考教学资源

- [1] 郭培源. 光电检测技术与应用（第三版）[M]. 北京：北京航空航天大学出版社，2015 年.
- [2] S.O. Kasap. Optoelectronics And Photonics [M], 电子工业出版社，2003 年.
- [3] 曾光宇，张志伟，张存林主编. 光电检测技术 [M]，清华大学出版社；北京交通大学出版社. 2005 年第一版.
- [4] (意)西尔瓦诺·多纳特. 光电仪器：激光传感与测量（国外名校最新教材精选）[M]. 西安：西安交通大学出版社，2006 年.
- [5] 学习网站：光电探测与信号处理，长江大学精品课程，http://jpkc2.yangtzeu.edu.cn:8080/course/Engineer_02/index.html?courseId=8a8a8b2d35802d0801359eb450300534
- [6] 学习网站：检测技术基础，上海交通大学国家精品课程网站，<http://www.ie.sjtu.edu.cn/jc/Subpage.aspx?menuID=96>

《光电探测与信号处理实验》教学大纲

课程名称：光电探测与信号处理实验

课程英文名称：Experiments on Photo- electric Detection & Signal Processing

课程编码：0801ZY024

课程类别/性质：专业课程/必修

学 分：1

总学时/理论/实验（上机）：16/0/16（0）

开课单位：物电学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：光学、光电探测与信号处理

制 定 人：徐益平

审 订 人：郑春艳

一、课程简介

《光电探测与信号处理实验》是光电信息科学与工程专业本科生专业必修实验课，实验项目为“光电探测与信号处理”课程所学内容。实验课的目的是使学生进一步巩固、加深、验证理论课所学内容，增加学生对学科前沿内容的认识及实践，学会现代实验仪器的使用方法。培养学生在所学专业领域内分析问题、解决问题的能力。

通过《光电探测与信号处理实验》课程的教学，使学生了解光电、电光转换特性，掌握光电探测器件特性参数的测量；掌握现代精密仪器的使用方法；提高学生的动手能力，独立分析、解决问题的能力；树立为我国光电事业发展服务的价值观。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本实验课程的学习使学生了解光电、电光转换特性，掌握光电探测器件特性参数的测量；掌握现代精密仪器的使用方法；提高学生的动手能力，独立分析、解决问题的能力；树立为我国光电事业发展服务的价值观。为学习后续专业课程《光通信器件》和《半导体光电子学》打下坚实的光电实验基础。

1. 价值目标（或称育人目标）：树立为我国光电事业发展服务的价值观（**毕业要求 3.3**）。

2. 知识和能力目标：

- （1）了解光电、电光转换特性（**毕业要求 3.3、4.3**）；
- （2）掌握光电探测器件特性参数的测量（**毕业要求 3.3、4.3**）；
- （3）掌握现代精密仪器的使用方法（**毕业要求 3.3、4.3**）；
- （4）提高学生的动手能力，独立分析、解决问题的能力（**毕业要求 3.3、4.3**）；
- （5）能够从事光电领域的教学、管理和技术开发等工作（**毕业要求 3.3、4.3**）。

三、实验内容与学时分配

实验项目与类型

序号	实验项目	思政融入点	实验类型				学时	支撑毕业要求指标点
			演示	验证	综合	设计		
1	光照度计设计实验	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	√				2	3.3、4.3
2	光功率计设计实验	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	√				2	3.3、4.3
3	光电报警设计实验	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	√				2	3.3、4.3
4	热释电报警器设计实验	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	√				2	3.3、4.3
5	PSD 位移测试设计实验	培养学生的科学探索精神和创新意识。			√		4	3.3、4.3
6	光纤位移测量系统设计实验	培养学生的科学探索精神和创新意识。			√		4	3.3、4.3

四、实验项目内容及要求

实验一 光照度计设计实验

2 学时

1. 目的要求

了解和掌握光电池在光照度计上的应用原理；了解和掌握光照度计结构原理；了解和掌握光照度计电路设计原理

2. 方法原理

光照度是光度计量的主要参数之一，而光度计量是光学计量最基本的部分。光度量是限于人眼能够见到的一部分辐射量，是通过人眼的视觉效果去衡量的，人眼的视觉效果对各种波长是不同的，通常用 $V(\lambda)$ 表示，定义为人眼视觉函数或光谱光视效率。因此，光照度不是一个纯粹的物理量，而是一个与人眼视觉有关的生理、心理物理量。

光照度是单位面积上接收的光通量，因而可以导出：由一个发光强度 I 的点光源，在相距 L 处的平面上产生的光照度与这个光源的发光强度成正比，与距离的平方成反比，即：

$$E=I/L^2$$

式中： E ——光照度，单位为 Lx ；

I ——光源发光强度，单位为 cd ；

L ——距离，单位为 m 。

3. 主要实验仪器及材料

- (1) 光电创新实验仪主机箱
- (2) 光照度计&光功率计设计模块
- (3) 照度计探头
- (4) 连接线
- (5) 万用表

4. 掌握要点

光照度计的工作原理、设计方法和测量方法。

5. 实验内容

- (1) 光照度计测量光照度实验
- (2) 光照度计设计实性验

实验二 光功率计设计实验

2 学时

1. 目的要求

了解和掌握光硅光电探测器在光功率计上的应用原理；了解和掌握光功率计结构原理；了解和掌握光功率计电路设计原理

2. 方法原理

光功率是光在单位时间内所做的功。光功率单位常用毫瓦(mw)和分贝(db)表示,其中两者的关系为:1mw=0db, 换算关系为, $dB = 10 \cdot \lg(A/B)$ 。而小于 1mw 的分贝为负值。

使用分贝做单位主要有三大好处。

(1) 数值变小, 读写方便。电子系统的总放大倍数常常是几千、几万甚至几十万, 一架收音机从天线收到的信号至送入喇叭放音输出, 一共要放大 2 万倍左右。用分贝表示先取个对数, 数值就小得多。

(2) 运算方便。放大器级联时, 总的放大倍数是各级相乘。用分贝做单位时, 总增益就是相加。若某功放前级是 100 倍(20dB), 后级是 20 倍(13dB), 那么总功率放大倍数是 $100 \times 20 = 2000$ 倍, 总增益为 $20dB + 13dB = 33dB$ 。

(3) 符合听感, 估算方便。人听到声音的响度是与功率的相对增长呈正相关的。例如, 当电功率从 0.1 瓦增长到 1.1 瓦时, 听到的声音就响了很多; 而从 1 瓦增强到 2 瓦时, 响度就差不多; 再从 10 瓦增强到 11 瓦时, 没有人能听出响度的差别来。如果用功率的绝对值表示都是 1 瓦, 而用增益表示分别为 10.4dB, 3dB 和 0.4dB, 这就能比较一致地反映出人耳听到的响度差别了。您若注意一下就会发现, Hi-Fi 功放上的音量旋钮刻度都是标的分贝, 使您改变音量时直观些。

3. 主要实验仪器及材料

- (1) 光电创新实验仪主机箱
- (2) 光照度计&光功率计设计模块
- (3) 功率计探头

(4) 连接线

(5) 万用表

4. 掌握要点

光功率计的工作原理、设计方法和测量方法。

5. 实验内容

(1) 光功率计测量光照度实验

(2) 光功率计设计实性验

实验三 光电报警器设计实验

2 学时

1. 目的要求

(1) 了解红外砷化镓发光二极管与光电二极管的具体应用。

(2) 练习自拟简单的光电系统试验。

(3) 了解主动式光电报警系统设计原理。

(4) 了解锁相环的原理及应用。

(5) 对影响光电探测性能的各种参数进行探讨，以求最大限度地发挥系统的探测能力。

2. 方法原理

光电报警系统是一种重要的监视系统，目前其种类已经日益增多。有对飞机、导弹等军事目标入侵进行的报警系统，也有对机场、重要设施或危禁区域防范进行报警的系统。一般说来，被动报警系统的保密性好，但是设备比较复杂；而主动报警系统可以利用特定的调制编码规律，达到一定的保密效果，设备比较简单。

本系统调制电源提供红外发射二极管确定规律变化的调制电流，使发光管发出红外调制光。光电二极管接收调制光，转换后的信号经放大，整形，解调后控制报警器。

3. 主要实验仪器及材料

(1) 光电创新实验仪主机箱

(2) 光电报警实验模块

(3) 连接线

(4) 示波器

4. 掌握要点

光电报警器工作原理、设计方法和测试方法。

5. 实验内容

(1) 锁相环原理及应用测试实验

(2) 利用锁相环设计光电报警系统实验

(3) 设计性实验

实验四 热释电报警器设计实验

2 学时

1. 目的要求

- (1) 了解热释电传感器的工作原理及其特性
- (2) 了解并掌握热释电传感器信号处理方法及其应用
- (3) 了解并掌握超低频前置放大器的设计

2. 方法原理

热释电探测器是一种利用某些晶体材料自发极化强度随温度变化所产生的热释电效应制成的新型热探测器。当晶体受辐射照射时，由于温度的改变使自发极化强度发生变化，结果在垂直于自发极化方向的晶体两个外表面之间出现感应电荷，利用感应电荷的变化可测量光辐射的能量。因为热释电探测器输出的电信号正比于探测器温度随时间的变化率，不像其他热探测器需要有个热平衡过程，所以其响应速度比其它热探测器快得多，一般热探测器典型时间常数值在 $1\sim 0.01\text{s}$ 范围，而热释电探测器的有效时间常数低达 $10^{-4}\sim 3\times 10^{-5}\text{s}$ 。

3. 主要实验仪器及材料

- (1) 光电创新实验仪主机箱
- (2) 热释电报警器模块
- (2) 连接线
- (2) 万用表

4. 掌握要点

热释电红报警器的工作原理，信号处理电路的调节。

5. 实验内容

- (1) 热释电传感器系统安装调试实验
- (2) 热释电传感器信号处理实验
- (3) 设计性实验

实验五 PSD 位移测试设计实验

4 学时

1. 目的要求

- (1) 了解 PSD 位置传感器工作原理及其特性
- (2) 了解并掌握 PSD 位置传感器测量位移的方法
- (3) 了解并掌握 PSD 位置传感器输出信号处理电路原理

2. 方法原理

PSD 为一具有 PIN 三层结构的平板半导体硅片。其断面结构如图 1 所示，表面层 P 为感光面，在其两边各有一信号输入电极，底层的公共电极是用与加反偏电压。当光点入射到 PSD 表面时，由于横向电势的存在，产生光生电流 I_0 ，光生电流就流向两个输出电极，从而在两个输出电极上分别得到光电流 I_1 和 I_2 ，显然 $I_0=I_1+I_2$ 。而 I_1 和 I_2 的分流关系则取决于入射光点到两个输出电极间的等效电阻。假设 PSD 表面分流层的阻挡是均匀的，则 PSD 可简化为图 2 所示的电位器模型，其中 R_1 、 R_2 为入射光点位置到两个输出电极间的等效电阻，显然 R_1 、 R_2 正比于光点到两个输出

电极间的距离。

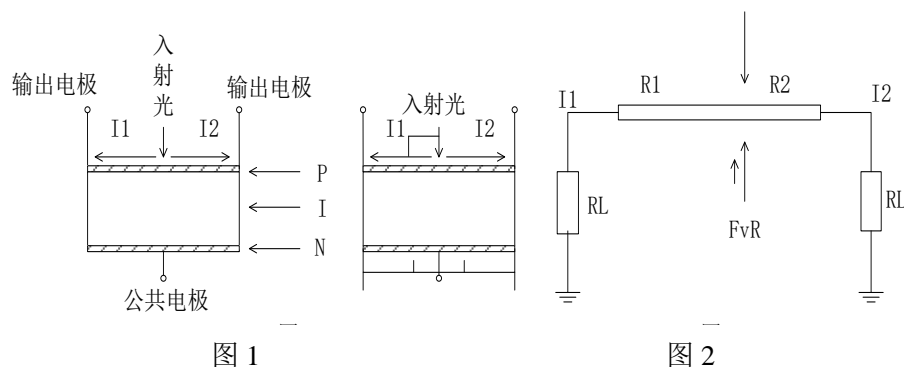


图 1

图 2

因为 $I_1 / I_2 = R_2 / R_1 = (L - X) / (L + X)$

$I_0 = I_1 + I_2$

所以可得 $I_1 = I_0 (L - X) / 2L$

$I_2 = I_0 (L + X) / 2L$

$X = (I_2 - I_1 / I_0) L$

当入射光恒定时， I_0 恒定，则入射光点与 PSD 中间零位点距离 X 与 I_1 - I_2 成线性关系，与入射光点强度无关。通过适当的处理电路，就可以获得光点位置的输出信号。

3. 主要实验仪器及材料

- (1) 光电创新实验仪主机箱
- (2) PSD 位移测试模块
- (3) 连接线
- (4) 万用表

4. 掌握要点

掌握 PSD 位置传感器测量位移的方法；PSD 位置传感器输出信号处理电路原理。

5. 实验内容

- (1) 一维 PSD 光学系统组装调试实验
- (2) PSD 输出信号处理实验
- (3) PSD 输出信号误差补偿实验
- (4) PSD 测位移原理实验
- (5) 设计实验

实验六 光纤位移测量系统设计实验

4 学时

1. 目的要求

- (1) 了解光纤位移传感器工作原理及其特性
- (2) 了解并掌握光纤位移传感器测量位移的方法
- (3) 了解并掌握光纤位移传感器处理电路原理

2. 方法原理

本实验采用的传光型光纤，它由两束光纤混合后组成，两光束混合后的端部是工作端亦称探头，它与被测体相距 X ，由光源发出的光传到端部出射后再经被测体反射回来，由另一束光纤接收光信号经光电转换器转换成电量，而光电转换器的电量大小与间距 X 有关，因此可用于测量位移。

3. 主要实验仪器及材料

- (1) 光电创新实验仪主机箱
- (2) 光纤传感器实验模块
- (3) 连接线
- (4) 万用表
- (5) 反射式光纤组件

4. 掌握要点

光纤位移传感器测量位移的方法，光纤位移传感器处理电路原理。

5. 实验内容

- (1) 光纤位移光学系统组装调试实验
- (2) 光纤位移传感器测距原理实验
- (3) 利用反射式光纤位移传感器测量出光强随位移变化的函数关系
- (4) 设计性实验

五、教学方法

教学方法主要采取课堂讲授、演示、小组/课堂讨论、小组操作、课前/课后自学。

六、成绩评定与考核

实验操作平均成绩	60%
实验报告平均成绩	40%

七、实验教学指导书和参考书

[1] 徐大海等.《光电信息技术实验》[M]. 武汉：武汉大学出版社，2013 年.

《C++程序设计》教学大纲

课程名称： C++程序设计

课程编码： 0802ZY042

学分： 2.5

开课单位： 物理与光电工程学院

先修课程： C 语言程序设计

制定人： 杨勇

课程英文名称： C++ Programming

课程类别/性质： 专业课程/选修

总学时/理论/上机： 40/20/20

适用专业： 光电类本科专业

审核人： 黄春雄

一、 课程简介

C++语言程序设计是面向本科非计算机专业的一门公共基础课程。课程的目的是通过本课程的学习，使学生掌握有关面向对象的思想和基本概念，树立面向对象的编程思想，学会程序设计的基本方法和技能，具有用程序设计语言解决实际问题的能力，使学生能编写出符合规范和性能良好的程序，提高学生学习计算机知识的兴趣，能利用 C++语言解决与本专业有关的大量实际问题。本课程的任务是介绍 C++语言中的数据类型和表达式，基本编程语句，函数调用原理及面向对象程序设计的基本概念和方法。着重于学生程序设计能力的培养。

二、 课程目标及与毕业要求的对应

1、课程总目标

设置本课程的主要目的是通过本课程的学习，使学生掌握有关面向对象的思想和基本概念，树立面向对象的编程思想，学会程序设计的基本方法和技能，具有用程序设计语言解决实际问题的能力，使学生能编写出符合规范和性能良好的程序，提高学生学习计算机知识的兴趣，能利用 C++语言解决与本专业有关的大量实际问题。

2、具体的知识和能力目标：

- 1 掌握 C++语言中的数据类型和表达式，基本编程语句。理解函数调用原理，了解面向对象程序设计的基本概念和方法。（对应毕业要求 1.1）
- 2 能够对工程实践问题建立抽象模型，并用程序语言准确表达模型，培养学生用程序设计语言解决实际工程问题的能力（对应毕业要求 3.2）

三、 课程内容和学时安排

1、 理论教学学时分配

章节	内容	授课学时	课前、课外自主学习最少学时 (预习、复习、练习)
第 1 章	C++语言概述	2	0
第 2 章	数组与字符串	2	2
第 3 章	指针	2	2
第 4 章	函数	2	2
第 5 章	结构体和结构体变量	2	2
第 6 章	编译预处理	2	2
第 7 章	类与对象	6	2
第 8 章	运算符重载	2	2

2、实验内容及学时分配

实验名称	实验目的	学时
实验一 数组与字符串	掌握数组定义，元素的引用，数组边界，动态数组，stl容器的应用	2
实验二 指针	掌握指针和二级指针的定义使用。结构指针和指针做为函数形参的使用	2
实验三 函数	掌握函数调用时栈区运行原理，函数参数，局部变量和全局变量的生存期，存在位置。	4
实验四 结构	掌握结构类型定义，结构变量定义和元素的引用，初始化，	4
实验五 类与对象	掌握类数据和函数成员定义方法，对象的定义和使用。掌握类的构造，析构函数定义和使用方法	6
实验六 运算符重载	理解运算符重载的含义，掌握两种重载函数的定义方法和应用	2

第 1 章 c++语言概述

[教学目标]

本章是全书的综述，要求学生了解 C++语言出现的历史背景、当前发展概况、C++语言的特点等内容；掌握 C++语言程序的格式、上机环境和程序的编译执行。

[重点]

C++语言程序的格式。

[难点]

C++语言程序的上机环境和程序的调试方法。

[知识点]

1. C++程序的开发过程
- 2 面向过程与面向对象的软件开发。

第 2 章 数组与字符串

[教学目标]

本章是 C++语言中较重要的内容，要求学生掌握 C++语言中一维、多维数组的定义和引用、字符串的处理。

[重点]

一维、二维数组的定义和引用。

[难点]

如何利用数组处理字符串。

[知识点]

1. 数组的概念；
2. 数组的定义；
3. 数组的应用；

4. 字符串操作和 stl 字符串应用

第 3 章 指针

[教学目标]

本章是 C++ 语言中非常重要的一部分内容，是 C++ 语言的精华所在。要求学生非常熟练地掌握 C++ 语言中指针变量的定义、作用和各种使用方法。

[重点]

指针的定义和引用。

[难点]

利用指针处理字符串、指针在函数中的应用。

[知识点]

1. 指针的概念；
2. 指针变量；
3. 指针运算；
4. 指针与数组；
5. 引用变量
6. 动态存储分配。

第 4 章 函数

[教学目标]

本章是 C++ 语言中较重要的内容，要求掌握 C++ 语言中函数的定义、函数说明、函数格式、参数的引用、变量的存储类型及其使用范围。

[重点]

函数说明、参数的引用、变量的存储类型及其使用范围。

[难点]

变量的存储类型。

[知识点]

1. 函数的定义；
2. 函数的调用；
3. 变量的作用域；
4. 递归函数；
5. 函数的重载
6. 函数模板
7. 指向函数的指针。

第 5 章 结构体和结构体变量

[教学目标]

本章要求熟练掌握 C++ 语言中结构的定义、引用。

[重点]

定义结构体类型变量的方法；指向结构体类型数据的指针。

[难点]

结构体变量在数据结构中的应用。

[知识点]

1. 结构的定义;
2. 结构变量的定义和初始化;
3. 结构成员的访问操作, 指向结构体类型数据的指针。
4. 结构在链表(list)中的应用
5. 结构与函数

第 6 章 编译预处理

[教学目标]

理解 c++程序从源文件到执行文件的编译过程, 掌握编译预处理命令的应用。

[重点]

带参数的宏定义; 条件编译防止文件重复包含。

[难点]

条件编译防止文件重复包含。

[知识点]

1. 宏定义;
2. 文件包含处理;
3. 条件编译;

第 7 章 类与对象

[教学目标]

本章是 C++语言中面向对象的内容, 要求熟练掌握 C++语言中类的定义, 数据成员和函数成员的定义和使用, 以及构造函数、析构函数和友元函数的功能和使用, 了解类的继承和类模版的定义和应用。

[重点]

类和对象的概念, 数据成员和函数成员的访问。

[难点]

类的构造函数与析构函数。

[知识点]

1. 类的定义, 对象的建立;
2. 构造函数;
3. 析构函数;
4. 友元函数;
5. 类的静态成员;
6. 类的继承
- 7 类模板

第 8 章 运算符重载

[教学目标]

理解运算符重载的概念; 掌握运算符重载的两种方法, 应用运算符重载简化程序设计。

[重点]

类的友元实现运算符重载，类的成员函数实现运算符重载

[难点]

运算符重载在输入输出流类中的应用。

[知识点]

1. 类成员函数重载运算符；
2. 友元函数重载运算符；

四、 课程教学基本方法

利用“互联网+教育”的理念，采用线上线下相结合的教学方法。线下教学以多媒体 PPT 演示和编程实验训练为主，线上教学借用网络视频工具进行知识教学和集中辅导答疑，利用 c++编程网络资源引导学生进行自主学习。

具体教学方法有以下 3 种：

（1）目标驱动教学法：以课后作业和最后的编程大作业形式，做到理论和实践结合，使学生能够在完成具有一定实用价值的小程序中，获得成就感和满足感，建立起对编程的强烈兴趣，培养应用程序设计来解决专业研究和生产实践中大量问题的能力。

（2）实验教学现场指导答疑，解决学生在编程中常犯的错误，通过集成开发环境现场演示，指导学生掌握程序调试，排错的技巧和方法

（3）自主学习教学法：c++需要学习的内容极其广泛，课堂学习仅涉及最基础的部分，更多深入的知识点，引导学生进行自主学习，培养学生独立掌握新知识，排除疑难点的能力。具体体现在：1 利用丰富的编程网站资源解决编程项目中出现的问题。2 通过阅读多种教材，c++研究书籍学习新知识，加深巩固已学知识。

五、 考核及成绩评定方法

考核方式：包括平时作业成绩与期末程序设计大作业成绩两部分，其中平时成绩包括课后作业（毕业要求 3.1）。期末考核为一次程序设计大作业（毕业要求 3.2）

成绩组成：平时成绩占总成绩的 30%，期末程序设计大作业成绩占总成绩的 70%。

期末程序设计大作业评分标准

评分标准				
90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
优	良	中	及格	不及格
算法设计优秀，能够熟练运用面向对象的设计方法构建功能模块，核心模块对应的函数编写正确。有程序测试过程。运行结果能够实现设计目标	算法设计正确，数据结构清晰合理。能够初步应用面向对象的方法构建程序框架。功能模块分解清晰，程序运行基本正确，有个别小的运行逻辑错误。	算法设计合理，核心代码编写正确，对程序有基本的调试，排错能力，程序运行结果正确，实现部分设计目标。	掌握 C++ 的基本语法，能够划分功能模块，没有算法设计，代码调试不够，有较多运行错误。	不能正确划分功能模块，没有算法设计，程序不能正常运行。

六、 主要教学资源

- 1、 **教材：**谭浩强著，C++程序设计（第三版），清华大学出版社，2015 年。
- 2、 参考书目
 - （1）钱能著，C++程序设计教程（第三版），清华大学出版社，2019 年。
 - （1）郑莉，何江舟等著，C++语言程序设计（第四版），清华大学出版社，2010 年。
 - （3）Stephen Prata 著，张海龙 译，C++ Primer Plus（第六版），人民邮电出版社，2019 年
- 3、 网上资源
 - （1）<http://www.cplusplus.com/>

七、 课程学习建议

- 1、 以编程实践来引导 c++编程语言的学习

编程开发有一定应用价值的小程序，或者用 **c++**语言开发本专业实验数据处理软件。
- 2、 掌握一种 c++ windows 可视化集成开发工具

学习掌握 visualstudio 集成开发工具或者 c++buiden 可视化开发工具。

《Matlab 与科学计算》教学大纲

课程名称：Matlab 与科学计算

课程英文名称：MATLAB and Scientific computing

课程编码：0802ZY101

课程性质：专业选修课

学 分：2.5

总 学 时：44，**理论学时：**24

开课单位：物理学院

适用专业：光电类本科专业

先修课程：高等数学、C 语言、计算机基础

制定人：陈方

审核人：李继军

一、课程简介

课程性质：Matlab 与科学计算是光电信息与工程专业开设的一门专业选修课，MATLAB 是矩阵实验室（Matrix Laboratory）的简称，是美国 MathWorks 公司出品的商业数学软件，用于算法开发、数据可视化、数据分析及数值计算的高级技术计算语言和交互式环境。它具有功能强大、使用简单等特点，内容包括：数值计算、符号运算、数据拟合、图形图像处理、系统模拟和仿真分析等功能。

本课程的任务是使学生掌握 Matlab 的基本语法，培养学生利用 Matlab 软件处理问题的思维方式和程序设计的基本方法，并能够运用 Matlab 进行一般的科学计算，为将来从事专业学习、科研活动和继续深造打下扎实的基础。

表 1 《Matlab 与科学计算》 课程目标

课程目标	具体内容
课程目标 1	掌握 matlab 计算的基本方法和技巧，培养学生对科学问题能用所学的 matlab 软件进行定量计算的能力。
课程目标 2	了解 matlab 与数学、物理学等学科领域的相关性，培养有对实际工程问题进行科学计算的能力。

二、课程教学目标

通过课程目标 1 的达成，使学生能够掌握 Matlab 的基本语法，培养学生对科学问题能用所学的 matlab 软件进行定量计算的能力，以支撑毕业要求 1.3；通过课程目标 2 的达成，培养学生利用 Matlab 软件处理工程问题的思维方式和程序设计的基本方法，为将来从事专业学习、科研活动和继续深造打下扎实的基础，以支撑毕业要求 5.1。

表 2 课程目标与光电信息科学与工程专业毕业要求及指标点的支撑关系

毕业要求	指标点	课程目标
3.设计/开发解决方案：能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，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、文化及环境等因素	3.3 能够进行系统或工艺流程设计、在设计中体现创新意识	1
5.使用现代工具：使用现代工具：能够针对光电信息科学与工程领域复杂工程问题，选择、开发与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对光电子器件、光通讯系统等的预测与模拟、并能够理解其局限性。	5.2 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对复杂工程问题进行分析、计算与设计	2

三、课程教学内容及学时分配

（一）课程教学内容、模块顺序、基本要求及对课程目标的支撑

表 3 教学单元对课程目标的支撑

序号	教学单元	理论学时	上机学时	课程教学内容	教学模式	学生学习预期成效	支撑课程目标
1	Matlab 基本介绍	2	2	(1) Matlab 的发展历史 (2) Matlab 的安装 (3) Matlab 的桌面及其窗口的操作 (4) Matlab 的帮助系统及其使用	课堂讲授 上机操作	了解 Matlab 软件发展的历史，掌握 Matlab 的安装的安装办法；了解 matlab 在数值计算、科学研究中的地位、作用。熟悉 Matlab 的桌面及其窗口的操作；学习	1

						Matlab 的帮助系统及其使用。	
2	数值数组及向量化运算	3	2	(1) 数值数组的创建和寻访 (2) 结构化程序设计方法	课堂讲授 上机操作	掌握一维数组的创建；二维数组的创建；二维数组元素的标识和寻访；数组运算；高维数组；关系操作和逻辑操作。熟悉结构化程序设计方法。	1
3	字符串、胞元和构架数组	3	2	(1) Matlab 的数据类型 (2) 字符串数组 (3) 胞元数组 (4) 构架数组	课堂讲授 上机操作	掌握 Matlab 的数据类型；掌握字符串数组；胞元数组；高维数组；构架数组	1
4	数据可视及探索	4	2	(1) 二维线图及修饰操作 (2) 三维绘图及修饰操作 (3) 高维可视 (4) 动态图形 (5) 特殊图形指令 (6) 图形窗的编辑探索功能	课堂讲授 上机操作	掌握 Matlab 二维线图及修饰操作；掌握三维绘图及修饰操作；掌握高维可视化；动态图形的绘制；特殊图形指令的运用；掌握图形窗的编辑探索功能。	1、2
5	M 函数和函数句柄	4	4	(1) M 码编程的基本构件 (2) Matlab 的数据流控制 (3) Matlab 的函数类别 (4) 函数句柄 (5) 泛函演算指令 (6) 变量的使用域 (7) 编辑调试器的深入应用	课堂讲授 上机操作	掌握 MatlabM 码编程的基本构件；掌握 Matlab 的数据流控制；掌握 Matlab 的函数类别；函数句柄的运用；泛函演算指令的运用；掌握变量的使用域。编辑调试器的深入应用	1、2
6	数值计算	6	4	(1) Matlab 的浮点数体系	课堂讲授 上机操作	掌握 Matlab 的浮点数体系；掌握数值极限；数值差分；	1、2

				(2) 数值微积分 (3) 矩阵分析 (4) 多项式运算和卷积 (5) 多项式拟合和非线性最小二 (6) 插值和样条 (7) Fourier 分析 (8) 常微分方程		数值积分；多从数值积分；掌握矩阵运算和特征参数；奇异值分解和矩阵结构；特征值分解和矩阵函数；解线性方程；多项式运算和卷积；多项式拟合和非线性最小二乘；掌握插值和样条；快速 Fourier 变换和逆变换指令；连续时间函数的 Fourier 级数展开；常微分方程初值问题的求解；常微分方程边值问题的求解	
7	符号计算	2	4	(1) 符号对象的产生和识别 (2) 数字类型转换及符号表达式操作 (3) 符号微积分 (4) 微分方程的符号解法	课堂讲授 上机操作	掌握 Matlab 的浮点数体系；掌握数值极限；数值差分；数值积分；多从数值积分；掌握矩阵运算和特征参数；奇异值分解和矩阵结构；特征值分解和矩阵函数；解线性方程；多项式运算和卷积；多项式拟合和非线性最小二乘；掌握插值和样条；快速 Fourier 变换和逆变换指令；连续时间函数的 Fourier 级数展开；常微分方程初值问题的求解；常微分方程边值问题的求解	1、2

四、实验实践环节及基本要求

1. 实验实践教学环节在本课程中的作用及要求

本课程对于光电专业的学生，要求能够使用 matlab 软件计算专业相关的问题。

2、实验项目及对课程目标的支撑

表 4 实验项目对课程目标的支撑

实验项目	学时	形式	支撑课程目标
实验一： matlab 安装	2	上机	1
实验二：数值 数组及向量化 运算	2	上机	1、2
实验三：字符 串、胞元和构架 数组	2	上机	1、2
实验四：数据 可视及探索	4	上机	1、2
实验五：M 函 数和函数句柄	4	上机	1、2
实验六：数值计 算	4	上机	1、2
实验七：符号计 算	2	上机	1、2

五、教学方法

本课程的重点主要包括 Matlab 的安装、基本操作办法，Matlab 数值数组的创建和寻访办法，胞元数组的创建和显示，二维线图的绘制，函数的调用，数值微积分和符号微积分。Matlab 数值计算对与后面学习专业课程比如数学物理方法、电动力学、光学等非常重要，特别是光电专业的学生，matlab 光学仿真是加深光学理解的重要工具。

难点：本课程的难点主要是 matlab 软件的熟练使用，以及程序设计、数值计算方面。部分学生动手编程能力不足，上机操作不积极以至于丧失了课程学习的兴趣。

解决办法：在将 matlab 与科学计算之前，让学生自己复习 C 语言相关知识、特别是 C 语言程

序设计部分。其次要加强过程考核、每次上机都要完成当天的任务、绝不能拖。结合专业课程的实例教学、让学生感受 matlab 计算的强大能力，培养其学习兴趣。具体做法：

1、注重课堂学习。在课堂学习中，学生要紧跟老师，积极参与互动并做好课堂笔记，提高课堂学习的质量和效率。

2、注重知识的灵活应用，介绍授课教师的科研课题中怎么使用matlab,比如RCWA理论，运用matlab计算石墨烯、黑磷等热门材料的光电属性。

3、按时上机、完成设计操作练习并提交作业。

4、充分利用网络资源慕课视频，要充分利用网络资源搜索相关资料，学会运用 matlab 解释实际应用问题，真正做到学以致用。

六、考核及成绩评定方式

本课程采用期末作业成绩与上机成绩相结合的方式，期末大作业完成时间 2 周。下表给出了课程目标达成考核与评价方式及成绩评定参考标准。

表 5 课程目标达成考核与评价方式及成绩评定

课程目标	支撑毕业要求指标点	考核与评价方式及成绩比例（%）		成绩比例（%）
		平时成绩	期末论文成绩	
课程目标 1	毕业要求 3.3	20	40	60
课程目标 2	毕业要求 5.2	10	30	40
合计		30	70	100

表 6 作业成绩评价标准

评分	评价标准
90 分以上（优秀）	完整题目信息，代码正确，解释部分详细、能正确无误的运行、按时提交
80-89 分（良好）	完整题目信息，代码正确，解释部分比较详细、能正确无误的运行、按时提交
70-79 分（中等）	缺少题目信息，代码基本正确，解释部分不详细、按时提交
60-69 分（合格）	缺少题目信息，代码不正确，解释部分不详细、按时提交

60 分以下（不合格）	缺少题目信息，代码不正确，解释部分不详细、未按时提交
基本要求： 完整的题目信息，代码正确，解释部分详细、能正确无误的运行、按时提交 （支撑毕业要求 3.3、5.2）	

七、教学资源

1、主要参考书籍

- [1] 张志涌. 精通 Matlab R2011a [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2011 年.
- [2] Brian H. Hahn, Daniel T. Valentine. Essential MATLAB for Engineers and Scientists(Fourth Edition) [M]. Oxford: Elsevier Ltd, 2010 年.
- [3] W. Y. Yang. Applied numerical methods using matlab [M]. New Jersey: John Wiley&Sons,2005 年

2、网上资源:

- [1] MathWorks 中国, 网址: <http://www.mathworks.cn/>
- [2] Matlab 中文论坛, 网址: <http://www.ilovematlab.cn/forum.php>
- [3] Matlab 技术论坛, 网址: <http://www.matlabsky.com/>

3、其它资源:

慕课平台: <https://www.icourse163.org/course/CSU-1002475002>

《固体物理学》教学大纲

课程名称：固体物理学

课程英文名称：Solid State Physics

课程编码：0802ZY105

课程类别/性质：专业/限选修

学 分：3

总学时/理论/实验：48/48/0

开课单位：物电学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：普通物理、数学物理方法、量子力学

制 定 人：张伟斌

审 核 人：陈善俊

一、课程简介

《固体物理学》是物理学中的重要分支，也是应用光电信息科学与工程专业的必备专业基础课，它融汇了普通物理、热力学统计物理、量子力学和晶体学等多学科的知识、比较广泛地反映了凝聚态物理的主要领域的内容。使学生学完本课程后，能获得本学科完整而充实的知识，对凝聚态物理的全貌有一个基本的和概括的了解，毕业后能尽快地适应材料研究和开发工作，创造性地分析、解决问题。

本课程的任务是：通过本课程的学习，可以使学生掌握固体物理的基本概念、基本理论方法和基本技术，了解固体物理与现代科学技术的关系，把握基础理论与现代科学发展的规律，培养科学的思维方法和严谨的科学态度。

该课程是综合性较强的基础学科，必须全面地运用普通物理学、量子力学和数学知识等多种学科知识来阐述和理解材料科学的特征、形成及规律。要求学生学习该课程后，掌握固体物理的基本概念、基本理论方法和基本技术（知识）；具备自主利用固体物理学知识解决材料合成中的问题和解释现象的（能力）；树立用于探索未知，科学的思维方法和严谨的科学态度，精益求精的大国工匠精神（价值观）。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习使学生掌握固体物理的基本概念、基本理论方法和基本技术，培养学生理论和实践结合和团队合作能力，树立严谨的科学精神和探索未知，精益求精的大国工匠精神。为学习后续专业课程《半导体物理学》打下坚实的材料科学的理论基础。

1. 价值目标：培养学生勇于探索未知的态度，严谨的治学态度和不怕困难的精神，以及精益求精的大国工匠精神。

2. 知识和能力目标：

（1）学习和掌握固体物理的基本概念、固体的基本结构及固体宏观性质的围观本质，学习和掌握处理微观粒子运动的理论方法，学习和掌握运用能带理论分析晶体中电子性质基本处理方法（毕业要求 10.1）；

(2) 配合一些物理概念深、数学计算简单、灵活性大的习题,提高分析问题和解决问题的能力(毕业要求 5.2);

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分,包括 5 章的理论教学内容。课内理论教学 48 学时。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下:

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
第一章: 晶体结构	第一节 晶体结构的周期性	培养学生科学精神和工匠精神等融入教学内容。通过课程内容、发展历史、科学家故事介绍等,说明本课程重要性,将个人梦想与国家发展有机融合。	低	低	低	8	5.2
	第二节 常见的实际晶体结构		低	低	低		
	第三节 晶体结构的对称性晶系		低	低	高		
	第四节 密堆积 配位数		低	中	低		
	第五节 晶向、晶面及其标志		中	低	中		
	第六节 倒格子 布里渊区		低	中	低		
	第七节 晶体的 X 射线衍射		低	中	低		
第二章: 晶体结合	第一节 晶体结合的普遍描述	培养学生不断探索,持之以恒和节能环保意识;以及一切从实际出发,具体问题具体分析和理论联系实际的唯物主义思想。	低	低	低	6	5.2
	第二节 晶体结合的基本类型及特性		低	低	低		
	第三节 晶体结合类型与原子的负电性		低	低	高		
第三章 晶体振动与晶体热力学性质	第一节 一维晶格振动	培养学生不断探索,持之以恒和节能环保意识;以及一切从实际出发,具体问题具体分析和理论联系实际的唯物主义思想。	低	中	低	12	10.1
	第二节 三维晶体格振动		低	中	低		
	第三节 正则坐标与声子		低	低	中		
	第四节 晶格振动谱的实验测定		低	低	中		
	第五节 离子晶体中的长光学波		低	低	低		
	第六节 晶格振动的热力学函数 模式密度		低	低	低		
	第七节 晶格热容		低	低	高		
	第八节 晶体的状态方程和热膨胀		低	中	低		
	第九节 晶体热传导		中	低	中		
第四章 能带理论	第一节 能带理论的基本假定器	培养学生实践精神和理论实践结合的勇气,以及科学的态度和辩证唯物主义精神,创新意识	低	中	低	14	5.2
	第二节 周期场中单电子状态的一般属性		低	低	中		
	第三节 近自由电子近似		低	低	中		
	第四节 紧束缚近似		低	中	低		
	第五节 能带理论的其他近似方法		低	中	低		

	第六节 晶体中电子的准经典运动		低	低	中		
	第七节 固体导电性能的带论解释		低	低	中		
	第八节 能态密度		低	低	低		
第五章 金属电子论	第一节 金属电子统计分布 费米能	培养学生主动学习，追踪前沿的精神和态度，以及用于攀登科学高峰的意识。	中	低	中	8	5.2
	第二节 金属费米面		低	中	低		
	第三节 金属费米面的试验测定		低	中	低		
	第四节 金属电导与热导		低	低	中		
	第四节 功函数 接触电势		低	中	低		
	第四节 金属的光学性质		低	低	中		

四、教学方法

本课程主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论、文献查阅、案例分析、课前/后自学、课后实践等教学方法。

第一章：主要采用讲授和视频学习的方法，让学生对本课程有一定了解，提高学生学习兴趣。

第二章：由于设计知识面比较广，主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论、文献查阅、案例分析、课前/后自学教学方法。

第三章：主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论教学方法。

第四章：主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论案例分析、课前/后自学教学方法。

第五章：主要采用讲授、视频学习、翻转课堂、小组/课堂讨论教学方法。

六、考核及成绩评定方式

课程考核包括课内实训、期末考试两个部分。

课内实训成绩：30%，课堂测试、提问及考勤（**毕业要求 10.1**）。

期末考试成绩：70%，采取开卷考试方式，内容涵盖本课程的基本概念、基本理论和基本方法。考试题型包括：名词解释、问答题、论述题、作图题等。其中，晶体结构（20 分）、晶体结合（20 分）、晶体振动与晶体热力学性质（20 分）、能带理论（30 分）、金属电子论（10 分）（**毕业要求 5.2**）。

七、参考教学资源

[1] 固体物理学，中南大学精品课程网，网址：<http://netclass.csu.edu.cn/JPKC2009/hunan/08gtwl/szdw/ybc/>

[2] 固体物理学，四川大学精品课程网，网址：<http://219.221.200.61/2004/gtwl/ Course/ Index.htm>

[3] 固体物理学，湖北大学精品课程网，网址：<http://matsci.hubu.edu.cn/JPKC/ PhysicsWeb/ course/>

《光电子技术》教学大纲

课程名称：光电子技术

课程英文名称：Optoelectronic Technique

课程编码：0802ZY037

课程类别/性质：专业/选修

学 分：2.5

总学时/理论/实验（上机）：40/40/0

开课单位：物电学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：光电子技术前沿讲座、模拟电子技术、工程光学、电磁场和电磁波、物理光学、数字电子技术

制 定 人：郁春潮

审 核 人：陈方

一、课程简介

《光电子技术》是光电信息科学与工程专业开设的公共选修课，属于本专业核心课程，属工程核心类课程，是本专业学生后续课程学习的重要基础；对学习激光及光纤通讯、光电显示技术、光源与照明等领域的课程具有重要意义。本课程是由电子技术和光子技术互相渗透、优势结合而产生的一门新兴的综合性交叉学科，主要研究光与物质中的电子相互作用原理及其能量转换的相关技术，以光源激光化、传输波导化、手段电子化、处理光学化为特征，是当今科学前沿最为活跃的高新技术之一。课程内容包括：光辐射、发光源与光传播基本定律；光辐射的传播；光束的调制和扫描；光辐射的探测技术；光电成像系统；显示技术。

本课程是综合性较强的应用学科，注重在阐述光电子技术基本原理的过程中突出应用技术，必须全面地运用工程光学、电磁场和电磁波、物理光学等多种学科知识来阐述光电系统的原理、组成及特性。要求在学习该课程后，掌握光电子技术的基本理论并能将其用于推演、分析光电专业工程问题和识别、判断复杂工程问题的关键环节；了解光电专业常用现代仪器的使用原理和方法并理解其局限性；同时培养学生的理性思维和创新意识，树立社会主义科学价值观；为学生学习其它课程打下深厚的基础，保证学生达成专业的相关毕业要求。

二、课程教学目标

通关本课程的学习使学生掌握光电子的基本概念及基本技术，对光电子技术有比较前面、系统的认知和了解；了解光电专业常用的现代仪器；同时培养学生的理性思维和创新意识，树立社会主义科学价值观。为学习后续专业课程打下深厚的基础，对学习激光及光纤通讯、光电显示技术、光源与照明等领域的课程具有重要意义。

1. 价值目标：

通过学习光电子技术的发展历史、现状和趋势，培养学生的辩证唯物主义世界观；通过与光电子技术相关的实验案例分析以及科学家生平事迹的介绍，培养学生吃苦耐劳、精益求精、勇于创新、追求卓越的“工匠”精神，形成严肃的科学态度、严格的科学作风；通过介绍光电子技术

在高新技术以及生产生活中的应用以及我国当前所面临的困境，激发学生的民族自豪感和爱国情怀。

2. 知识和能力目标:

(1) 掌握辐射度学与光度学、光辐射的传播、光束的调制和扫描、光电探测及成像技术、显示技术等的基本概念及基本技术，对光电子技术有比较前面、系统的认知和了解；并了解光电专业常用现代仪器的使用原理和方法并理解其局限性。(毕业要求 5. 1M)

(2) 能将光电子技术相关知识用于分析光电专业工程问题，能认识到解决光电工程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。(毕业要求 2. 3H)

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，包括 7 章的理论教学。课内理论教学 40 学时。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

《光电子技术》总学时分配列表

章节	内容	授课学时
绪论	绪论	2
第一章	光辐射、发光源与光传播定律	8
第二章	光辐射的传播	6
第三章	光束的调制和扫描	4
第四章	光辐射的探测技术	10
第五章	光电成像系统	6
第六章	显示技术	4
合计		40

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
绪 论	绪论	培养学生的家国情怀，将国情教育、科学精神、工匠精神等融入教学内容。通过课程内容、课程目标、发展历史、科学家故事介绍等，说明本课程在相关科技领域的重要性，	高	中	低	2	2.3、5.1

		了解我国相关领域的发展，增强学生的爱国情怀，提升学生的科学精神和创新意识，将个人梦想和目标有机融入民族伟大复兴的道路中。					
第一章：光辐射、发光源与光传播定律	第一节	通过学习热辐射的研究历史和激光技术的发展历史、现状和趋势，培养学生的辩证唯物主义世界观。	高	中	低	8	2.3、5.1
	第二节		高	中	低		
	第三节		高	中	低		
	第四节		中	中	高		
	第五节		低	低	低		
	第六节		中	中	高		
第二章：光辐射的传播	第一节	通过学习光纤之父高锟的先进事迹和了解我国在光通信领域的杰出成就，增强学生的民族自豪感，培养学生的学习兴趣和创新意识。	中	中	中	6	2.3、5.1
	第二节		高	中	中		
	第三节		高	中	中		
	第四节		高	中	中		
	第五节		高	中	中		
	第七节		中	中	中		
第三章：光束的调制和扫描	第一节	通过学习通讯技术的发展历史和现状，培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神。	高	中	中	4	2.3、5.1
	第二节		中	中	高		
	第三节		中	中	高		
	第四节		中	中	高		
	第五节		中	中	高		
	第六节		低	低	低		
第四章：光辐射的探测技术	第一节	通过学习光辐射的探测技术在高科技领域如火星探测和日常生活如非接触测量体温中的应用，培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和学习光电子技术的兴趣。	中	中	高	10	2.3、5.1
	第二节		中	中	中		
	第三节		中	中	中		
	第四节		中	中	高		
	第五节		中	中	高		
	第六节		中	中	高		
	第七节		中	中	高		
	第八节		中	中	高		
	第九节		低	低	低		
	第十节		低	低	低		
第五章：光电成像系统	第一节	通过学习光电成像系统在日常生活如 CCD 照相机和军事科技如夜视仪中的应用，培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和学习光电子技术的兴趣。	高	中	中	6	2.3、5.1
	第二节		低	低	低		
	第三节		低	低	低		
	第四节		低	低	低		
	第五节		中	中	高		
	第六节		中	中	高		
第六章：显示技术	第一节	通过学习显示技术在日常生活如电视机、电脑、手机等中的应用，培养学生实事求是、	中	中	中	4	2.3、5.1
	第二节		中	中	高		

	第三节	一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和学习光电子技术的兴趣。	中	中	高		
	第四节		中	中	高		
	第五节		低	低	低		

注：在“要求”栏内以高、中、低来表示对学生学习程度的要求，高为最高要求。**理解**指能对所学的内容作归纳、分类、解释、总结、推断和一定程度的发挥。**掌握**指能理解学习材料的内涵和意义，包括具体分类、区别、流程、误区等的认知和学习。可以借助三种形式来表明对材料的领会，一是转换，即用自己的话或用与原先表达方式不同的方式表达自己的思想；二是解释，即对一项信息加以说明或概述；三是推断，即估计将来的趋势（预期的后果）。**分析**指能将所学的内容分解并找出它们的相互关系和构成，或能计划、创造、建造或有改变的重构。**应用**指能将学习材料用于新的具体情境，包括原则、方法、技巧、规律的拓展，代表较高水平的学习成果。应用需要建立对知识点掌握的基础上。

五、教学方法

课前，发布任务单让学生完成教学内容的预习和已学知识点的复习；课堂上以讲授法为主，结合PPT展示、视频播放、板书推导、适时互动、并通过长江雨课堂进行现场小检测等完成授课内容；课后，通过习题训练加强学生对知识点的巩固和应用，并适当布置讨论题，要求学生通过查阅资料、分组讨论、PPT汇报等方法完成。让学生积极、主动地接受与光电子技术相关的基本概念和原理，了解光电专业常用现代仪器，从而学会运用相关知识解决生产、生活和科学研究中的专业问题，培养学生分析问题、解决问题的能力。

1、注重课前预习和课后复习。该课程的电磁波和激光理论与工程光学、电磁场和电磁波、物理光学有着较密切的联系，因此需要学生根据任务单上的要求认真做好课前预习和课后复习，再配合课堂学习就会达到事半功倍的效果。

2、注重课堂学习。该课程的第一章、第二章和第三章的公式多且关系错综复杂；激光原理、电光调制和声光调制部分知识点均较难理解，因此在课堂学习中，学生要紧跟老师，积极参与互动并做好课堂笔记，提高课堂学习的质量和效率。

3、注重知识的灵活应用，学会举一反三。该课程综合性比较强，涉及到光电子许多领域的知识，要求学生能够抓住问题的本质，触类旁通。

4、充分利用网络资源，了解知识点在实际中的应用。本课程的很多知识点与生活、生产和现代科技紧密相关，要充分利用网络资源搜索相关资料，学会运用理论知识解释实际应用的原理，真正做到学以致用。

六、考核及成绩评定方式

课程考核包括课内实训、期末论文两个部分。

课内实训成绩：30%，包括课程作业8次（**毕业要求 2.3；毕业要求 5.1**），课堂测试、提问及考勤。

期末论文成绩：70%，采取撰写科研论文方式，内容设计本课程的某一方面。论文需包括：标题、摘要、关键词、主体部分、结论、参考文献等（**毕业要求 2.3；毕业要求 5.1**）。

七、参考教学资源

- [1]安毓英,《光电子技术》(第四版),北京:电子工业出版社,2019年
- [2]朱京平编,《光电子技术基础》(第二版),北京:科学出版社,2009
- [3]石顺祥,刘继芳 编著,《光电子技术及其应用》,北京:科学出版社,2010
- [4] 学习网站: 中国大学 MOOC. 网址: <http://www.icourses.cn/home/>.

《数字信号处理》教学大纲

课程名称: **数字信号处理**

课程英文名称: Digital signal processing

课程编码: 0802ZY031

课程性质: 专业选修课

学 分: 3

总 学 时: 48, 理论学时: 36

开课单位: 物理学院

适用专业: 光电类本科专业

先修课程: 高等数学、信号与系统、matlab 与科学计算

制定人: 陈方

审核人: 李继军

一、课程简介

课程性质:《数字信号处理》是光电信息科学与工程专业本科生的专业选修课,是信息处理领域一种重要的现代化工具。

本课程的任务是以概率论、线性代数、复变函数、信号与系统为基础,以 Matlab 为仿真工具,主要讲述数字信号处理的基本概念与数字信号处理的基本分析方法,其目的是使学生通过对本课程的学习,掌握时域离散信号和系统的基本理论、基本分析方法以及 FFT、数字滤波器等数字信号处理技术与数字系统设计方法,为后续专业课程的学习打下必要基础。

表 1 《数字信号处理》 课程目标

课程目标	具体内容
课程目标 1	掌握数字信号处理的基本概念与数字信号处理的基本分析方法。时域离散信号和系统的基本理论、基本分析方法。
课程目标 2	掌握 FFT、数字滤波器等数字信号处理技术与数字系统设计方法,能够使用 matlab 等专业软件对数字信号进行处理与分析。

二、课程教学目标

通过课程目标 1 的达成,使学生能够掌握数字信号处理的基本概念与数字信号处理的基本分析方法,掌握时域离散信号和系统的基本理论、基本分析方法。以支撑毕业要求 1.3;通过课程目标 2 的达成,培养学生利用 matlab 等专业软件对数字信号进行处理与分析,为将来从事专业学习、科研活动和继续深造打下扎实的基础,以支撑毕业要求 5.2。

表 2 课程目标与光电信息科学与工程专业毕业要求及指标点的支撑关系

毕业要求	指标点	课程目标
4.研究：能够基于科学原理并采用科学方法对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。	4.1 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术、了解影响设计目标和技术方案的各种因素	1
5.使用现代工具：使用现代工具：能够针对光电信息科学与工程领域复杂工程问题，选择、开发与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对光电子器件、光通讯系统等的预测与模拟、并能够理解其局限性。	5.2 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对复杂工程问题进行分析、计算与设计。	2

五、课程教学内容及学时分配

（二）课程教学内容、模块顺序、基本要求及对课程目标的支撑

表 3 教学单元对课程目标的支撑

序号	教学单元	理论学时	上机学时	课程教学内容	教学模式	学生学习预期成效	支撑课程目标
1	绪论	2	0	(1) 信号与数字信号处理的定义 (2) 数字信号处理的特点 (3) 数字信号	课堂讲授	了解信号与数字信号处理的定义，了解数字信号处理的特点。了解数字信号处理的应用领域	1

				处理的应用领域			
2	离散时间信号与系统	6	4	(1) 离散时间信号 (2) 离散时间信号的傅里叶变换 (DTFT) 与 z 变换 (3) 离散时间系统 (4) 系统的频率响应与系统函数	课堂讲授 上机操作	掌握典型离散时间信号及其运算, 采样及内插, 频谱混叠现象, 奈奎斯特采样定理, 离散时间信号的傅里叶变换 (DTFT)、z 变换及它们的反变换, 变换的特性, z 变换与 DTFT 变换的关系, 离散时间系统的线性、时不变性、因果性和稳定性, 离散时间系统的频率响应和系统函数。	1、2
3	离散傅里叶变换及其快速算法	12	4	(1) 离散傅里叶变换(DFT) (2) 利用 DFT 做连续信号的频谱分析 (3) 快速傅里叶变换(FFT) (4) 关于 FFT 应用中的几个问题	课堂讲授 上机操作	掌握离散傅里叶变换的物理意义及特性, 周期卷积, 循环卷积, 利用 DFT 做连续信号的频谱分析过程中可能出现的问题及解决方法, 快速傅里叶变换	1、2
4	无限长单位脉冲响应(IIR)滤波器的设计方法	8	2	(1) 根据模拟滤波器来设计 IIR 滤波器 (2) 从模拟滤波器低通原型到各种数字滤	课堂讲授 上机操作	掌握利用模拟滤波器设计数字滤波器的方法, 从低通数字滤波器到各种数字滤波器的频率变换。	1、2

				波器的频率 (3) 从低通数字滤波器到各种数字滤波器的频率变换			
5	有限长单位脉冲响应(FIR)滤波器的设计方法	8	2	(1) 线性相位 FIR 滤波器的特点 (2) 窗口设计法 (3) 频率采样设计法 (4) FIR 滤波器的最优化设计 (5) IIR 与 FIR 数字滤波器的比较	课堂讲授 上机操作	掌握 FIR 滤波器线性相位的条件及几种情况下的幅度特性, 四种线性相位 FIR 滤波器, 窗口设计法、频率采样设计法, 最优准则, IIR 及 FIR 滤波器的优缺点	1、2

六、实验实践环节及基本要求

2. 实验实践教学环节在本课程中的作用及要求

本课程对于光电专业的学生, 要求能够使用 matlab 软件处理数字信号问题。

3、实验项目及对课程目标的支撑

表 4 实验项目对课程目标的支撑

实验项目	学时	形式	支撑课程目标
实验一：用 matlab 产生时域离散信号	2	上机	1
实验二：离散时间信号与系统	2	上机	1、2
实验三：离散傅里叶变换及其快速算法	2	上机	1、2

实验四： DFS\DFT\FFT	2	上机	1、2
实验五：无限 长单位脉冲响 应（IIR）滤波 器的设计方法	2	上机	1、2
实验六：有限 长单位脉冲响 应（FIR）滤波 器的设计方法	2	上机	1、2

五、教学方法

本课程的重点主要包括典型离散时间信号及其运算，采样及内插，频谱混叠现象，奈奎斯特采样定理，离散时间信号的傅里叶变换（DTFT）、 z 变换及它们的反变换，变换的特性。离散傅里叶变换的物理意义及特性，周期卷积，循环卷积。利用模拟滤波器设计数字滤波器的方法。FIR 滤波器线性相位的条件及几种情况下的幅度特性，四种线性相位 FIR 滤波器，窗口设计法、频率采样设计法，最优准则，IIR 及 FIR 滤波器的优缺点。

难点：本课程的难点主要是 z 变换与 DTFT 变换的关系，离散时间系统的线性、时不变性、因果性和稳定性，离散时间系统的频率响应和系统函数。利用 DFT 做连续信号的频谱分析过程中可能出现的问题及解决方法，快速傅里叶变换。从低通数字滤波器到各种数字滤波器的频率变换。

解决办法：在讲数字信号处理之前，让学生自己复习信号与系统相关知识。其次要加强过程考核、每次上机都要按时完成任务。结合数字信号实例教学、让学生感受 matlab 处理信号的强大能力，培养学生的学习兴趣。

六、考核及成绩评定方式

本课程采用期末课堂测试成绩与上机成绩相结合的方式。下表给出了课程目标达成考核与评价方式及成绩评定参考标准。

表 5 课程目标达成考核与评价方式及成绩评定

课程目标	支撑毕业要求指标点	考核与评价方式及成绩比例（%）		成绩比例（%）
		上机成绩	课堂测试成绩	
课程目标 1	毕业要求 4.1	20	40	60

课程目标 2	毕业要求 5.2	10	30	40
合计		30	70	100

表 6 上机成绩评价标准

评分	评价标准
90 分以上(优秀)	完整题目信息, 代码正确, 解释部分详细、能正确无误的运行、按时提交
80-89 分(良好)	完整题目信息, 代码正确, 解释部分比较详细、能正确无误的运行、按时提交
70-79 分(中等)	缺少题目信息, 代码基本正确, 解释部分不详细、按时提交
60-69 分(合格)	缺少题目信息, 代码不正确, 解释部分不详细、按时提交
60 分以下(不合格)	缺少题目信息, 代码不正确, 解释部分不详细、未按时提交
基本要求: 完整的题目信息, 代码正确, 解释部分详细、能正确无误的运行、按时提交 (支撑毕业要求 4.1、5.2)	

七、教学资源

1.主要参考书籍

- [1] 吴镇扬.《数字信号处理》(第二版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010 年.
- [2] 吴镇扬, 胡学龙, 毛卫宁. 数字信号处理(第二版)学习指导 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2012 年.
- [3] Sanjit K. Mitra 著, 阔永红译. 数字信号处理——基于计算机的方法(第 4 版英文改编版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2011 年.
- [4] Vinay K. Ingle, John G. Proakis 著, 刘树堂, 陈志刚译. 数字信号处理(MATLAB 版)(第 3 版) [M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2013 年.

2、网上资源:

慕课平台: 数字信号处理, 国家精品课程, 网址: <http://www.jingpinke.com/>

《光电图像处理》教学大纲

课程名称：光电图像处理	课程英文名称：Optical image processing
课程编码：0802ZY049	课程类别/性质：专业课程/选修
学 分：2.5	总学时/理论/实验（上机）：40/40/0（0）
开课单位：物电学院	适用专业：光电信息科学与工程
先修课程：概率论与数理统计、线性代数、C++程序设计	
制 定 人：徐益平	审 订 人：张华峰

一、课程简介

《光电图像处理》是光电信息科学与工程专业专业的专业选修课。本课程着重研究光电数字图像处理的方法，主要包括三部分：第一部分是数字图像处理的基础，由绪论、数字图像处理的基本概念和图像变换三章组成；第二部分是数字图像处理的理论、方法和实例，包括图像增强、图像复原与重建、图像编码与压缩三章；第三部分是图像特征提取与分析的基本理论、方法和实例，包括图像分割、二值图像处理与形状分析、纹理分析、模板匹配与模式识别四章。

开设该课程的目的是让学生通过本课程的学习，掌握有关数字图像处理的基本概念、方法、原理及应用，培养和增强学生创新意识和创新思维，提高实际动手能力和创新能力，能应用数字图像处理知识和技术解决自然科学、工程技术和实际生活中遇到的问题。树立为我国光电图像领域产业服务的价值观。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习使学生掌握有关数字图像处理的基本概念、方法、原理及应用；培养和增强学生创新意识和创新思维；提高实际动手能力和创新能力；能应用数字图像处理知识和技术解决自然科学、工程技术和实际生活中遇到的问题；树立为我国光电图像领域产业服务的价值观。为学习图像处理新方法奠定理论基础。

1. 价值目标（或称育人目标）：树立为我国光电图像领域产业服务的价值观（**毕业要求 3.1**）。

2. 知识和能力目标：

（1）理解数字图像处理及其特点；了解数字图像处理的目的和主要内容；理解数字图像处理系统；了解数字图像处理的应用和发展动向；通过大量的实例讲解数字图像处理的应用领域（**毕业要求 3.1**）。

（2）了解光谱与人眼特性；理解图像数字化技术；了解数字图像类型；理解图像文件格式；理解色度学基础与颜色模型（**毕业要求 1.1、2.2**）。

（3）理解线性系统的基本理论与运算；掌握离散傅立叶变换；掌握离散傅立叶变换、离散余弦变换（**毕业要求 1.1、2.2**）。

（4）掌握直方图、灰度变换；理解图像噪声、去除噪声；理解图像锐化、图像的伪彩色处理（**毕业要求 1.1、2.2**）。

(5) 理解图像退化与复原、空间域图像的恢复；掌握图像噪声与被噪声污染图像的恢复；掌握几何失真的校正；了解盲目图像复原（**毕业要求 1.1、2.2**）。

(6) 了解图像编码概述、最基本编码方法；掌握 LZW 编码、算术编码；理解 JPEG 编码（**毕业要求 1.1、2.2**）。

(7) 了解图像分割的概念；理解基于边缘检测的图像分割；理解基于跟踪的图像分割；理解基于区域的图像分割（**毕业要求 1.1、2.2**）。

(8) 理解二值形态学；理解灰值形态学；了解形态学的应用（**毕业要求 1.1、2.2**）。

(9) 了解彩色视觉；理解彩色模型、颜色变换；理解彩色图像增强、彩色图像的平滑；理解彩色图像的边缘检测、彩色图像的分割；了解多光谱图像处理、高光谱图像处理（**毕业要求 1.1、2.2**）。

(10) 理解边界表示；理解边界描述；了解区域表示、区域描述和关系描述（**毕业要求 1.1、2.2**）。

三、教学内容与学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，包括 12 章的理论教学内容。课内理论教学 40 学时（详见本大纲第四部分）。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
第一章：绪论	第一节 什么是数字图像处理	培养学生的家国情怀，将国情教育、科学精神、工匠精神等融入教学内容。通过课程内容、课程目标、发展历史等，说明本课程在光电领域的重要性，了解我国相关领域的发展，增强学生的爱国情怀。	高	中	低	2	3.1
	第二节 数字图像处理的起源		高	中	低		
	第三节 数字图像处理领域的应用实例		高	中	低		
	第四节 数字图像处理的基本步骤		高	中	低		
	第五节 图像处理系统的组成		高	中	低		
第二章：数字图像基础	第一节 视觉感知要素	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	高	中	低	4	1.1、2.2
	第二节 光和电磁波谱		高	中	低		
	第三节 图像感知和获取		高	中	低		
	第四节 图像取样和量化		高	中	低		
	第五节 像素间的一些基本关系		中	高	低		
	第六节 数字图像处理中所用数		中	高	低		

	学工具的介绍						
第三章：灰度变换与空间滤波	第一节 背景知识	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神。	高	中	低	4	1.1、2.2
	第二节 一些基本的灰度变换函数		中	高	低		
	第三节 直方图处理		中	高	低		
	第四节 空间滤波基础		高	中	低		
	第五节 平滑空间滤波器		高	中	低		
	第六节 锐化空间滤波器		高	中	低		
	第七节 混合空间增强法		高	中	低		
	第八节 使用模糊技术进行灰度变换和空间滤波		高	中	低		
第四章：频率域滤波	第一节 背景	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	高	中	低	4	1.1、2.2
	第二节 基本概念		高	中	低		
	第三节 取样和取样函数的傅里叶变换		高	中	低		
	第四节 单变量的离散傅里叶变换（DFT）		高	中	低		
	第五节 两个变量的函数的扩展		高	中	低		
	第六节 二维离散傅里叶变换的一些性质		高	中	低		
	第七节 频率域滤波基础		高	中	低		
	第八节 使用频率域滤波器平滑图像		高	中	低		
	第九节 使用频率域滤波器锐化图像		高	中	低		
	第十节 选择性滤波		高	中	低		
第五章：图像复原与重建	第一节 图像退化/复原过程的模型	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	中	高	低	4	1.1、2.2
	第二节 噪声模型		中	高	低		
	第三节 只存在噪声的复原——空间滤波		中	高	低		
	第四节 用频率域滤波消除周期噪声		中	高	低		
	第五节 线性、位置不变的退化		高	中	低		
	第六节 估计退化函数		高	中	低		
	第七节 逆滤波		高	中	低		
	第八节 最小均方误差（维纳）滤波		高	中	低		
	第九节 约束最小二乘方滤波器		高	中	低		
	第十节 几何均值滤波		中	高	低		
	第十一节 由投影重建图像		中	高	低		
第六章：彩色图像处理	第一节 彩色基础	培养学生实事求是、一切从	高	中	低	4	1.1、2.2
	第二节 彩色模型		高	中	低		

	第三节 伪彩色处理	实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	高	中	低		
	第四节 全彩色图像处理基础		高	中	低		
	第五节 彩色变换		高	中	低		
	第六节 平滑和尖锐化		高	中	低		
	第七节 基于彩色的图像分割		高	中	低		
	第八节 彩色图像中的噪声		高	中	低		
	第九节 彩色图像压缩		高	中	低		
第七章：小波变换和多分辨率处理	第一节 背景	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	高	中	低	4	1.1、2.2
	第二节 多分辨率展开		高	中	低		
	第三节 一维小波变换		高	中	低		
	第四节 快速小波变换		高	中	低		
	第五节 二维小波变换		高	中	低		
	第六节 小波包		高	中	低		
第八章：图像压缩	第一节 基础知识	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神。	高	中	低	4	1.1、2.2
	第二节 一些基本的压缩方法		高	中	低		
	第三节 数字图像水印		高	中	低		
第九章：形态学图像处理	第一节 预备知识	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	高	中	低	4	1.1、2.2
	第二节 腐蚀和膨胀		高	中	低		
	第三节 开操作与闭操作		高	中	低		
	第四节 击中和击不中变换		高	中	低		
	第五节 一些基本的形态学算法		高	中	低		
	第六节 灰度级形态学		高	中	低		
第十章：图像分割	第一节 基础知识	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	高	中	低	2	1.1、2.2
	第二节 点、线和边缘检测		高	中	低		
	第三节 阈值处理		高	中	低		
	第四节 基于区域的分割		高	中	低		
	第五节 用形态学分水岭的分割		高	中	低		
	第六节 分割中运动的应用		高	中	低		
第十一章：表示和描述	第一节 表示	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	高	中	低	2	1.1、2.2
	第二节 边界描绘子		高	中	低		
	第三节 区域描绘子		高	中	低		
	第四节 使用主分量进行描绘		高	中	低		
	第五节 关系描绘子		高	中	低		
第十二章：目标识别	第一节 模式和模式类	培养学生实事求是、一切从实际出发、具	高	中	低	2	1.1、2.2
	第二节 基于决策理论方法的识别		高	中	低		

	第三节 结构方法	体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	高	中	低		
--	----------	-------------------------------	---	---	---	--	--

四、教学方法

教学方法主要采取课堂讲授、视频学习、小组/课堂讨论、文献查阅、课堂练习、案例分析、课前/课后自学。例如：第一章绪论主要采取课堂讲授、视频学习的教学方法；第二章数字图像基础主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、课堂练习的教学方法；第三章灰度变换与空间滤波主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、案例分析的教学方法；第四章频率域滤波主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学的教学方法；第五章图像复原与重建主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、课堂练习的教学方法；第六章彩色图像处理主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学的教学方法；第七章小波变换和多分辨率处理主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课堂练习的教学方法；第八章图像压缩主要采取课堂讲授、案例分析、小组/课堂讨论的教学方法；第九章形态学图像处理主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、案例分析的教学方法；第十章图像分割主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、案例分析的教学方法；第十一章表示和描述主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论的教学方法；第九章形态学图像处理主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论的教学方法。

五、考核及成绩评定方式

课程考核包括平时成绩、期末考查成绩两个部分。

平时成绩：30%，包括课堂考勤 10 次（**毕业要求 3.1**）、课堂提问及表现（**毕业要求 3.1**）、课后作业 6 次（**毕业要求 3.1**）。

期末考查成绩：70%，采取课程论文/大型作业/课程作品等方式，内容涵盖本课程的基本概念（20 分）（**毕业要求 1.1、2.2**）、基本理论（40 分）（**毕业要求 1.1、2.2**）和基本方法（40 分）（**毕业要求 1.1、2.2**）。

六、参考教学资源

- [1] 冈萨雷斯著，阮秋琦译. 数字图像处理（第三版）[M]. 北京：电子工业出版社，2013 年.
- [2] 塞利斯基著，袁海舟译. 计算机视觉:算法与应用[M]. 北京：清华大学出版社，2012 年.
- [3] 杨丹，赵海滨，龙哲等. MATLAB 图像处理实例详解[M]. 北京：清华大学出版社，2013 年.
- [4] 学习网站：中国大学 MOOC. 网址：<https://www.icourse163.org/>

《传感器技术》教学大纲

课程名称：传感器技术	课程英文名称：Sensor Technology
课程编码：0802ZY006	课程类别/性质：专业课程/选修
学 分：2.5	学时：40 学时，理论：22 学时；实验：18 学时
开课单位：物理与光电工程学院	适用专业：光电信息科学与工程
先修课程：高等数学、普通物理学、电路分析、模拟电路、数字电路	
制 定 人：黄春雄	审 核 人：姚平

一、课程简介

传感器技术是当今信息社会发达国家竞相发展的高新技术，作为信息技术的三大支柱之一，传感器技术的应用领域非常广泛，是一门集电子、机械和物理等学科于一体的综合性技术，是电子、电气信息类专业的一门重要专业课。

本课程的任务是使学生掌握各类传感器的机理、结构、测量电路和应用方法，使学生建立完整的传感技术的整体概念，培养学生组建非电测量和控制系统的实际能力。本课程不仅可以加深提高物理专业学生对所学物理知识的理解和掌握，更为他们在理论联系实际，如何利用所学知识去解决实际问题等方面提供有益的帮助，培养他们的创新能力。

二、课程目标及与毕业要求的对应

本课程是光电信息科学与工程选专业修课程。它以各类传感器的工作机理为线索，详细介绍了各类传感器的工作原理、基本结构、相应的测量及检测电路和在各个领域中的应用。通过本课程的学习，使学生能够了解传感器的概念、分类组成、工作原理、应用领域、测量电路及传感器技术的发展趋势。教学任务是通过本课程的学习，培养学生利用现代电子技术、传感器技术和计算机技术解决生产实际中信息采集与处理问题的能力。教学重点在于解决具体工程应用问题，能综合运用基本原理设计测控电路及分析、解决实际检测问题，提高分析具体工程问题和解决问题的能力。

1. 价值目标：通过课程的学习，培养学生理论联系实际、严谨认真的科学态度，团结协作的团队精神。（**毕业要求 9.1**）

2. 知识和能力目标：

（1）分析设计能力的培养，主要是比较各种传感器的优缺点，结合具体参数测量要能给出选择方案，计算误差，调理电路的能力。（**毕业要求 4.1**）；

（2）通过本课程的教学，要培养和提高学生对所学知识进行整理、概括、消化吸收的能力，以及围绕课堂教学内容，阅读参考书籍和资料，自我扩充知识领域的能力（**毕业要求 12.2**）

三、课程内容和学时安排

《传感器技术》总学时分配列表

章节	内容	授课学时	课前、课外自主学习 最少学时（预习、复习、练习）	实验学时
第一章	传感器基本概念	2	2	
第二章	电阻式传感器	2	2	3
第三章	电容式传感器	2	2	3
第四章	电感式传感器	2	2	3
第五章	压电式传感器	2	2	
第六章	磁电式传感器	2	2	3
第七章	热电式传感器	2	2	
第八章	光电式传感器	4	4	3
第九章	光纤传感器	2	2	
第十章	其他种类的传感器	2	2	
合计		22	22	18

第一章 传感器基本概念

【教学目标】通过本部分的学习，要求学生重点掌握传感器的定义、组成、分类、性能指标改善途径和发展动向；掌握传感器静态特性和动态特性的技术指标及相关计算；掌握传感器的选用原则，概括了解在各个领域中的传感器的应用及作用。

【重点】传感器的组成结构

【难点】传感器的基本特性

【教学内容】

- 1.1 与传感器技术相关的一些基本概念
- 1.2 传感器的作用与功能
- 1.3 传感器的分类
- 1.4 传感器技术的发展现状和趋势
- 1.5 传感器的静态特性传感器的静态标定
- 1.6 传感器的动态特性

第二章 电阻式传感器

【教学目标】通过本部分的学习，要求学生了解应变效应的含义；了解应变片的种类、材料及粘贴；了解应变式传感器的应用；掌握电阻应变片的工作原理；熟练掌握应变片的测量电路。

【重点】应变效应 应变式传感器的测量电路

【难点】应变式传感器的温度补偿

【教学内容】

- 2.1 应变式变换原理
- 2.2 金属应变片结构和特性
- 2.3 应变式传感器测量电路
- 2.4 典型的应变式传感器
- 2.5 压阻式传感器变换原理、特性和测量电路
- 2.6 典型的压阻式传感器

第三章 电容式传感器

【教学目标】通过本部分的学习，要求学生了解电容式传感元件的各种结构形式；了解电容式传感器的分类，以及每种类型的特点和适用场合；了解电容式传感器的应用；掌握各种电容式传感器的测量电路。

【重点】电容式传感器的分类 测量电路

【难点】电容式传感器非线性、抗干扰问题

【教学内容】

- 3.1 基本电容式敏感元件
- 3.2 电容式敏感元件的主要特性
- 3.3 电容式变换元件的信号转换电路
- 3.4 典型的电容式传感器
- 3.5 电容式传感器的结构及抗干扰问题

第四章 电感式传感器

【教学目标】通过本部分的学习，要求学生了解电感式传感器的工作特点；掌握变磁阻式传感器的工作原理、测量电路及应用；掌握差动变隙电感传感器的主要组成、工作原理和基本特性；掌握相敏检波电路的工作原理，以及保证其工作可靠的条件。

【重点】差动变压器式变换原理及测量电路

【难点】电感式传感器的测量电路

【教学内容】

- 4.1 自感式传感器变换原理
- 4.2 差动变压器式变换原理
- 4.3 电感式传感器的测量电路
- 4.4 电涡流式传感器变换原理
- 4.4 电涡流式传感器的测量电路

第五章 压电式传感器

【教学目标】通过本部分的学习，要求学生了解压电效应；了解压电材料的主要性能参数；了解压电式传感器的应用；掌握压电式传感器的测量电路。

【重点】压电效应及产生原理

【难点】压电换能元件的信号转换电路

【教学内容】

- 5.1 压电效应
- 5.2 压电换能元件的等效电路
- 5.3 压电换能元件的信号转换电路
- 5.4 典型的压电式传感器

第六章 磁电式传感器

【教学目标】通过本部分的学习，要求学生了解磁电感应式传感器的工作原理；了解霍尔效应、霍尔元件的基本结构及其基本特性；了解磁敏电阻器、磁敏二极管和磁敏三极管的基本结构及其基本特性；

【重点】霍尔效应 霍尔传感器结构和测量电路

【难点】霍尔传感器测量电路

【教学内容】

6.1 磁电感应式传感器

6.2 霍尔效应 霍尔传感器结构和测量电路

6.3 磁敏电阻器、磁敏二极管和磁敏三极管特性及应用

第七章 热电式传感器

【教学目标】通过本部分的学习，要求学生了解热电式传感器的含义和分类；了解热电偶温度传感器的组成及工作原理；了解热电阻温度传感器的组成及工作原理；掌握热敏电阻温度传感器的组成、工作原理及测量电路；掌握部分集成温度传感器及应用。

【重点】热电偶传感器特性及冷端补偿电路 PN 结型温度传感器原理

【难点】热电偶传感器冷端补偿电路 结型温度传感器电路结构

【教学内容】

7.1 热学相关基本概念温敏传感器的分类

7.2 热电偶传感器特性、结构及测量电路

7.3 热电阻温度传感器

7.4 半导体 PN 结型温度传感器 集成温度传感器

第八章 光电式传感器

【教学目标】通过本部分的学习，要求学生了解光电效应的含义和类型；了解光纤传感器的工作原理及应用；了解图像传感器的工作原理及应用；掌握光电传感器的应用。

【重点】内光电效应及其相关器件结构原理

【难点】内光电效应及其相关器件 光栅式传感器 编码器

【教学内容】

8.1 光电效应：外光电效应和内光电效应

8.2 常见光电器件及其应用：光电倍增管、光敏电阻、光电池、光敏二极管、光敏晶体管、光电耦合器件、红外热释电光敏器件、固态图像传感器

第九章 光纤传感器

【教学目标】通过本部分的学习，要求学生掌握光纤的基本知识和传光原理，掌握各种功能型和非功能型光纤传感器的基本原理，了解光纤传感器的特点和应用范围。

【重点】光纤传感器分类和结构

【难点】功能型光纤传感器的基本原理

【教学内容】

- 9.1 光纤的结构和传光原理
- 9.2 光纤传感器分类和结构
- 9.3 光波调制和解调技术
- 9.4 光纤光栅传感器结构及其应用

第十章 其他种类的传感器

【教学目标】通过本部分的学习，要求学生了解湿敏传感器和气敏传感器的概念、分类、工作原理及应用；了解智能传感器的概念、功能特点和发展现状，掌握智能传感器的实现途径。

【重点】气敏传感器分类及应用、智能传感器的功能特点

【难点】湿敏传感器的工作原理

【教学内容】

- 8.1 气敏传感器的特性参数、分类及应用
- 8.2 湿度传感器的特性参数、分类及应用
- 8.3 智能传感器的结构、功能及网络化

四、课程教学基本方法

课程教学以课堂讲授为主，结合分组讨论、分组实验达到教学目标。

1. 采用多层次的教学方法

学生能力培养遵循由浅入深、从知识掌握到能力培养过程。在教学中，强调课堂知识学习的重要性，在掌握基本原理和方法的同时，也强调实践能力的重要，通过实

验课、课程作业等环节加强实践能力培养。

2. 理论与实践相联系

传感器课程涉及的知识面较广，教学中注意理论与实际紧密结合，有些实验原理结合具体实验讲解是一种易教易学的方法。

3. 尝试开放式教学

课堂教学中，为随时了解学生对知识点的理解，采用启发式、提问式的互动教学方法，激发学生课堂学习的热情，将学生被动学习转变为主动学习。

五、实践教学安排

本课程安排 20 学时实验课程，用于加深学生对各类传感器的理解，帮助学生了解掌握各类传感器的实际工作特性和测试方法，可供选择的具体实验内容及学时分配如下：

	实验名称	学时
实验 1	箔式应变片性能	3
实验 2	扩散硅压力传感器	3
实验 3	差动变面积式电容传感的静态及动态特性	3
实验 4	移相器实验 相敏检波器实验	3
实验 5	差动变压器性能及标定	3
实验 6	差动螺管式电感传感器的应用	3
实验 7	电涡流式传感器的应用	3
实验 8	热电式传感器	3
实验 9	光纤传感器的应用	3
实验 10	光电传感器的应用	3
实验 11	霍尔传感器的应用	3
实验 12	气敏传感器 湿敏传感器特性演示	3

六、课程成绩评定方法

考查方式：课程成绩主要包括课堂考勤提问（占比 20%）、平时测验（占比 30%）、实验操作和报告（占比 50%）。

七、主要教学资源

1、参考书目：

- (1) 吴建平, 传感器原理及应用 (第 3 版), 机械工业出版社
- (2) 彭杰纲, 传感器原理及应用, 电子工业出版社
- (3) 贾伯年, 传感器技术 (第 3 版), 东南大学出版社
- (4) 黎敏、廖延彪, 光纤传感器及其应用技术, 科学出版社
- (5) 王庆有, 光电传感器应用技术 (第 2 版, 机械工业出版社
- (6) 樊尚春, 传感器技术及应用 (第 3 版), 北京航空航天大学出版社

2、网上资源:

- (1) <https://www.icourse163.org/course/WHU-1001549001> 传感器技术 (武汉大学)
- (2) <https://www.icourse163.org/course/NJTU-1002550001> 传感器原理及应用 (北京交通大学)
- (3) <https://www.icourse163.org/course/SEU-1207556801> 传感器技术 (东南大学)
- (4) <https://www.icourse163.org/course/NJTECH-1206961801> 传感器技术 (南京工业大学)
- (5) <https://www.icourse163.org/course/WHUT-1207170804> 光纤传感技术 (武汉理工大学)

《光电子器件驱动技术》教学大纲

课程名称：光电子器件驱动技术

课程英文名称：Driving Technology of Optoelectronic
Devices

课程编码：0802ZY047

课程类别/性质：选修

学 分：2.5

总学时/理论/实验/上机：40

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：普通物理学I、普通物理学II、物理光学、光电子技术

制 定 人：余翔翔

审 核 人：陈海燕

一、课程简介

《光电子器件驱动技术》是光电信息科学与工程专业开设的一门重要的专业选修课，主要阐述高速光电子器件的工作机理、建模技术和参数提取技术，以及光接收机和发射机集成电路设计技术，是指导光电子器件驱动设计的理论基础。课程内容包括五个方面：高速半导体激光器建模技术、高速半导体光电探测器建模技术、高速半导体晶体管建模技术、光发射机驱动电路设计技术、高速光接收机前端电路设计技术。其中核心内容是高速光电器件的工作原理和驱动电路仿真技术。

该课程是综合性较强的应用学科，必须全面地运用物理学、光学、光电子学等多种学科知识来阐述光电器件的工作原理和驱动理论。要求学生在学习该课程后，掌握高速光电器件驱动电路的知识；具备分析光电器件驱动电路的能力；树立实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创新意识。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

（目标概述）通过本课程的学习使学生掌握速光电器件驱动电路的知识，培养学生的科学探索精神和创新意识，树立实事求是、理论联系实际的价值观。为今后的社会实践打下坚实的理论基础。

1. 价值目标

2. 知识和能力目标：

（1）了解高速半导体激光器、高速半导体光电探测器、高速半导体晶体管建模技术及光发射机驱动电路、高速光接收机前端电路设计技术。培养学生对工程问题能用所学的建模技术进行定性分析的能力。（毕业要求 1.4）

（2）培养学生围绕课堂教学内容阅读参考书籍和资料，自我扩充知识领域的能力。（毕业要求 2.2）

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，5 章的课内理论教学 40 学时。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
第一章：高速半导体激光器建模技术	第一节：异质结半导体激光器建模技术	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创新意识。	高	中	低	8	1.4
	第二节：量子阱激光器建模技术		高	中	低		
	第三节：半导体激光器模型参数提取技术		高	高	高		
第二章：高速半导体光电探测器建模技术	第一节：光电探测器的基本工作原理	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创新意识。	高	低	中	8	1.4
	第二节：光电探测器的基本特性		高	中	中		
	第三节：光电探测器建模技术		中	中	低		
第三章：高速半导体晶体管建模技术	第一节：微波射频半导体晶体管	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创新意识。	高	中	低	8	2.2
	第二节：GaAs MESFET/HEMT 建模技术		高	低	中		
	第三节：GaAs/InP HBT 建模技术		高	中	低		
	第四节：SiGe HBT 建模技术		高	低	中		
	第五节：MOSFET 建模技术		中	高	低		
第四章：光发射机驱动电路设计技术	第一节：光发射机基本工作原理	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创新意识。	高	低	中	8	2.2
	第二节：光发射机的集成方式		高	中	低		
	第三节：直接调制驱动电路设计		高	中	低		
	第四节：外调制驱动电路设计		高	中	低		
	第五节：分布式驱动电路设计		中	低	高		
	第六节：驱动电路电感电容峰化技		高	中	低		

	术	识。					
第五章：高速光接收机前端电路设计技术	第一节：光接收机的基本指标	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创新意识。	高	低	中	8	2.2
	第二节：光接收机前端的电路结构		中	中	低		
	第三节：前置放大器的性能指标		高	中	低		
	第四节：高速前置放大器设计		高	低	中		
	第五节：接收电路电感电容峰化技术		高	低	中		
	第六节：光电探测器和前置放大器之间匹配电路设计		中	中	低		

四、教学方法

总学时 40，其中讲课 40 学时，上机 0 学时，实验 0 学时。课程主要内容和学时分配见课程学时分配表。

教学形式 课程内容	讲课	上机	实验	课外	小计
高速半导体激光器建模技术	8				8
高速半导体光电探测器建模技术	8				8
高速半导体晶体管建模技术	8				8
光发射机驱动电路设计技术	8				8
高速光接收机前端电路设计技术	8				8

五、考核及成绩评定方式

本课程建议采用闭卷的考核方式，试卷成绩占 70%，平时成绩包括作业、上课出勤率，占 30%。下表给出了课程目标达成考核与评价方式及成绩评定参考标准。

课程目标达成考核与评价方式及成绩评定

课程目标	支撑毕业要求 指标点	考核与评价方式及成绩比例（%）		成绩比例（%）
		平时成绩	课程期末考试成绩	
课程目标 1	毕业要求 1.4	5	15	20
课程目标 1	毕业要求 2.2	7.5	20	27.5
课程目标 2	毕业要求 1.4	5	15	20
课程目标 2	毕业要求 2.2	7.5	20	27.5
课程目标 3	毕业要求 2.2	5		5
合计		30	70	100

课后作业成绩评价标准

评分	评价标准
90 分以上（优秀）	完整抄录题目，作答过程详细完整，模型选择合理，公式表述正确，计算过程有效数位保留合理，计算结果精度符合要求，按时提交。
80-89 分（良好）	完整抄录题目，作答过程完整，模型选择合理，公式表述基本正确，计算过程有效数位保留合理，计算结果误差较小，按时提交。
70-79 分（中等）	缺少题目信息，作答过程基本完整，模型选择合理，公式表述基本正确，计算过程误差控制合理，计算结果有一定误差，按时提交。
60-69 分（合格）	缺少题目信息，作答过程不完整，模型选择合理，公式表述基本正确，计算过程有一定误差，计算结果误差较大，按时提交。
60 分以下（不合格）	缺少题目信息，作答过程不完整，模型选择错误，公式表述有误，计算过程引入误差较大，计算结果有误，未按时提交。
基本要求： 完整抄录题目，作答过程详细完整，模型选择合理，公式表述正确，按时提交。 （支撑毕业要求 1.4、2.2）	

六、参考教学资源

- [1] 高建军.《高速光电子器件建模及光电集成电路设计技术》. 高等教育出版社, 2009 年.

《光电子器件制备工艺》教学大纲

课程名称：光电子器件制备工艺

课程英文名称：Optoelectronic Devices Preparation Technology

课程编码：0802ZY048

课程类别/性质：选修

学 分：2

总学时/理论/实验/上机：32

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：普通物理学I、普通物理学II、物理光学、光电子技术

制 定 人：余翔翔

审 核 人：喻秋山

一、课程简介

《光电子器件制备工艺》是光电信息科学与工程专业开设的一门重要的专业选修课，是本专业光电基础课程的重要延伸；本课程针对整个半导体光电器件封装所用条件及工艺流程进行介绍，包括：光电器件封装规范、扩晶工艺、装架工艺、引线焊接工艺、器件封装工艺、产品的检测与包装6个项目，对半导体光电器件封装工艺流程及技术要求都做了相关说明；本课程的任务是使学生了解和掌握半导体光电器件封装所用条件及工艺流程，通过相关理论学习让光电信息科学与工程专业学生在学习光电器件制备工艺的理论知识过程中，注重实际操作工艺及理论联系实际的能力。

该课程是综合性较强的应用学科，必须全面地运用物理学、光学、光电子学等多种学科知识来阐述光电器件的工作原理和封装步骤。要求学生在学习该课程后，掌握高速光电器件封装的知识；具备分析光电器件驱动电路的能力；树立实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创新意识。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

（目标概述）通过本课程的学习使学生掌握速光电器件工作原理和封装步骤的知识，培养学生的科学探索精神和创新意识，树立实事求是、理论联系实际的价值观。为今后的社会实践打下坚实的理论基础。

1. 价值目标

2. 知识和能力目标：

（1）了解光电器件封装规范、扩晶工艺、装架工艺、引线焊接工艺、器件封装工艺以及产品的检测与包装。（毕业要求1.4）

（2）了解封装工艺对光电器件性能的影响规律，培养学生围绕课堂教学内容阅读参考书籍和资料文献，自我扩充知识领域的能力。

(毕业要求 2.2)

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，5 章的课内理论教学 32 学时。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
第一章：光电器件封装规范	第一节：了解光电器件的封装工艺环境	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创新意识。	高	中	低	5	1.4
	第二节：光电器件封装安全性的认识		高	中	低		
	第三节：光电器件封装过程中的安全防护		高	高	高		
第二章：扩晶工艺	第一节：识别芯片信息	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创新意识。	高	低	中	5	1.4
	第二节：扩晶工艺		高	中	中		
	第三节：芯片的镜检		中	中	低		
第三章：装架工艺	第一节：选择装架材料及认识装架设备	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创新意识。	高	中	低	5	2.2
	第二节：装架工艺		高	低	中		
	第三节：装架良次品判别及不良情况的分析与改进		高	中	低		
第四章：引线焊接工艺	第一节：选择焊线材料及认识引线焊接设备	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创新意识。	高	低	中	5	2.2
	第二节：引线键合工艺		高	中	低		
	第三节：键合良次品判别及不良情况的分析与改进		高	中	低		

		精神和创新意识。					
第五章：器件封装工艺	第一节：选择封装材料及认识封装设备	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创新意识。	高	低	中	5	2.2
	第二节：封装工艺		中	中	低		
	第三节：封装良次品判别及不良情况的分析与改进		高	低	中		
第六章：产品的检测与包装	第一节：封装产品的检测	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创新意识。	高	中	低	6	2.2
	第二节：光电产品的分选与编带		高	低	中		

四、教学方法

总学时 32，其中讲课 32 学时，上机 0 学时，实验 0 学时。课程主要内容和学时分配见课程学时分配表。

教学内容 \ 教学形式	讲课	上机	实验	课外	小计
光电器件封装规范	6				6
扩晶工艺	6				6
装架工艺	4				4
引线焊接工艺	5				5
器件封装工艺	5				5
产品的检测与包装	6				6

五、考核及成绩评定方式

本课程建议采用闭卷的考核方式，试卷成绩占 70%，平时成绩包括作业、上课出勤率，占 30%。下表给出了课程目标达成考核与评价方式及成绩评定参考标准。

课程目标达成考核与评价方式及成绩评定

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)		成绩比例 (%)
	指标点	平时成绩	课程期末考试成绩	

课程目标 1	毕业要求 1.4	5	10	15
课程目标 1	毕业要求 2.2	5	10	15
课程目标 1	毕业要求 1.4	5	15	20
课程目标 2	毕业要求 2.2	5	15	20
课程目标 2	毕业要求 1.4	5	10	15
课程目标 2	毕业要求 2.2	5	10	15
合计		30	70	100

课后作业成绩评价标准

评分	评价标准
90 分以上（优秀）	完整抄录题目，作答过程详细完整，按时提交。
80-89 分（良好）	完整抄录题目，作答过程完整，按时提交。
70-79 分（中等）	缺少题目信息，作答过程基本完整，按时提交。
60-69 分（合格）	缺少题目信息，作答过程不完整，按时提交。
60 分以下（不合格）	缺少题目信息，作答过程不完整，未按时提交。
基本要求： 完整抄录题目，作答过程详细完整，模型选择合理，公式表述正确，按时提交。 （支撑毕业要求 1.4、2.2）	

六、参考教学资源

- [1] 战瑛. 《半导体光电器件封装工艺》. 电子工业出版社, 2011.
- [2] 许并社. 《半导体化合物光电器件制备》. 化学工业出版社, 2013.

《通信原理》教学大纲

课程名称：通信系统

课程英文名称：Principles of Communications

课程编码：0802ZY100

课程类别/性质：专业/选修

学 分：3

总学时/理论/实验（上机）：48/48/0

开课单位：物理与光电工程学院 适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：《高等数学》、《概率论与数理统计》

制 定 人：于莹莹

审 核 人：孙波

一、课程简介

通信原理是光电信息科学与工程专业开设的一门专业选修课，属于本专业重要选修课程，属工程基础类课程，是本专业学生学习后继课程的重要基础；对学习光纤通信等领域的课程具有重要意义。本课程的主要任务是使学生学习和掌握通信系统的基本组成和工作原理，掌握通信系统的分析方法，了解有关通信系统中的技术指标及改善系统性能的一些基本技术措施，培养学生的工程计算、工程测试及辩证思维能力，为研究设计各种通信系统奠定必要的基础，同时也为后续专业课程的学习打下良好的基础。

二、课程教学目标

通过本课程的学习，使得学生掌握通信系统相关的工程知识及数学建模方法，能够推演、分析通信系统相关的工程问题；能够通过在学习通信系统信息传输理论、掌握通信系统基本构成前提下，分析复杂通信系统工程问题，实现通信系统的高效通信。

1. 价值目标：培养学生的家国情怀及社会责任感。培养学生处理问题的全局性、辩证性，以及观察、分析、解决通信系统问题的思维方法。培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。

2. 知识和能力目标：

（1）掌握通信系统的基本理论和分析方法，能够提炼出光电信息科学与工程相关专业领域内所遇到的复杂工程问题中的通信系统的理论，培养学生对工程问题能用所学的通信系统理论进行定性分析的能力。（**毕业要求2.4**）；

（2）掌握通信系统的传输信息的基本理论，侧重于调制解调理论，掌握通信系统各个组成部分的基本性能。能够在实际复杂工程问题中应用调制理论解决高效通信的问题，培养学生围绕课堂教学内容阅读参考书籍和资料，自我扩充知识领域的能力。（**毕业要求 2.4**）。

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，包括 7 章的理论教学及 2 项专项技能训练（课内作业及复习）内容。课内理论教学 44 学时、专项技能训练 4 学时。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕 业要求 指标点
			理 解	掌 握	分析与 应用		
第一章：绪论	第一节 通信和通信系统的一般概念	培养学生的家国情怀及社会责任感。通过课程内容、课程目标、发展历史、科学家故事介绍等，说明本课程在通信领域的重要性，介绍我国通信领域民族产业的发展，增强学生的爱国情怀，培养学生的科学精神，提升为时代发展贡献力量的决心及为中华民族复兴而努力学习的信心。培养学生处理问题的全局性、辩证性，以及观察、分析、解决通信系统问题的思维方法。培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神；培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想；培养学生理论联系实际，抽象结合形象，充	高	中	低	4	2.4
	第二节 模拟通信与数字通信		高	中	低		
	第三节 通信发展简史		低	低	低		
	第四节 信息及其度量		高	高	高		
	第五节 通信系统质量指标		高	高	高		
第二章：基础知识	第一节 信号和系统的分类		中	中	中	6	2.4
	第二节 确定信号的分析		高	高	高		
	第三节 随机信号的分析		高	高	高		
	第四节 随机过程和它的统计特性		高	高	中		
	第五节 信道		高	高	高		
第三章：模拟调制系统	第一节 幅度调制		高	高	中	6	2.4
	第二节 幅度解调的原理及抗噪声性能		高	中	低		
	第三节 角度调制解调的原理及抗噪声性能		中	中	中		
	第四节 频分复用		高	高	中		
第四章：模拟信号数字化	第一节 抽样与抽样定理	探索、持之以恒、勇于创新的科学精神；培养学生	中	中	中	6	2.4
	第二节 量化与编码		高	中	低		
	第三节 脉冲编码调制		高	高	中		
	第四节 差分脉冲编码调制		高	中	中		
	第五节 增量调制		中	中	低		
	第六节 时分复用		中	中	低		
第五章：数字信号的基带传输	第一节 数字基带信号的码型及频谱特性	实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想；培养学生理论联系实际，抽象结合形象，充	高	高	高	8	2.4
	第二节 无码间串扰的传输波形		高	中	低		
	第三节 部分响应基带传输系统		中	中	低		
	第四节 无码间串扰系统的抗噪声性能		中	中	低		
	第五节 眼图		高	高	中		
	第六节 均衡		高	中	低		

第六章数字信号的调制传输	第一节 二进制数字调制	分消化和吸收理论知识并灵活运用，激发学生的自主探索和创新意识。	高	高	高	8	2.4
	第二节 二进制数字调制的抗噪声性能		高	中	低		
	第三节 数字信号的最佳接收		高	中	低		
	第四节 多进制数字调制		高	高	中		
第七章现代数字调制技术	第一节 偏移四相相移键控		高	中	低	6	2.4
	第二节 $\pi/4$ 四相相移键控		高	中	低		
	第三节 最小频移键控		高	中	低		
	第四节 高斯最小频移键控		高	中	低		
	第五节 正交幅度调制		高	中	低		
	第六节 正交频分复用		高	中	低		

三、教学方法

理论教学部分主要采取的教学方法为课堂讲授、课堂讨论、课堂练习、案例分析。

四、考核及成绩评定方式

课程考核包括课内实训、期末考试两个部分。

课内实训成绩：30%，专项技能训练 2 次（**毕业要求 2.4**），课堂测试、提问及考勤。

期末考试成绩：70%，采取开卷考试方式，内容涵盖本课程的基本概念、基本理论和基本方法。考试题型包括：选择题、画图题、计算题、设计题等。其中，绪论及基础知识部分（20 分）（**毕业要求 2.4**）、模拟调制系统及模拟信号的数字化（35 分）（**毕业要求 2.4**）、数字信号的基带传输及、数字信号的频带传输及现代数字调制技术（45 分）（**毕业要求 2.4**）。

五、参考教学资源

[1] 南利平，李学华，王亚飞，李振松. 通信原理简明教程（第三版）[M]. 北京：清华大学出版社，2014年.

[2] 樊昌信，曹丽娜. 通信原理（第七版）[M]. 北京：国防工业出版社，2012年.

[3] 黄载禄，殷蔚华. 通信原理[M]. 北京：科学出版社，2005年.

[4] 曹志刚，钱亚生. 现代通信原理[M]. 北京：清华大学出版社，2000年.

《信息光学》教学大纲

课程名称：信息光学

课程英文名称：Information Optics

课程编码：0802ZY051

课程类别/性质：专业课程/选修

学 分：2.5

总学时/理论/实验（上机）：40/40/0

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：大学物理、物理光学、应用光学、信号与系统

制 定 人：陈海燕

审 订 人：黄春雄

一、课程简介

《信息光学》是光电信息科学与工程专业的一门专业选修课程，主要阐述用现代光学的基本原理、思想方法来研究信息的获取、传递、存储、处理。学习光信息处理不仅要了解光信息处理的基础知识，而且还要将掌握的理论知识应用于科学实验和生产实践。

该课程是综合性较强的应用学科，必须全面地运用信号与系统、物理光学、应用光学等多种学科知识来阐述现代光信息处理。要求学生通过学习本课程后，掌握光信息处理的工作原理；具备独立应用所学知识处理光学信息的能力；树立科学的人生观与价值观。保证学生达到专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习使学生掌握光信息的获取、传递、存储、处理相关技术，培养学生光信号分析与处理技能，树立创新精神的价值观。为我国的光信息产业服务。

1. 价值目标：从信息产业高度增强学生的紧迫感和责任感，引导学生树立科学的人生观与价值观及解决“卡脖子”问题的宏达志向。

2. 知识和能力目标：

- (1) 了解初等函数的光学意义、分数傅立叶变换、光学小波变换（毕业要求 1.1）；
- (2) 理解衍射的角谱理论、部分相干理论、范西泰特—策尼克定理、空间滤波（毕业要求 2.1）；
- (3) 掌握光学传递函数、菲涅尔衍射与夫琅和费衍射、傅立叶变换透镜（毕业要求 2.1）。

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨两部分，包括 6 章的理论教学（课内作业）内容。课内理论教学 40 学时。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
绪论	1.课程教学安排 2.课外学习资料 3.光信息处理的发展与现状	我国光信息处理产业的发展历史，激发学生的爱国情怀。	高	中	低	2	2.1

第一章： 线性系统	第一节 几个常用的初等函数 第二节 δ 函数 第三节 二维傅立叶变换 第四节 卷积、相关 第五节 付里叶变换的基本性质 第六节 线性系统分析 第七节 二维光场分析	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、合作创新的科学精神。	高	中	高	8	1.1
第二章： 标量衍射理论	第一节 基尔霍夫衍射理论 第二节 衍射的角谱理论 第三节 菲涅尔衍射与夫琅和费衍射 第四节 透镜的傅立叶变换性质	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析。	中	中	低	12	2.1
第三章： 光学传递函数	第一节 相干照明系统衍射受限系统的点扩散函数 第二节 相干照明系统衍射受限系统的成像规律 第三节 衍射受限系统的相干传递函数 第四节 衍射受限非相干成像系统的传递函数 第五节 有像差系统的传递函数 第六节 相干与非相干成像系统的比较	培养理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创新意识。	高	高	低	6	2.1
第四章： 部分相干理论	第一节 多色光场的解析信号表示 第二节 互相干函数 第三节 时间相干性 第四节 空间相干性 第五节 在准单色条件下的干涉 第六节 互相干的传播 第七节 范西泰特—策尼克定理	培养学生一切从实际出发和辩证唯物主义思想；培养学生欣赏科学美的人文情感、引导崇尚科学文明的价值取向。	中	低	低	6	1.1

第五章： 空间滤波	第一节 空间滤波的基本原理 第二节 系统与滤波器 第三节 空间滤波应用举例 第四节 傅立叶变换透镜	培养学生的科学探索精神和创新意识。	低	低	低	2	1.1
第六章： 两种变换	第一节 分数傅立叶变换 第二节 光学小波变换	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度探索精神和创新意识。	低	低	低	4	2.1

四、教学方法

本课程以“理论联系实际”为教学理念，注重光信息处理中的基本理论、基本方法等方面的学习，培养学生的创新能力。主要教学环节包括课堂教学、课程论文。

课堂教学

主要采用“理论联系实际”的教学方法。第一~第六章主要采用理论-模拟（仿真）的教学方法。

课程论文

布置课程论文题目，让学生对相关课程论文进行答辩，对答辩结果进行打分，发挥学生的主观能动性。

五、考核与成绩评定方式

课程考核包括平时成绩、课程论文两个部分。

平时成绩：20%，包括课堂测试、提问、考勤。

课程论文成绩：80%，采取 PPT 汇报答辩的考核方式。

六、参考教学资源

1. 吕乃光编,《傅里叶光学》,机械工业出版社,1987
2. 封开印译,线性系统-傅里叶变换-光学,人民教育出版社,1983
3. 王仕潘,朱自强编,现代光学原理,电子科技大学出版社,1998

《光纤通信技术》教学大纲

课程名称：光纤通信技术	课程英文名称：Optical Fiber Communication Technology
课程编码：0802ZY053	课程类别/性质：专业课程/选修
学 分：2.5	总学时/理论/实验（上机）：40/40/0（0）
开课单位：物电学院	适用专业：光电信息科学与工程
先修课程：光学、激光原理与技术	
制 定 人：徐益平	审 订 人：罗江华

一、课程简介

《光纤通信技术》是光电信息科学与工程专业的专业选修课程。课程主体内容围绕光纤通信单链路传输系统中的发射机、光纤传输、接收机三大部分展开，分别讲述光信号的产生、传输以及探测与恢复。在这三大内容的基础上进一步讲解光纤通信的基本网络结构、网络基本设计规则及光纤通信前沿技术。

该课程的几个特点：（1）综合运用数学、物理、通信、电子等多学科交叉知识，注重对物理图像的讲授和公式的理解；（2）结构清晰，脉络分明，授课内容编排紧贴光纤通信技术历史发展过程；（3）应用需求明显，结合研究前沿热点，让学生能够及时了解光纤通信的最新发展动态。要求学生在学习该课程后，掌握光纤通信系统的结构以及各部分的特点；提升分析问题和解决问题的综合能力；了解光纤通信系统的历史发展和前沿技术；树立为我国光纤通信产业服务的价值观。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习使学生掌握光纤通信系统的结构以及各部分的特点；培养学生认识光纤通信系统的特点和优势；提升分析问题和解决问题的综合能力；了解光纤通信系统的历史发展和前沿技术；树立为我国光纤通信产业服务的价值观。为学习后续专业课程《光通信器件》和《半导体光子学》打下坚实的通信系统理论基础。

1. 价值目标（或称育人目标）：树立为我国光纤通信产业服务的价值观（毕业要求 3.1）。
2. 知识和能力目标：
 - （1）掌握光纤通信系统的概念、基本理论和基本方法（毕业要求 1.3、4.1）；
 - （2）能够从事光纤通信领域的教学、管理和技术开发等工作（毕业要求 1.3、4.1）。

三、教学内容与学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，包括 9 章的理论教学内容。课内理论教学 40 学时（详见本大纲第四部分）。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容	思政融入点	要 求	学时	支撑毕
------	-------	-----	----	-----

			理 解	掌 握	分析与 应用		业要求 指标点
第一章：绪论	第一节 光纤通信的概念	培养学生的家 国情怀，将国 情教育、科学 精神、工匠精 神等融入教学 内容。通过课 程内容、课程 目标、发展历 史、科学家故 事介绍等，说 明本课程在光 通信领域的重 要性，了解我 国相关领域的 发展，增强学 生的爱国情 怀。	高	中	低	2	3.1
	第二节 光纤通信系统的基本单元		高	中	低		
	第三节 光纤通信的基本问题		高	中	低		
	第四节 光纤通信系统的主要性能指标		高	中	低		
	第五节 光纤通信技术的回顾和展望		高	中	低		
第二章：光纤	第一节 光纤结构	培养学生实事 求是、一切从 实际出发、具 体问题具体分 析、理论联系 实际的科学态 度和辩证唯物 主义思想。	高	中	低	4	1.3、4.1
	第二节 光纤传输原理		高	中	低		
	第三节 单模光纤		高	中	低		
	第四节 多模光纤		高	中	低		
	第五节 光纤使用特性和产品介绍		中	高	低		
第三章：光源 和光发射机	第一节 激光二极管	培养学生严谨 求实、不断探 索、持之以 恒、勇于创 新的科学精 神。	高	中	低	4	1.3、4.1
	第二节 发光二极管		高	中	低		
	第三节 光发射机		高	中	低		
	第四节 外调制器		高	中	低		
第四章：光检 测器和光接收 机	第一节 光检测器的工作原理	培养学生的科 学探索精神和 创新意识。	高	中	低	6	1.3、4.1
	第二节 光检测器的特性参数		高	中	低		
	第三节 光接收机		高	中	低		
	第四节 光收发合一模块		高	中	低		
第五章：光网 络器件	第一节 光放大器	培养学生的科 学探索精神和 创新意识。	中	高	低	4	1.3、4.1
	第二节 无源器件		中	高	低		
第六章：光纤 通信系统的设 计	第一节 设计原则	培养学生严谨 求实、不断探 索、持之以 恒、勇于创 新的科学精 神。	中	高	低	4	1.3、4.1
	第二节 数字传输系统的设计		中	高	低		
	第三节 模拟输出系统的设计		中	高	低		
	第四节 光纤系统实例		中	高	低		
第七章：波分 复用技术	第一节 WDM 工作原理	培养学生严谨 求实、不断探 索、持之以 恒、勇于创 新的科学精 神。	高	中	低	4	1.3、4.1
	第二节 WDM 系统的基本组成		高	中	低		
	第三节 WDM 系统中的关键器件		高	中	低		

	第四节 波分复用系统规范	勇于创新的科学精神。	高	中	低		
第八章：光纤网络	第一节 网络历史回顾	增强学生的爱国情怀，提升学生的科学精神和创新意识，将个人梦想和目标有机融入中华民族伟大复兴的道路中。	高	中	低	6	1.3、4.1
	第二节 光纤网络基本知识		高	中	低		
	第三节 基于光纤系统的三大网络		高	中	低		
	第四节 光纤接入网		高	中	低		
	第五节 光纤网络传输体制		高	中	低		
	第六节 多波长光纤网络		高	中	低		
第九章：光纤通信新技术	第一节 相干光通信	培养学生的科学探索精神和创新意识。	高	中	低	6	1.3、4.1
	第二节 光孤子通信		高	中	低		
	第三节 光时分复用		高	中	低		
	第四节 光码分多址		高	中	低		
	第五节 自动交换光网络		高	中	低		

四、教学方法

教学方法主要采取课堂讲授、视频学习、小组/课堂讨论、文献查阅、课堂练习、案例分析、课前/课后自学。例如：第一章绪论主要采取课堂讲授、视频学习的教学方法；第二章光纤主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、课堂练习的教学方法；第三章光源和光发射机主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、文献查阅的教学方法；第四章光检测器和光接收机主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、案例分析的教学方法；第五章光网络器件主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、课堂练习的教学方法；第六章光纤通信系统的设计主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、案例分析的教学方法；第七章波分复用技术主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学的教学方法；第八章光纤网络主要采取课堂讲授、视频学习、小组/课堂讨论的教学方法；第九章光纤通信新技术主要采取课堂讲授、小组/课堂讨论、案例分析的教学方法。

五、考核及成绩评定方式

课程考核包括平时成绩、期末考试成绩两个部分。

平时成绩：30%，包括课堂考勤 10 次（**毕业要求 3.1**）、课堂提问及表现（**毕业要求 3.1**）、课后作业 6 次（**毕业要求 3.1**）。

期末考试成绩：70%，采取开卷考试方式，内容涵盖本课程的基本概念、基本理论和基本方法。考试题型包括：名词解释、判断题、填空题和简答题等。其中，光纤和光纤通信系统（40 分）（**毕业要求 1.3、4.1**）、光器件和光网络（40 分）（**毕业要求 1.3、4.1**）、波分复用技术和光纤通信新技术（20 分）（**毕业要求 1.3、4.1**）。

六、参考教学资源

- [1] 王辉主编,《光纤通信》(第四版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2019 年.
- [2] 陈才和主编,《光纤通信》[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004 年.
- [3] 帕勒里斯(美)主编, 光纤通信(第五版)(英文版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004 年.
- [4] 孙学康、张金菊,《光纤通信技术》(第四版)[M]. 人民邮电出版社, 20016 年.
- [5] 学习网站: 中国大学 MOOC. 网址:
<https://www.icourse163.org/course/HUST-1207041819?from=searchPage>

《光纤通信技术实验》教学大纲

课程名称：光纤通信技术实验

课程英文名称：Experiment of Fiber Optical Communication

课程编码：0802ZY054

课程类别/性质：专业课程/选修

学 分：1.5

学时：24 学时

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：模拟电子技术、数字电子技术、光纤通信

制 定 人：黄春雄

审 核 人：陈海燕

一、课程简介

本课程是光电信息科学与工程专业的指定选修课，着重让学生通过实验了解到现代通信中的最新的光纤通信技术，重点是码型变换实验，光发送接收实验，电话光传输系统单元实验，数据光传输系统单元实验，光纤通信原理综合实验。通过课程学习加强理论与实践相结合，提高学生的动手能力，培养学生的综合素质。

二、课程教学目标及与毕业要求的对应

1. 价值目标：通过课程的学习，培养学生实事求是、严谨认真的科学态度和实验精神；在实验中能够发扬团结协作的精神，与小组其他成员共同完成实验；。

2. 知识和能力目标：

（1）掌握光线通信系统的基本构成、工作原理；掌握光纤通信的基本通信方法，理论与实际相结合，培养学生实验能力和光纤通信电路的设计能力；**毕业要求 5.1**）

（2）学会根据理论知识，构建恰当的试验系统，安全的开展试验，正确采集数据（**毕业要求 4.3**）；能够对实验结果进行正确的处理分析，得出合理有效的结论。（**毕业要求 4.4**）

三、课程内容和学时安排

实验项目与类型

序号	实验项目	思政融入点	实验类型				学时	支撑毕业要求指标点
			演示	验证	综合	设计		
1	光无源器件的认识和使用	培养学生严谨求实、团结协作、勇于创新的科学精神。		√			3	4.3 4.4 5.1
2	光发送机及光接收机测试			√			3	
3	编码原理及光传输实验			√			3	

4	加扰、解扰原理及光传输实验			√		3	
5	电话连接光通信系统实验			√		3	
6	光纤通信系统传输图像实验			√		3	
7	光纤信道眼图观察		√			3	
8	数字时分复接系统光通信实验				√	3	

实验一 光无源器件的认识和使用

[实验目的和要求]

- 1、熟悉光纤通信实验系统的电路、光路结构；了解信号的产生、传输过程；
- 2、了解光纤跳线、光纤连接器、WDM 合波分波器的概念，学习它们的使用。
- 3、学会光纤的机械切割和熔接

[主要实验仪器与器材]

光纤通信系统实验箱、示波器、光纤跳线、光纤连接器、光功率计、光纤切割刀、光纤熔接机等。

实验二 光发送机及光接收机测试

[实验目的和要求]

- 1、了解光源的发光特性及电光变换原理、光探测器的原理、模拟光发送与数字光发送的区别；
- 2、掌握光源 P（平均发送光功率）-I（注入电流）特性曲线的测试方法，掌握光功率计的使用方法，理解平均光功率的含义。
- 3、熟悉数字光收端机灵敏度的概念和测试方法。
- 4、熟悉数字光收端机动态范围的概念和测试方法。

[主要实验仪器与器材]

光纤通信实验箱、双踪示波器、光功率计（FC-FC 单模尾纤）、可调衰减器（FC-FC）（高精度）、外置误码测试仪、信号连接线

实验三 编码原理及光传输实验

[实验目的和要求]

- 1、掌握 5B6B 编译码规则；
- 2、了解 5B6B 编译码的性能；

3、了解光纤通信中 5B6B 的选码原则。

[主要实验仪器与器材]

光纤通信实验箱、20M 双踪示波器、FC-FC 单模光跳线

实验四 加扰、解扰原理及光传输实验

[实验目的和要求]

- 1、掌握扰码规则；
- 2、了解扰码的性能；
- 3、了解光纤通信中扰码的选码原则。

[主要实验仪器与器材]

光纤通信实验箱、20M 双踪示波器、FC-FC 单模光跳线

实验五 电话连接光通信系统实验

[实验目的和要求]

- 1、熟悉电话的数字、模拟信号产生、传输的原理；了解话音信号的 PCM 编解码原理；掌握电话电路通信与光纤通信系统结合的传输过程。
- 2、了解电话——光纤传输系统的连接方法；用示波器观测各个点的波形，熟悉测试方法，学会分析系统性能。

[主要实验仪器与器材]

光纤通信系统实验箱、示波器、光功率计等。

实验六 光纤通信系统传输图像实验

[实验目的和要求]

- 1、了解光源、光探测器的原理；熟悉模拟光发送与光接收机的原理；
- 2、掌握示波器的使用方法，光接收机信噪比的调节。
- 3、熟悉 CCD 摄像头的使用、模拟图像信号光纤传输的工作原理、电视机接收图像的原理。

[主要实验仪器与器材]

光纤通信系统实验箱、CCD 摄像头、监视器、光功率计等。

实验七 光纤信道眼图观察

[实验目的和要求]

- 1、了解眼图产生原理；

2、用示波器观测扰码的光纤信道眼图

[主要实验仪器与器材]

光纤通信系统实验箱、双踪示波器等。

实验八 数字时分复接系统光通信实验

[实验目的和要求]

- 1、掌握数字时分复用/解复用的概念和原理；
- 2、掌握数字时分复接光通信系统的结构；
- 3、掌握同步复接的帧结构。

[主要实验仪器与器材]

光纤通信系统实验箱、双踪示波器等。

四、课程教学评价与成绩评定方法

1、各个实验的平均成绩即为总成绩

2、平时成绩的计算方法：

预习（熟悉原理、所用仪器、测试方法）10%；

实验（独立操作和正确结果）40%；

独立完成实验报告（正确分析实验数据、误差处理）40%；

态度（是否按时、认真）10%）。

五、参考教学资源

自编讲义

《光通信器件》教学大纲

课程名称：光通信器件

课程英文名称：Optical Communication Devices

课程编码：0802ZY057

课程类别/性质：专业/选修

学 分：2.5

总学时/理论/实验（上机）：40/40/0（0）

开课单位：物电学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：工程光学、物理光学、激光原理与技术

制 定 人：水 涛

审 核 人：徐益平

一、课程简介

《光通信器件》是光电信息科学与工程专业开设的一门重要的专业选修课程，是本专业学生掌握光通信器件相关知识，从事光通信器件研究、开发、建设、运行和维护工作的重要基础。本课程的任务是介绍光通信系统的光源与光发射机、光检测器与光接收机、光纤、光放大器、光开关、光调制器、光波分复用器以及其它构成光通信系统的重要元器件，着重阐述此类器件的基本原理、性能指标以及国内外相关技术标准。

该课程必须全面地运用工程光学、物理光学、激光原理与技术以及数学等多种学科知识来阐述光通信器件的原理、结构及其性能。

要求学生通过学习该课程后，掌握光通信器件的基础知识、基本理论和基本技能，了解光通信器件的技术标准以及该领域的最新发展动态；能够运用所学的光电专业知识和国内外相关的技术标准来分析光通信器件的性能指标，初步具备自主学习能力、技术标准化意识和创新思维；树立正确的人生观和价值观，具备具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和精益求精的大国工匠精神。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习使学生掌握光通信器件的基础知识、基本理论和基本技能，了解光通信器件的技术标准以及该领域的最新发展动态，培养学生的自主学习能力、创新思维以及技术标准化意识，使学生树立正确的人生观和价值观并养成严谨的科学态度和精益求精的大国工匠精神。为学生从事光通信器件研究、开发、建设、运行和维护工作打下坚实的基础。

1. 价值目标：树立专业自信，厚植家国情怀，培养具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和精益求精的大国工匠精神。（**毕业要求 2.3**）

2. 知识和能力目标：

（1）掌握光通信器件的基础知识、基本理论和基本技能，了解该领域的最新发展动态。能够运用所学光电专业知识分析光通信系统中的各类光器件的功能及性能；能够通过围绕课堂教学内容查阅文献和资料，自我扩充知识，提出光通信器件性能提升的解决方案，培养自主学习能力、

科学思维能力和创新意识。（毕业要求 2.3）

（2）了解光通信器件的国内和国际技术标准，掌握光通信器件的性能指标及其测试方法，培养技术标准化意识。了解光通信器件相关的知识产权、产业政策和法律法规，培养知识产权意识。（毕业要求 6.1）

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，包括 9 章的理论教学内容。课内理论教学 40 学时。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理 解	掌 握	分析与应用		
第一章：绪论	第一节 光通信系统的分类	通过对中国 5G 通信技术发展现状和未来趋势的介绍，激发学生的民族自豪感和爱国情怀	中	低	低	2	2.3
	第二节 光纤通信系统的发展历程		低	低	低		
	第三节 光纤通信系统的基本构成		高	中	低		
	第四节 光纤通信系统相关基本概念		中	中	中		
	第五节 典型光纤通信系统		中	低	低		
第二章：光源与光发射机	第一节 半导体发光二极管	通过介绍我国首个激光产品类的国际标准的制定案例，培养学生的标准化意识，激发学生的民族自豪感。	中	低	低	4	6.1
	第二节 半导体激光器		高	中	低		
	第三节 发射机		高	中	低		
第三章：光检测器与光接收机	第一节 光电检测器的工作原理	通过介绍英美发达国家对检测器管芯的垄断案例，鼓励学生为解决“卡脖子”技术问题认真学习专业知识，将个人梦想与国家发展有机融合。	高	高	高	4	6.1
	第二节 光检测器的特性		高	高	高		
	第三节 光电检测器的分类及典型光电检测器		高	低	低		
	第四节 光电检测器与光纤的耦合		中	低	低		
	第五节 光检测器的可靠性及注意事项		高	中	低		
	第六节 光接收机的基本组成		高	低	低		
	第七节 光接收机的特性		高	高	中		
	第八节 平衡式光接收机		中	低	低		
第四章：光纤	第一节 光纤的结构和类型	通过介绍科学家（高锟、赵梓森）的科学故事，培养学生吃苦耐劳	高	低	低	6	2.3
	第二节 光在光纤中的传播		高	高	高		
	第三节 单模光纤		高	中	低		
	第四节 多模光纤		高	中	低		

	第五节 光纤中的场结构及场图	劳、精益求精、勇于创新、追求卓越的“工匠”精神，形成严肃的科学态度、严格的科学作风。	高	高	中		
	第六节 光纤的传输特性		高	高	中		
	第七节 光纤制造工艺		中	低	低		
	第八节 光纤的链接与耦合		高	中	低		
第五章：光放大器	第一节 光放大器的作用	通过介绍中国学者在低功耗光放大器方面的前沿研究动态，阐明中国“构建资源节约型社会”，提高学生的节能意识。	高	低	低	4	2.3
	第二节 光放大器的分类		中	低	低		
	第三节 掺铒光纤放大器		高	中	低		
	第四节 半导体光放大器		高	中	低		
	第五节 光纤拉曼放大器		高	中	低		
第六章：光开关	第一节 光开关的典型应用	通过介绍光开关的国内和国际标准，培养学生的标准化意识。	高	低	低	6	6.1
	第二节 光开关的性能参数		高	高	高		
	第三节 光开关的分类		高	中	低		
	第四节 机械式光开关		高	中	低		
	第五节 非机械式光开关		高	高	中		
	第六节 光开关应用前景分析		高	低	低		
第七章：光调制与光调制器	第一节 光源的调制方式	学生查阅文献，调研光调制器的新原理和新方法，培养学生理论联系实际的科学态度和勇于创新的科学精神。	高	中	低	4	2.3
	第二节 光源的直接调制		高	中	低		
	第三节 典型的光源间接调制方式		高	高	中		
	第四节 高速通信系统用典型间接调制器		高	高	中		
第八章：光波分复用器	第一节 光波分复用器的工作原理、光学特性与分类	通过对华为、中兴等公司依赖进口高端光器件构建系统设备的案例，培养学生的危机意识，鼓励学生认真学习专业知识，为祖国的建设做好准备	高	中	低	6	2.3
	第二节 光纤耦合型波分复用器		高	中	低		
	第三节 角色散型波分复用器		高	中	低		
	第四节 滤波器型波分复用器		高	中	低		
	第五节 其他类型波分复用器		中	低	低		
	第六节 光波分复用器的应用现状及发展趋势		中	低	低		
第九章：其他光通信无源器件	第一节 光纤连接器	通过将无源器件与团队分工类比，培养学生团队协作学习、沟通交流的能力以及良好的和谐的人际关系	高	中	低	4	2.3、6.1
	第二节 光耦合器		高	中	低		
	第三节 光衰减器		高	中	低		
	第四节 光隔离器		高	低	低		

四、教学方法

教学方法主要采取课堂讲授、视频学习、小组/课堂讨论、文献查阅、课堂练习、案例分析、

课前/课后自学。

第一章绪论主要采用讲授、视频学习的教学方法；

第二章光源与光发射机主要采取讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、文献查阅的教学方法；

第三章光检测器与光接收机主要采用讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、案例分析的教学方法；

第四章光纤主要采用课堂讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、课堂练习的教学方法；

第五章光放大器主要采用讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、案例分析的教学方法；

第六章光开关主要采用讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、案例分析的教学方法；

第七章光调制与光调制器主要采用讲授、反转课堂、文献查阅、课前/课后自学的教学方法；

第八章光波分复用器主要采用讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、案例分析的教学方法；

第九章其他光通信无源器件主要采用讲授、小组/课堂讨论、课前/课后自学、案例分析的教学方法。

五、考核及成绩评定方式

课程考核包括平时成绩、期末成绩两个部分。

平时成绩：30%，课堂考勤 10 次、课堂提问及表现、课后作业 6 次（**毕业要求 2.3、6.1**）。

期末考试成绩：70%，采取论开卷考试方式，内容涵盖本课程的基本概念、基本理论和基本方法。考试题型包括：名词解释、问答题、论述题、识图作图题等。其中，光源与光发射机（20 分）（**毕业要求 6.1**）、光检测器与接收机（20 分）（**毕业要求 2.3**）、通信通道（60 分）（**毕业要求 2.3，6.1**）。

六、参考教学资源

[1] 朱京平主编. 光纤通信器件及系统[M]. 西安：西安交通大学出版社，2011 年.

[2] 王辉主编,《光纤通信》(第四版) [M]. 北京：电子工业出版社，2019 年.

[1] 学习网站：

中国大学 MOOC. 网址 <https://www.icourse163.org/course/XJTU-1205930811?from=searchPage>

中国光学学会. 网址 <http://www.cncos.org/>

国家标准全文公开系统. 网址 <http://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/index>

《半导体光电子学》教学大纲

课程名称： 半导体光电子学	课程英文名称： semiconductor optoelectronics
课程编码： 0802ZY058	课程性质： 专业选修课
学 分： 3	总 学 时： 48， 理论学时： 48
开课单位： 物理学院	适用专业： 光电类本科专业
先修课程： 高等数学、热学、电磁学、光学	
制定人： 陈方	审核人： 蒋龙

一、课程简介

课程性质：半导体光电子学是研究半导体中光子与电子相互作用、光能与电能相互转换的一门科学，涉及量子力学、固体物理、半导体物理等一些基础物理，也关联着半导体光电子材料及其相关器件，在信息和能源等领域有着广泛的应用。

本课程的任务是学习半导体能带和载流子分布、半导体发光、半导体异质结构、光电子器件、半导体光波导、半导体激光器原理、半导体光探测器等,为后续相关专业课程的学习打下必要基础。

表 1 《半导体光电子学》 课程目标

课程目标	具体内容
课程目标 1	掌握半导体光电子学的基本概念，理解半导体能带和载流子分布、半导体发光、半导体异质结构、光电子器件、半导体光波导、半导体激光器原理、半导体光探测器的原理。
课程目标 2	理解半导体光电子学的基本原理和相关器件的应用，培养学生在工程问题中提出解决办法，培养学生围绕课堂教学内容查阅参考资料的能力。

二、课程教学目标

通过课程目标 1 的达成，使学生能够掌握掌握半导体光电子学，半导体能带和载流子分布、半导体发光的基本概念，掌握光电子器件、半导体光波导、半导体激光器、半导体光探测器的基本原理。以支撑毕业要求 1.3；通过课程目标 2 的达成,培养学生面对复杂工程问题，能够基于数学模型和科学原理提出解决办法，培养学生围绕课堂教学内容查阅参考资料的能力,以支撑毕业要求 2.2。

表 2 课程目标与光电信息科学与工程专业毕业要求及指标点的支撑关系

毕业要求	指标点	课程目标
2.问题分析：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复杂工程问题，以获得有效结论	2.2 能基于相关科学原理和数学模型方法正确表达复杂工程问题。	1
5.使用现代工具：使用现代工具：能够针对光电信息科学与工程领域复杂工程问题，选择、开发与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对光电子器件、光通讯系统等的预测与模拟、并能够理解其局限性。	5.3 能基于相关科学原理和数学模型方法正确表达复杂工程问题。	2

七、课程教学内容及学时分配

（三）课程教学内容、模块顺序、基本要求及对课程目标的支撑

表 3 教学单元对课程目标的支撑

序号	教学单元	理论学时	课程教学内容	教学模式	学生学习预期成效	支撑课程目标
1	半导体中光子-电子的相互作用	2	(1) 半导体中量子跃迁的特点 (2) 直接带隙与间接带隙跃迁 (3) 光子密度分布与能量分布 (4) 电子态密度与占据几率 (5) 跃迁速率与爱因斯坦关系 (6) 半导体中的载流子复合 (7) 增益系数与电流密度的关系	课堂讲授	理解能带的概念；导带、价带、电子、空穴 的基本概念	1
2	异质结	6	(1) 异质结及其能带图	课堂讲授	掌握异质结及其能带图；	1、2

			<p>(2) 异质结在半导体光电子学器件中的作用</p> <p>(3) 异质结中的晶格匹配</p> <p>(4) 对注入激光器异质结材料的要求</p> <p>(5) 异质结对载流子的限制</p>		异质结的载流子传输的基本规律	
3	平板介质光波导理论	12	<p>(1) 光波的电磁场理论</p> <p>(2) 光在平板介质波导中的传输特性</p> <p>(3) 矩形介质波导</p>	课堂讲授	掌握光波导的概念与特点	1、2
4	异质结半导体激光器	8	<p>(1) 光子在谐振腔内的振荡</p> <p>(2) 在同质结基础上发展的异质结激光器</p> <p>(3) 条形半导体激光器</p> <p>(4) 条形激光器中的增益光波导</p> <p>(6) 垂直腔表面发射激光器 (VCSEL)</p> <p>(6) 分布反馈 (DFB) 半导体激光器</p>	课堂讲授	理解半导体激光器的工作原理。	1、2
5	半导体激光器的性能	8	<p>(1) 半导体激光器的阈值特性</p> <p>(2) 半导体激光器的效率</p> <p>(3) 半导体激光器的远场特性</p> <p>(4) 半导体激光器的模式特性</p>	课堂讲授	掌握半导体激光器的特性	1、2

			(5) 半导体激光器的光谱线宽 (6) 半导体激光器的瞬态特性 (7) 半导体激光器的退化和失效			
6	低维量子半导体材料		(1) 量子阱的基本理论和特点 (2) 基于量子阱材料的半导体激光器 (3) 量子线、量子点	课堂讲授	掌握量子阱的基本理论和特点	
7	半导体光放大器(SOA)		(1) 半导体光放大器的性能要求 (2) 半导体光放大器应用展望	课堂讲授	理解半导体光放大器的概念	
8	可见光半导体光发射器件		(1) 红光半导体发射器件 (2) 蓝光半导体光发射器件	课堂讲授	掌握半导体光发射器件的工作原理	
9	半导体中的光吸收和光探测器		(1) 本征吸收 (2) 半导体中的其他光吸收 (3) 半导体光电探测器的材料和性能参数 (3) 无内部倍增的半导体光探测器 (4) 半导体雪崩光电二极管(APD) (5) 基于量子阱材料的光探测器	课堂讲授	理解半导体中的光吸收的概念；理解几种光探测的工作原理	
10	半导体光电子器件集成		(1) 制约光子集成和光电子集成发展的某些因素 (2) 某些推动光子集成发展的潜在科学技术	课堂讲授	理解半导体光电子器件集成的基本概念，发展历程	

四、教学方法

本课程的重点主要包括能带导带、价带、电子、空穴的概念，异质结及其能带图；光波导的概念与特点，半导体激光器的工作原理，半导体激光器的特性，量子阱的基本理论，半导体光放大器的概念，半导体光发射器件的工作原理，半导体中的光吸收；几种光探测的工作原理，半导体光电子器件集成的基本概念，发展历程。难点：本课程的难点主要是异质结的载流子传输，半导体激光器的工作原理，量子阱的基本特点。半导体光发射器件的工作原理，几种光探测的工作原理。

解决办法：注重基本知识的讲解，使学生掌握半导体光学的基本原理，各种半导体器件的应用方法，相应的电路技术、特性与应用。多从工程技术应用的角度出发，使学生掌握常见半导体光电器件的工作原理,理解半导体光电器件中的基本物理概念。对于教学重点内容应安排习题课。使学生对半导体光电子技术中的基本概念、基本技术和基本器件有比较全面、系统的认识。

五、考核及成绩评定方式

本课程采用期末作业与平时成绩相结合的方式。下表给出了课程目标达成考核与评价方式及成绩评定参考标准。

表 4 课程目标达成考核与评价方式及成绩评定

课程目标	支撑毕业要求指标点	考核与评价方式及成绩比例（%）		成绩比例（%）
		平时成绩	期末论文成绩	
课程目标 1	毕业要求 2.2	20	40	60
课程目标 2	毕业要求 5.3	10	30	40
合计		30	70	100

表 5 论文成绩评价标准

评分	评价标准
90 分以上（优秀）	格式正确、有自己的观点且正确、没有文字错误、查阅相关资料、按时提交
80-89 分（良好）	格式基本正确、有自己的观点且正确、有文字错误、查阅相关资料、按时提交
70-79 分（中等）	格式基本正确、有自己的观点、有文字错误、查阅了相关资料、按时提交

60-69 分（合格）	格式基本正确、没有自己的观点、有文字错误、没有查阅相关资料、按时提交
60 分以下（不合格）	格式不正确、没有自己的观点、有文字错误、没查阅相关资料、未按时提交
基本要求： 格式正确、有自己的观点且正确、没有文字错误、查阅相关资料、按时提交 （支撑毕业要求 2.2、5.3）	

六、教学资源

1.主要参考书籍

- [1] 黄德修. 半导体光电子学. 电子工业出版社,2013
- [2] 余金.半导体光电子学技术.化学工业出版社，2003
- [3] 沈华，朱文章 .半导体光电性质. 厦门大学出版社，1995

2、网上资源：

慕课平台，国家精品课程，网址：

<https://www.icourse163.org/course/FUDAN-1003164004?from=searchPage#/info>

《信息显示技术》教学大纲

课程名称：信息显示技术 课程英文名称：Information Display Technology

课程编码：0802ZY061 课程类别/性质：专业课程/选修

学 分：2.5 总学时/理论/实验（上机）：40

开课单位：物理与光电工程学院 适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：电路分析、模拟电子技术、工程光学

制 定 人：熊艳 审 核 人：郑春艳

一、课程简介

《信息显示技术》是光电信息科学与工程专业的一门专业选修课。信息显示技术对光电显示技术及其典型器件和系统做了全面讲述，包括传统的阴极射线管显示器件、液晶显示器件、发光二极管显示器件等离子体显示器件、激光显示器件、大屏幕显示系统等，以及一些新型光电显示器件，如场致发射显示器件、电致发光显示器件、电致变色显示器件、电泳显示器件和铁电陶瓷显示器件等。

该课程是综合性较强的应用学科，要求学生学习该课程后，掌握信息显示器件的分类和主要性能指标，掌握几种主要的信息显示器件的基本结构和工作原理；了解信息显示技术发展的新动向；树立绿色发展理念。

二、课程教学目标

1. 价值目标：结合当前信息显示相关产业的发展现状，提升学生的社会责任感与职业道德，通过价值架构，引入构建人类命运共同体伟大战略，引导学生关注国家绿色发展理念，了解信息显示领域的一带一路创新发展、国家信息安全教育，建立辩证唯物主义方法论、世界观和工匠精神的科学思想。

2. 知识和能力目标：

（1）了解信息显示技术的发展历史，掌握主流信息显示器件的基本结构、工作原理、特点、性能指标、应用场景和发展趋势（**毕业要求 6.2**）；

（2）了解信息显示技术的产业现状、前沿技术和未来发展方向（**毕业要求 7.2**）。

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨两部分，包括 7 章的理论教学内容。课内理论教学 40 学时。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕 业要求 指标点
			理 解	掌 握	分 析 与 应 用		
第 1 章 绪论	第一节 信息显示技术概述	培养学生的家国情怀， 将国情教育、科学精 神、工匠精神等融入教 学内容。	高	中	低	6	6.2,7.2
	第二节 显示参量与人的因素		中	中	低		
第 2 章 阴极 射线管显示 技术	第一节 CRT 显示器的基本结 构与工作原理	通过课程内容、课程目 标、发展历史等，说明 本课程在相关科技领 域的重要性，了解我国 相关领域的发展，增强 学生的爱国情怀，提升 学生的科学精神和创 新意识，将个人梦想和 目标有机融入民族伟 大复兴的道路中。	高	低	低	4	6.2
	第二节 CRT 显示器的驱动与 控制		中	低	低		
	第三节 CRT 显示器的特点、性 能指标及发展历史		高	中	低		
第 3 章 液晶 显示技术	第一节 液晶概述		中	低	低	8	6.2
	第二节 液晶显示器件		高	中	低		
	第三节 液晶显示器的技术参 数、特点及发展史		中	中	低		
第 4 章 发光 二极管显示 技术	第一节 发光二极管基本知识		中	低	低	8	6.2
	第二节 发光二极管显示器件 及制备		高	中	低		
	第三节 有机发光二极管显示 技术		中	低	低		
第 5 章 等离 子体显示技 术	第一节 等离子体显示器件工 作原理		中	低	低	4	6.2
	第二节 等离子体显示器件的 驱动与控制		高	中	低		
第 6 章 激光 显示技术	第一节 激光基本知识		中	低	低	4	6.2
	第二节 激光显示器件		高	中	低		
第 7 章 新型 光电显示技 术	第一节 电致变色显示技术		中	中	低	6	7.2
	第二节 场致发射显示技术		中	中	低		
	第三节 电致发光显示技术		中	中	低		
	第四节 电泳显示技术和铁电 陶瓷显示技术		中	中	低		
	第五节 3D 显示技术		中	中	低		

四、教学方法

讲授、视频学习、小组/课堂讨论、课堂练习。

六、考核及成绩评定方式

课程考核包括课内表现、报告论文两个部分。

课内表现成绩：30%，包括课堂测试、提问及考勤。

报告论文成绩：70%，包括两部分：分小组对指定的专题进行调研或制作，进行课堂展示报

告；对指定的选题开展文献调研，撰写专题小论文。（毕业要求 6.2, 7.2）。

七、参考教学资源

- [1] 李文峰, 顾洁, 赵亚辉, 吕颖利. 光电显示技术 [M]. 清华大学出版社, 2010 年第一版
- [2] 王新久. 液晶光学和液晶显示[M], 科学出版社, 2006
- [3] 张兴义. 电子显示技术[M], 北京理工大学出版社, 1995
- [4] 彭国贤. 显示技术与显示器件[M], 人民邮电出版社, 1981
- [5]学习网站: 中国大学慕课, 光信息显示技术

<https://www.icourse163.org/course/NJTU-1450775197?from=searchPage>

《发光原理基础》教学大纲

课程名称：发光原理基础

课程英文名称：Principle of Light-emitting

课程编码：0802ZY060

课程类别/性质：选修

学 分：2

总 学 时：32 学时，理论学时：32 学时

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：应用物理学专业、光电工程专业

先修课程：普通物理、物理光学、应用光学

制 定 人：高书芳

审 订 人：郑春艳

一、课程简介

《发光原理基础》课程是我校光电信息科学与工程专业的必修课程。要求学生掌握发光的基本原理和概念，发光材料的结构及其性质，发光过程以及应用，对目前发光现象在生活中的应用有一定的了解。

二、课程教学目标

本课程的任务是使学生掌握太阳能光伏和新型照明领域的基础知识，使学生了解发光的定义及分类、掌握发光基本物理过程及现象，了解分立中心发光、固体结构物质的发光，了解发光材料制备、表征、测量、分析的基本方法。为以后从事这方面的研究和工作打下基础。

三、课程教学内容及学时分配

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理 解	掌 握	分析与应用		
第一章 发光的定义及特点	第一节 绪论		高	中	低	4	2.3
	第二节 发光的概念		高	中	低		
	第三节 发光物质的分类		高	高	高		
	第四节 材料发光所经历的过程		高	中	低		
第二章：光谱项与光学跃迁	第一节 氢原子的光谱		高	低	中	4	2.3、3.1
	第二节 量子力学的基本概念		高	中	中		
	第三节 跃迁几率和选择定则		中	中	低		
	第四节 塞曼效应		中	中	中		
第三章：多电子原子的光谱项	第一节 核外电子的排布规律		中	低	低	4	2.4,4.1
	第二节 满支壳层电子组态		高	高	高		
	第三节 多电子原子的光谱项		中	低	低		
	第四节 选择定则		低	中	中		
第四章：固体结构	第一节 晶体结构		中	中	中	2	2.2
	第二节 晶体的对称性		中	低	低		
	第三节 缺陷及其对发光的影响		中	中	中		

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕 业要求 指标点
			理 解	掌 握	分析与 应用		
第五章：分立 发光中心	第一节 晶格振动对电子跃迁影响		中	中	中	4	2.3、3.1
	第二节 晶体场		中	中	中		
	第三节 过渡金属离子		中	中	中		
	第四节 稀土离子(4f ⁿ)		高	高	高		
	第五节 稀土离子的 4f→5d 跃迁和 电荷迁移跃迁		中	中	中		
	第六节 稀土离子的无辐射跃迁		低	低	低		
	第七节 分立中心发光衰减和增长		中	中	中		
第六章：复合 发光	第一节 固体中电子的能量状态		中	中	中	4	5.2
	第二节 定域能级		中	中	中		
	第三节 带间复合		低	低	低		
	第四节 边缘发射		高	高	高		
	第五节 激子的复合		低	低	低		
第七章：发光 材料内部的能 量传输	第一节 发光材料内部能量传输的 方式		中	中	中	2	2.2,2.3
	第二节 共振能量传递		中	中	中		
	第三节 借助载流子的能量输运		低	低	低		
	第四节 借助激子的能量传输		中	中	中		
第八章：长余 辉发光	第一节 长余辉发光材料简介		中	中	中	4	2.3
	第二节 长余辉发光机理		中	中	中		
	第三节 光能的存贮和释放		高	高	高		
第九章：发光 材料应用技术	第一节 低维材料发光		中	中	中	4	2.1,4.1
	第二节 荧光粉的制备		中	中	低		
	第三节 荧光屏制造技术		中	中	中		
	第四节 电致发光原理		高	高	中		
	第五节 发光材料的性能表征		中	中	中		

五、教学方法

本课程主要采用包括课堂教学、研讨、课后作业、习题等；以课堂讲授、视频学习、小组/课堂讨论为主，采用线下学习线上线下讨论的学习方式。

六、考核及成绩评定方式

考核方式——论文，**考核内容**——包括 5 次作业

课程考核包括平时考勤、期末报告两个部分。

平时考勤成绩：30%，课堂提问及考勤。

期末考试成绩：70%，论文。

七、参考教学资源

[1] 祁康成. 发光原理与发光材料 [M]. 成都：电子科技大学出版社，2012 年。

- [2] 徐叙瑑. 发光学与发光材料 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004 年.
- [3] 精品系统- 爱课程, http://www.icourses.cn/coursestatic/course_6043.html

《显示器件驱动技术》教学大纲

课程名称：显示器件驱动技术

课程英文名称：Driving Technology of Display Devices

课程编码：0802ZY063

课程类别/性质：专业课程/选修

学 分：2.5

总学时/理论/实验（上机）：40/32/8

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：电路分析、模拟电子技术、数字电子技术、单片机原理及应用

制 定 人：姚平

审 核 人：李太全

一、课程简介

《显示器件驱动技术》是光电信息科学与工程专业的一门专业选修课，本课程以实践为出发点，从最基础的器件开始介绍，要求学生掌握各种实践中所使用到的各类电子器件的功能和特性，熟悉显示器件驱动的原理和技术，掌握各种显示的驱动和控制应用电路，了解前沿的驱动技术，并为学生进一步掌握各类显示器件的驱动、控制芯片及其应用打下了基础；树立绿色发展理念。

二、课程教学目标

1. 价值目标：

显示器件是一类将电信号变成图像或字码的电子器件。由于这类器件可以直观而迅速地显示出图像或字码，在国民经济各部门、科学研究和国防面都有极重要的用途。显示器件是一个包涵了很多相关技术的庞大系统，其中显示驱动技术是十分重要的一个环节。本课程主要培养学生的实践能力，能熟练选择并且使用各种用于显示器件驱动的电子设备，掌握相关的理论知识，通过本课程不仅要培养学生的专业素质和能力，也要培养学生责任心、价值观等等各个方面的能力。

2. 知识和能力目标：

课程目标 1：学生能正确选择并使用驱动显示器件，所需的各种电子元件和驱动程序（毕业要求 3.2）；

课程目标 2：学生能熟练的使用各种显示模块，搭建自己的显示系统，并进行实验测试。（毕业要求 4.2）

三、课程教学内容及学时分配

课程教学为课堂讲授和实验操作，学生先进行理论学习随后在实验室进行实验，本课程包括 7 章的教学内容。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容	思政融入点	要 求	学	支撑毕
------	-------	-----	---	-----

			理解	掌握	分析与应用		
第一章 显示器件发展历史与未来展望	CRT 显示器、等离子体显示器、LCD 液晶显示器、LED 及 OLED 显示器、投影仪、3D 显示技术、虚拟现实技术	我国显示器件产业现状	中	中	低	2	4.2
第二章 显示驱动电路基础知识	2-1、用于显示驱动的电子器件：电容、电感、电阻的电气特性；二极管、三极管、场效应管的电气特性	我国各种电子元件的生产和销售现状	高	高	高	8	3.2
	2-2、显示器件驱动电源设计：理想电源、电流源、电压源、电源芯片						
	2-3、LED 驱动基础知识：LED 的基本特性、用于显示的 LED 基本特性、LED 连接方式及 LED 驱动电源设计						
第三章 用于显示电路的开关电源的结构和基本原理	3-1、开关电源的原理	能源效率绿色发展	中	中	高	4	3.2
	3-2、电路拓扑的使用选择						
	3-3、开关电源的工作过程						
	3-4、开关电路的 PWM 控制原理						
第四章 基于单片机控制的 LED 显示器件驱动	4-1、单片机基础知识介绍 单片机的基本结构、单片机的 I/O 口	08 年奥运会开幕式的精彩表现	中	中	高	8	3.2
	4-2、单片机控制单个 LED 和多个 LED：单个及多个 LED 控制原理、程序设计详解						
	4-3、LED 调光：各种 LED 调光方法、PWM 调光介绍、PWM 调光程序详解						
	4-4、LED 数码管：共阴、共阳、多位数码管的动态及静态显示，各类硬件及程序详解						
	4-5、LED 点阵：8*8 单色、双色点阵的硬件及程序详解						
	4-6、LED 及 OLED 显示屏的分类、构造和应用：LED 显示屏的分类、构造及驱动、LED 显示屏应用实例：各种 LED 屏的组装；OLED 技术及其应用						
第五章 LCD 显示器件的驱动	5-1、液晶显示器 LCD 的结构与分类：LCD 的结构、LCD 的分类、LCD 的详细构造、常见的液晶面板种类	我国 LCD 的产能情况	中	中	高	8	3.2
	5-2、LCD 的硬件构造：背光高压板的原理、高压板的电路组成、液晶显示器视频输入接口种类、LCD 通用驱动板						
	5-3、1602 液晶显示屏驱动设计：1602 字符型液晶显示模块（LCM）引 2 脚及功能、1602 液晶的存储器结构、标准程序实例解读						
	5-4、12864 液晶驱动设计						

	12864LCD 介绍、12864LCD 指令说明、标准程序实例解读						
第六章 触摸屏	电阻技术触摸屏、触摸屏原理、四线电阻式触摸屏应用实例、电容式触屏、红外线技术触摸屏和表面声波技术触摸屏	各种智能屏在生活中的应用	中	中	中	2	3.2
第七章：实践能力培养	实验一流水灯、数码管、8*8LED 点阵显示实验	实事求是的精神	中	中	高	8	4.2
	实验二 LCD12864 液晶显示屏实验						

实验一 流水灯、数码管、8*8LED 点阵显示实验

4 学时

2、目的要求

了解点阵式 LED 显示原理；掌握单片机驱动 LED 流水灯的硬件电路及编程；掌握单片机驱动数码管的硬件电路及编程；掌握单片机与 8×8 点阵块之间接口电路设计及编程；

2、方法原理

通过单片机、74HC245、74HC573 等芯片驱动来驱动流水灯、数码管、点阵等显示设备。

3、主要实验仪器及材料

单片机开发板；数码管；8*8 点阵

4、掌握要点

流水灯、数码管、点阵的驱动方法

5、实验内容：

(1) 流水灯的驱动；

(2) 数码管的驱动；

(3) 8*8 点阵的驱动

实验二 LCD12864 液晶显示屏实验

4 学时

2、目的要求

熟悉点阵型 128*64 液晶显示器的驱动电路及使用方法；掌握用 51 单片机来控制液晶显示器的方法。

2、方法原理

液晶作为显示器件广泛应用于各种电子仪器、便携设备上，点阵液晶可以方便的显示各种字符、图片。WGM12864H 液晶显示模块采用三星公司的 KS0107 液晶控制器，能够显示 128*64 像素图形或 4 行 16*16 中文字符。

3、主要实验仪器及材料

单片机开发板、LCD12864

4、掌握要点

液晶型显示器的驱动方法。

5、实验内容：

- (1) 连接好硬件电路
- (2) 完成文字显示功能
- (3) 图片处理及图片显示
- (4) 动态图像显示

四、教学方法

课堂讲授及实验操作示范、视频学习、课堂练习及提问。

五、考核及成绩评定方式

1、课程教学评价

课程教学目标	考核内容	评价依据	支撑毕业要求指标点
课程目标 1	学生能正确选择并使用驱动显示器件，所需的各种电子元件和驱动程序。	平时成绩、课堂练习、提问	毕业要求 3.2
课程目标 2	学生能熟练的使用各种显示模块，搭建自己的显示系统，并进行实验测试。	平时成绩、实验操作和报告	毕业要求 4.2

2、成绩评定方法

考核方式：学生成绩由平时成绩、课堂练习、课堂表现（提问有加分、旷课或迟到减分），实验操作和报告组成。

成绩组成：总成绩=平时成绩的平均分*80+实验成绩平均分*20—旷课或迟到扣分+提问加分项。

六、参考教学资源

1、教材：吴援明等.显示器件驱动技术.电子科技大学出版社.2008.

2、参考书目：

- [1] 理维是，郭强.液晶显示应用技术[M].北京：电子工业出版社，2010
- [2] 刘永智，杨开愚 .液晶显示技术[M].成都：电子科技大学出版社，2016

3、网上资源：

[1] 慕课：液晶显示技术
网址：<https://www.icourse163.org/course/SCUT-1449321163?from=searchPage>

《太阳能光伏技术》教学大纲

课程名称： 太阳能光伏技术

课程英文名称： Photovoltaic technology

课程编码： 0802ZY022

课程类别/性质： 专业/选修

学 分： 3

总学时/理论/实验： 48/32/16

开课单位： 物电学院

适用专业： 光电信息科学与工程

先修课程： 普通物理学，固体物理学

制 定 人： 张伟斌

审 核 人： 陈善俊

一、课程简介

《太阳能光伏技术》是光电信息科学与工程专业一门专业选修课程，主要阐述太阳能电池的基本原理、制备、使用材料、如何优化发电效率等，是指导太阳能电池开发、制备和安装的理论基础。课程内容包括三部分：太阳辐射分布、地理位置和太阳能电池关系；太阳能电池制备材料、工艺和优化方案；电力与控制工艺。其中核心内容是太阳能电池的制备材料、工艺和优化方案。

该课程是综合性较强的应用学科，必须全面地运用材料学、光学、薄膜物理学及数学、物理等多种学科知识来阐述太阳能电池的特征、合成、优化工艺和分布规律。要求学生在学习该课程后，掌握太阳能电池的分布方案和注意事项，制备和优化方案，电力控制方法（知识）；具备自主选择和安装太阳能组件的能力，选择合适太阳能电池材料的能力（能力）；树立节能环保意识，探索未知，精益求精的大国工匠精神（价值观）。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习使学生掌握太阳能电池的分布方案和注意事项，制备和优化方案，电力控制方法，培养学生理论和实践结合和团队合作能力，树立节能环保意识，探索未知，精益求精的大国工匠精神。为学习后续专业课程《半导体光电子学》打下坚实的光电相互作用的理论基础。

1. 价值目标：培养学生节能环保意识，用于探索未知的态度，精益求精的大国工匠精神。

2. 知识和能力目标：

（1）掌握太阳电池和太阳电池组件的基本概念、基本理论和基本方法和各种光伏系统的基本工作原理和设计方法（毕业要求 3.4）；

（2）了解光伏系统的主要部件如蓄电池、控制电路的基本原理和光伏系统运行方式（毕业要求 7.1）。

（3）通过实验中分组学习和合作，培养学生与成员间有效沟通和合作的能力（毕业要求 9.1）。

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，包括 7 章的理论教学 3 个实验

内容。课内理论教学 32 学时、实验 16 学时（详见本大纲第四部分）。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕 业要求 指标点
			理 解	掌 握	分析与 应用		
第一章：太阳 辐射简述	第一节 太阳简介	培养学生节能环保意识，科学精神和工匠精神等融入教学内容。通过课程内容、发展历史、科学家故事介绍等，说明本课程重要性，增强学生爱国情怀，将个人梦想与国家发展有机融合。	低	低	低	4	3.4
	第二节 太阳与地球的位置关系		低	低	低		
	第三节 地球绕太阳的运行规律		低	低	高		
	第四节 计算太阳高度角、方位角、日照时间		低	中	低		
	第五节 太阳常数和太阳光谱		中	低	中		
	第六节 地面太阳辐射的理论估算		低	中	低		
	第七节 工程中常用的计算太阳辐射的方法		低	中	低		
	第八节 中国太阳能分布		低	低	中		
第二章：太阳 电池基础	第一节 太阳能电池发展历史	培养学生不断探索，持之以恒和节能环保意识；以及一切从实际出发，具体问题具体分析和理论联系实际的唯物主义思想。	低	低	低	10	3.4
	第二节 半导体材料与理论		低	低	低		
	第三节 硅片的生产		低	低	高		
	第四节 太阳能电池原理		低	中	低		
	第五节 太阳能电池工艺		中	低	中		
	第六节 太阳能电池理论分析		低	中	低		
	第七节 太阳能电池的表征		低	中	低		
	第八节 太阳能电池分类		低	低	中		
	第九节 太阳能电池的发展		低	低	中		
第三章 太阳 电池组件	第一节 太阳能电池组件类型		低	中	低	4	7.1
	第二节 封装材料		低	中	低		
	第三节 太阳能电池组件制造设备		低	低	中		
	第四节 太阳能电池组件封装工艺		低	低	中		
第四章 光伏 系统设计	第一节 光伏系统的组成和原理	培养学生实践精神和理论实践结合的勇气，以及科学的态度和辩证唯物主义精神，创新意识。	低	低	低	4	3.4
	第二节 光伏系统的分类和介绍		低	低	低		
	第三节 太阳能光伏系统的特点		低	低	高		
	第四节 光伏系统的容量设计		低	中	低		
	第五节 光伏系统的硬件设计		中	低	中		
	第六节 太阳能光伏系统性能分析		低	中	低		
第五章 电力 与控制	第一节 充放电控制器		低	中	低	2	3.4
	第二节 逆变器		低	低	中		
	第三节 最大功率跟踪		低	低	中		
	第四节 遥控与遥测		低	中	低		
第六章 光伏	第一节 太阳能电池在太空的应用		低	中	低	6	7.1

技术应用	第二节 太阳能灯		低	低	中		
	第三节 太阳能车和游艇		低	低	中		
	第四节 太阳能光伏在高速公路上的应用		低	低	低		
	第五节 太阳能光伏在通信方面的应用		低	低	低		
	第六节 太阳能光伏在家电中的应用		低	低	高		
	第七节 其他地面太阳电池电源的应用		低	中	低		
第七章 光伏 前景展望	第一节 国内外光伏发展现状与趋势	培养学生主动学习，追踪前沿的精神和态度，以及用于攀登科学高峰的意识。	中	低	中	2	7.1
	第二节 我国光伏产业现状与存在问题		低	中	低		
	第三节 光伏发展机遇和建议		低	中	低		
	第四节 我国光伏发展战略对策		低	低	中		

四、实验内容与学时分配

实验项目与类型

序号	实验项目	思政融入点	实验类型				学时	支撑毕业要求指标点
			演示	验证	综合	设计		
1	太阳能光伏板能量转换实验	培养学生动手能力和不怕失败的科学精神。		√			4	3.4, 9.1
2	太阳能电池板的串联、并联特性测试实验	培养学生理论实践结合的能力，以及探索精神。		√			4	3.4, 9.1
3	太阳能电池综合特性测试	培养学生用于探索和不怕失败的科学精神，了解科学研究的不易，大国工匠的精神内涵和实质。			√		8	7.1, 9.1

实验一 太阳能光伏板能量转换实验

4 学时

(1) 目的要求

了解太阳能发电系统的构成及其能量转化过程

（2）方法原理

光伏应用系统包括光伏阵列、蓄电池、控制器和逆变器等主要部件。光伏阵列首先把太阳光辐射能量转换为 P-N 结的光生电场，通过阵列的引线把光生电场的电能以直流电能的形式传送出来。这时的直流电能电压、电流、功率等都受光伏阵列的本身特性和工作环境的影响，不够稳定。

光伏阵列输出的直流电能经由控制器的直-直或直-交变换后，得到稳定的直流或交流电能，可以直接供给直流或交流电机使用，这时电能将转化为机械能，机械能用于带动水泵，从而转化为水的重力势能。而这些水如果用于存储发电，就可以再把水的重力势能再转化回到电能。这样可以省掉蓄电池等能量存储设备。

另外，光伏阵列输出直流电能通过控制器的直一直变换功能，得到相对稳定的直流电能存储到蓄电池组中，成为稳定的可存储的直流电能。蓄电池中的直流电能通过逆变器后，转化为交流电能。交流电能可以供给用户使用，用于照明、动力等；也可以并入电网，传送至远方；还可以供给其他设备使用。

另外，在存储和转化过程中，不可避免的存在能量以热能或其他形式损耗和流失。

（3）主要实验仪器及材料

序号	型 号	备 注
1	光源	实验科研平台已配好。
2	太阳能控制系统	实验科研平台已配好。
3		

（4）掌握要点

本实验为了解性实验，所以只需要记录数据，观察现象就可以了。太阳能发电系统还有其他形式，例如和柴油发电机或风机构成混合系统等。有兴趣的同学请搜索资料加深了解。

（5）实验内容

实验题目：太阳能光伏板能量转换实验		
小组		实验时间
序号	项目	实验结果
1	蓄电池开路输出电压	
2	太阳能开路电压/短路电流	
3	充电状态下蓄电池输出电压	
4	充电状态下的太阳能电流	

5	开始充电电压	
6	10分钟后蓄电池输出电压	

实验二 太阳能电池板的串联、并联特性测试实验

4 学时

(1) 目的要求

了解太阳能电池的串联开路电压和短路电流特性；了解太阳能电池的并联开路电压和短路电流特性。

(2) 方法原理

太阳电池组件则是将太阳单体电池进行串、并联组合而构成的一个整体。组件的电性能将随单体电池的串、并联数量而与单体电池电性能产生量的变化。串联时电流相等，电压叠加，串联后的伏安特性如图 1 所示，要提升电压需要串联，缺点是电流值趋向于最小电流的电池板。

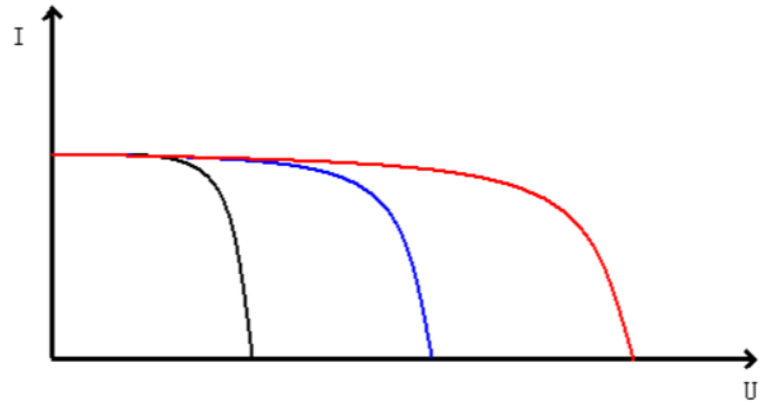


图 1 太阳能电池串联特性

并联时电流叠加，电压相等并联后的伏安特性如图 2-2 所示。提高功率一般需要并联，缺点是电压趋向于最小电压的电池板。

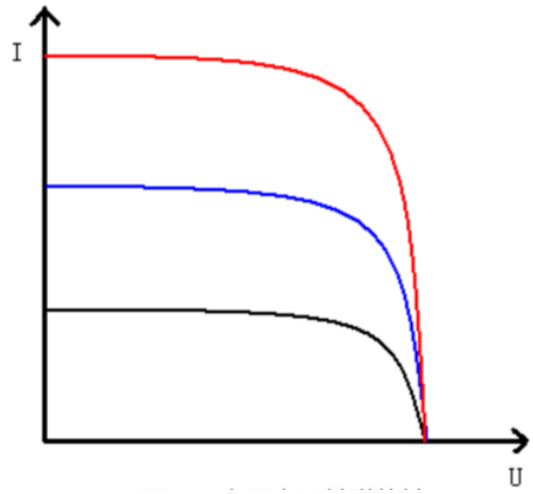


图 2 太阳能电池并联特性

电池板的连接方式不是优缺点来决定的，它是根据负载的电压决定串联个数，根据负载功率决定并联个数

(3) 主要实验仪器及材料

序号	设备名称	型号与规格	数量
1	太阳能光伏发电系统实训平台	V-Ets-solar-IV	1
2	导线	红线、黑线	若干

(4) 掌握要点

测试并绘制串并联电路的 I-V 曲线，并计算和对比其特性，功率的变化；再加上负载后，绘制其 I-V 曲线，对比和理解其电学特性的变化。

(5) 实验内容

1. 太阳能电池板的串联开路电压测试

(1) 在实验台上按照图 3 连接好实验导线。

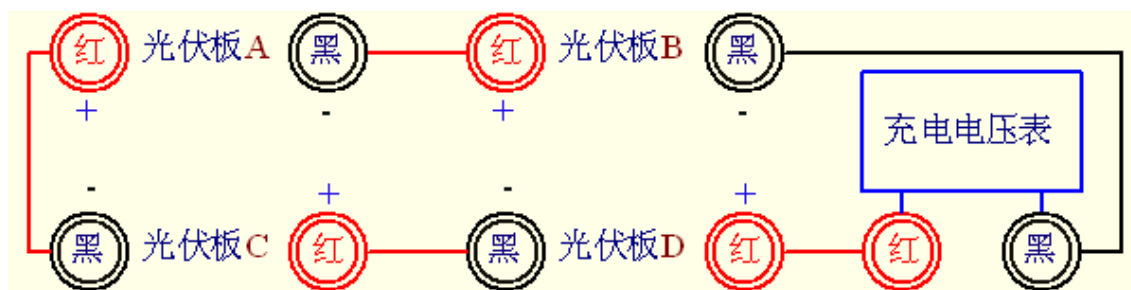


图 3 太阳能电池板的串联开路电压测试示意图

(2) 打开电源开关。

(3) 仔细观察实验台上的“充电电压表”的值，记录下其中的最大值即为太阳能电池板串联的最大“开路电压”。

2. 太阳能电池板的串联短路电流测试

(1) 在实验台上按照图 4 连接好实验导线。

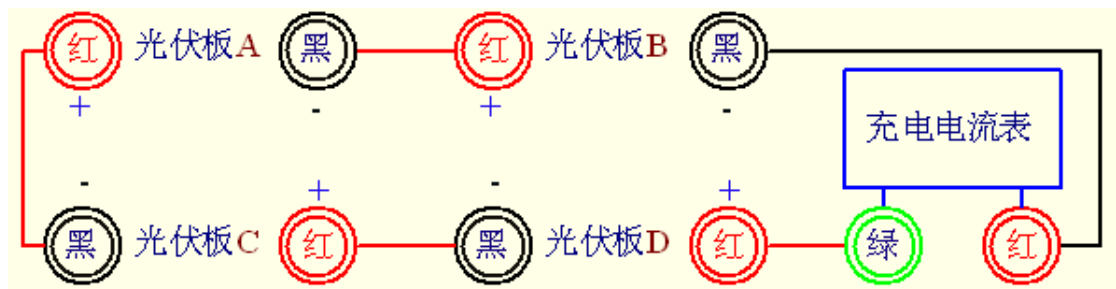


图 4 太阳能电池板的串联短路电流测试示意图

(2) 仔细观察实验台上的“充电电流表”的值，记录下其中的最大值即为太阳能电池板串联的最大“短路电流”。

3. 太阳能电池板的并联开路电压测试

(1) 在实验台上按照图 5 连接好实验导线。

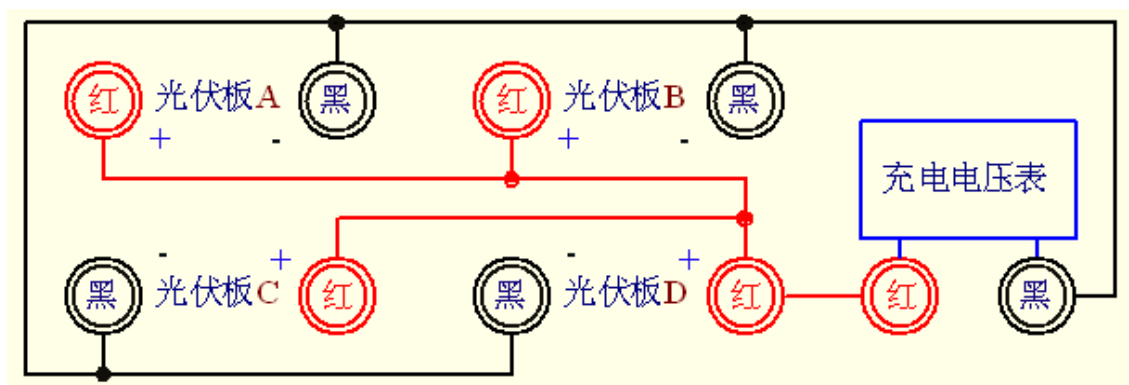


图 5 太阳能电池板的并联开路电压测试示意图

- (2) 打开电源开关。
- (3) 仔细观察实验台上的“充电电压表”的值，记录下其中的最大值即为太阳能电池板并联的最大“开路电压”。

4. 太阳能电池板的并联短路电流测试

- (1) 在实验台上按照图 6 连接好实验导线。

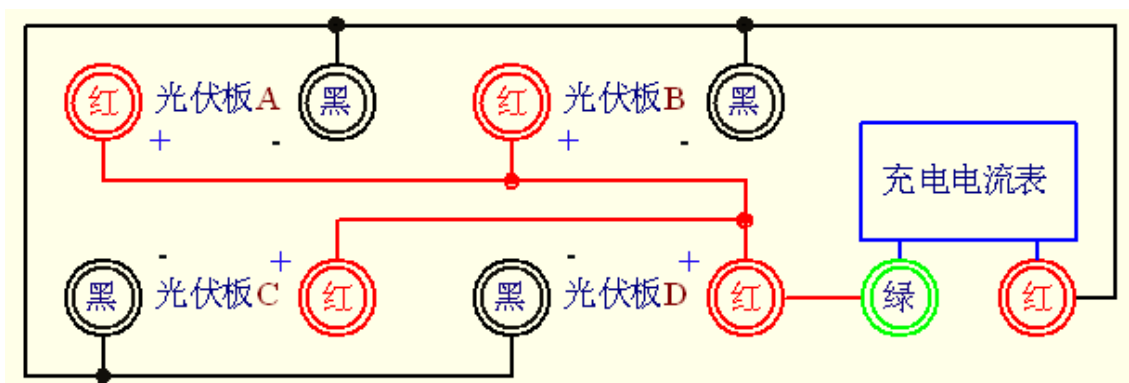


图 6 太阳能电池板的并联短路电流测试示意图

- (2) 打开电源开关。
- (3) 仔细观察实验台上的“充电电流表”的值，记录下其中的最大值即为太阳能电池板并联的最大“短路电流”。

电池板	#1	#2	串联	并联
开路电压(V)				
开路电流 (A)				

5. 负载特性测试实验

- (1) 在实验台上按照图 4 连接好实验导线。

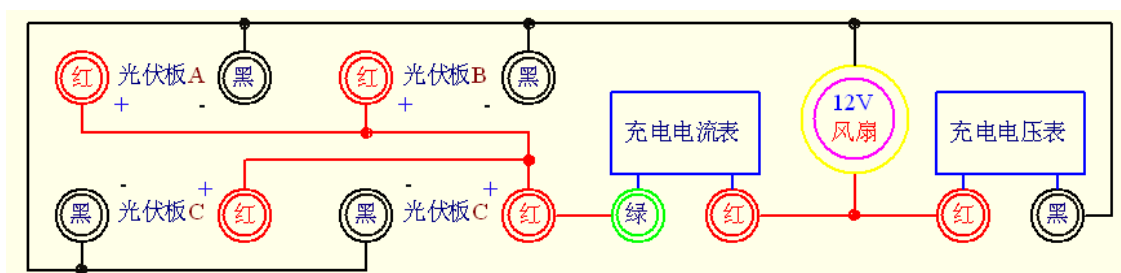


图 4 载特性测试示意图

- (2) 打开电源开关。
- (3) 仔细观察“充电电流表”和“充电电压表”的数值记录于下表中，并计算出每种直流负载的功率。
- (4) 断开 DC12V 风扇的两根电源线，分别接入 LED 灯等不同的负载，观察“充电电流表”和“充电电压表”的数值记录于下表中，并计算出每种直流负载的功率。

表 2 载特性测试记录表

12V 直流负载	风扇	蓄电池	LED 灯
电流 (mA)			
电压 (V)			
功率 W			

实验三 太阳能电池综合特性测试

8 学时

(1) 目的要求

了解太阳能电池的基本结构和工作原理；掌握太阳能电池基本特性参数测试原理与方法；通过分析太阳能电池基本特性参数测试数据，进一步熟悉实验数据分析与处理的方法，理解实验数据与理论结果间不完全一致的原因。

(2) 方法原理

光生伏特效应：常见的太阳能电池从结构上说是一种浅结深、大面积的 pn 结，如图 1 所示，它的工作原理的核心是光生伏特效应。光生伏特效应是半导体材料的一种通性。当光照射到一块非均匀半导体上时，由于内建电场的作用，在半导体材料内部会产生电动势。如果构成适当的回路就会产生电流。这种电流叫做光生电流，这种内建电场引起的光电效应就是光生伏特效应。

非均匀半导体就是指材料内部杂质分布不均匀的半导体。pn 结是典型的一个例子。N 型半导体材料和 p 型半导体材料接触形成 pn 结。pn 结根据制备方法、杂质在体内分布特征等有不同的分类。制备方法有合金法、扩散法、生长法、离子注入法等等。杂质分布可能是线性分布的，也可能是存在突变的，pn 结的杂质分布特征通常是与制备方法相联系的。不同的制备方法导致不同

的杂质分布特征。

根据半导体物理学的基本原理我们知道，处于热平衡态的一个 pn 结结构由 p 区、n 区和两者交界区域构成。为了维持统一的费米能级，p 区内空穴向 n 区扩散，n 区内空穴向 p 区扩散。这种载流子的运动导致原来的电中性条件被破坏，p 区积累了带有负电的不可动电离受主，n 区积累了不可能电离施主。载流子扩散运动的结果导致 p 区负电，n 区带正电，在界面附近区域形成由 n 区指向 p 区的内建电场和相应的空间电荷区。显然，两者费米能级的不统一是导致电子空穴扩散的原因，电子空穴扩散又导致出现空间电荷区和内建电场。而内建电场的强度取决于空间电荷区的电场强度，内建电场具有阻止扩散运动进一步发生的作用。当两者具有统一费米能级后扩散运动和内建电场的作用相等，p 区和 n 区两端产生一个高度为 qV_D 的势垒。理想 pn 结模型下，处于热平衡的 pn 结空间电荷区没有载流子，也没有载流子的产生与复合作用。

如图 2 所示，当有入射光垂直入射到 pn 结，只要 pn 结结深比较浅，入射光子会透过 pn 结区域甚至能深入半导体内部。如果光子能量满足关系 $h\nu \geq E_g$ (E_g 为半导体材料的禁带宽度)，那么这些光子会被材料本征吸收，在 pn 结中产生电子空穴对。光照条件下材料体内产生电子空穴对是典型的非平衡载流子光注入作用。光生载流子对 p 区空穴和 n 区电子这样的多数载流子的浓度影响是很小的，可以忽略不计。但是对少数载流子将产生显著影响，如 p 区电子和 n 区空穴。在均匀半导体中光照射下也会产生电子空穴对，它们很快又会通过各种复合机制复合。在 pn 结中情况有所不同，主要原因是存在内建电场。内建电场的驱动下 p 区光生少数电子向 n 区运动，n 区光生少数空穴向 p 区运动。这种作用有两方面的体现，第一是光生少数在内建电场驱动下定向运动产生电流，这就是光生电流，它由电子电流和空穴电流组成，方向都是由 n 区指向 p 区，与内建电场方向一致；第二，光生少数的定向运动与扩散运动方向相反，减弱了扩散运动的强度，pn 结势垒高度降低，甚至会完全消失。宏观的效果是在 pn 结两端产生电动势，也就是光生电动势。

上述的分析我们发现光照射 pn 结会使得 pn 结势垒高度降低甚至消失，这个作用完全等价于在 pn 结两端施加正向电压。这种情况下的 pn 结就是一个光电池。开路下 pn 结两端的电压叫做开路电压 V_{oc} ，闭路下这种 pn 结等价于一个电源，对应的电流 I_{sc} 称为闭路电流。光生伏特效应是太阳能电池的核心原理，它的机制就是光能转化为电能，开路电压和闭路电流是两个基本的参数。图 2 中 E_C 为半导体电带， E_V 为半导体价电带。

(3) 主要实验仪器及材料

本实验选用杭州大华仪器制造有限公司生产的 DH6521A 型多功能太阳能电池综合特性测试

仪，设备结构如图 7 所示。设备包括光源与太阳能电池、光路、温度控制装置和外电路三个部分。

1、光源与太阳能电池部分

采用高压氙灯光源，高压氙灯具有与太阳光相近的光谱分布特征。光源标称功率 150W 出射光孔径为 50mm，图 8 为氙灯电源，氙气灯作为光源也可以用作其它实验的研究；太阳能电池采用普通商用单晶 Si 太阳能电池，实物如图 9 所示，标称开路电压 4.5V，受光面积 43mm×43mm。老师也可以研究多晶、非晶、纳米等太阳能电池的基本特性。

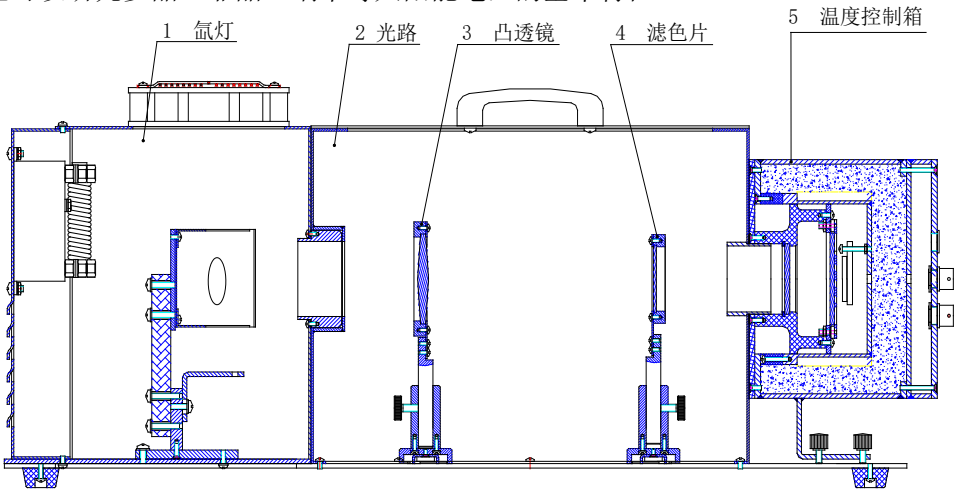


图 7 设备结构示意图

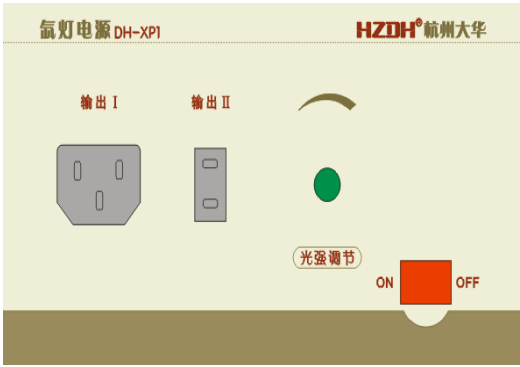


图 8 氙灯电源面板图

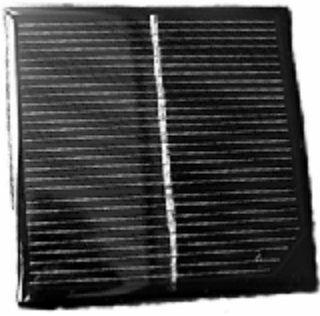


图 9 单晶硅太阳能电池板

2、光路部分

本设备光路由有效通光孔径 $\Phi 56\text{mm}$ 的准直透镜、组合式滤色片组成。准直透镜用于产生平行入射光束，光强度部分通过调节氙灯电压来实现，通过波长分别为 365nm、405nm、436nm、546nm、577nm 的滤色片用于产生近似的单色光来研究太阳能电池的光谱响应特性。各部分均可以调节至实验所需要的最佳位置，调节凸透镜时，须先将氙灯应与光路部分对接，再将氙灯点亮，

用万用表监视信号输入/输出口（为太阳能电池的输出口）的电源输出值，凸透镜起始位置在靠近光源处（入光口），当凸透镜调至某一合适位置，其输出电压值为最大，此时，该位置便为最佳位置。实验时，便不要再去移动凸透镜。滤色片的位置靠近太阳能电池处（出光口）。

3、温度控制及外电路电源

本设备包括温度控制装置和直流电源，温度控制装置图 10，温度控制箱面板图 11，Pt100 温度变换器图 12，直流电源面板图 13。



图 10 温度控制装置面板示意图



图 11 温度控制箱面板示意图

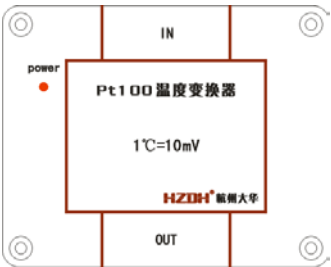


图 12 Pt100 温度变换器示意图

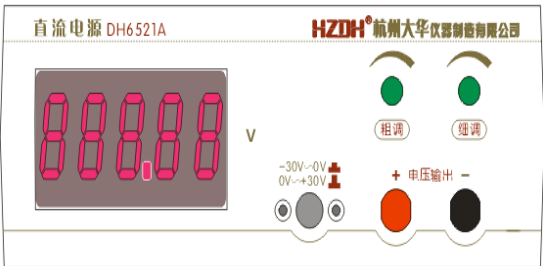


图 13 直流电源面板示意图

温控部分的加入主要是用来研究温度对太阳能电池特性的影响。温度可在室温~80℃间选择，加热电流可调。

太阳能电池特性测试部分包括太阳能电池暗特性、光特性的测试。暗特性测试电压范围 0~±30V 用于暗特性的正偏、反偏测试。光特性测试中电流表量程 2A，最小电流分辨率 1μA，电压量程 30V，最小电压分辨率 0.01V。负载电阻变化范围 0~111.111KΩ。

本设备结构合理、紧凑，实验者可以根据需要进行一定的变动。

五、教学方法

本课程主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论、文献查阅、案例分析、课前/后自学、课后实践等教学方法。

第一章：主要采用讲授和视频学习的方法，让学生对本课程有一定了解，提高学生学习兴趣。
第二章：由于设计知识面比较广，主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论、文献查阅、案

例分析、课前/后自学教学方法。

第三章：主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论教学方法。

第四章：主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论案例分析、课前/后自学教学方法。

第五章：主要采用讲授、视频学习、翻转课堂、小组/课堂讨论教学方法。

第六章：主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论、文献查阅教学方法。

第七章：主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论学教学方法。

六、考核及成绩评定方式

课程考核包括课内实训、期末考试两个部分。

课内实训成绩：30%，包括实验3次（**毕业要求 3.4, 7.1, 9.1**），课堂测试、提问及考勤。

期末考试成绩：70%，采取开卷考试方式，内容涵盖本课程的基本概念、基本理论和基本方法。考试题型包括：名词解释、问答题、论述题、作图题等。其中，太阳电池基础（30分）、太阳电池组件（20分）、光伏系统设计（20分）、电力与控制（10分）（**毕业要求 3.4**）、光伏技术应用（20分）（**毕业要求 7.1**）。

七、参考教学资源

[1] 沈辉，曾祖勤. 太阳能光伏发电技术（第一版）[M]. 北京：化学工业出版社，2009年.

[2] 杨金焕等. 太阳能光伏发电应用技术（第一版）[M]. 人电子工业出版社，2009年.

[3] 学习网站：中国大学 MOOC. 网址：<http://www.icourses.cn/home/>.

《LED 封装及应用》教学大纲

课程名称： LED 封装及应用

课程英文名称： LED packaging and its application

课程编码： 0802ZY069

课程类别/性质： 专业/选修

学 分： 3

总学时/理论/实验： 48/32/16

开课单位： 物电学院

适用专业： 光电信息科学与工程

先修课程： 发光原理基础，固体物理学

制 定 人： 张伟斌

审 核 人： 陈善俊

一、课程简介

《LED 封装及应用》是光电信息科学与工程专业学习 LED 相关技术的一门专业选修课。主要让学生学习必要的 LED 芯片的基本理论、基本知识和基本技能，为从事 LED 照明新光源的技术工作，学习后续课程打下基础。本课程的任务是使学生了解 LED 的基本概念与 LED 封装的基本知识。

本课程从 LED 芯片制作、LED 封装和 LED 应用等方面介绍了 LED 的基本概念与相关技术，详细讲解了 LED 封装过程中和开发应用产品时应该注意的一些技术问题，特别是 LED 应用的驱动问题、散热问题、二次光学设计问题和防静电问题等。并针对这些问题提出了具体的解决方法。本书还讨论了在不同的应用中如何合理地选用 LED 器件。要求学生在学习该课程后，掌握 LED 发光原理、封装方法、种类和应用（知识）；具备自主选择 and 封装 LED 的能力（能力）；树立节能环保意识，培养学生动手能力，理论联系实际，精益求精的大国工匠精神（价值观）。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习使学生掌握 LED 基本概念、基本原理和 LED 芯片设计方法,以及独立 LED 芯片系统及大功率 LED 系统在国民经济各个领域的重要作用。培养学生理论和实践结合和团队合作能力，树立节能环保意识，探索未知，精益求精的大国工匠精神。为学习后续专业课程《毕业论文》打下坚实的理论基础。

1. 价值目标：培养学生节能环保意识，用于理论实践结合的严谨态度，精益求精的大国工匠精神。

2. 知识和能力目标：

- (1) 掌握 LED 基本概念、基本原理和 LED 芯片设计的基本方法（毕业要求 10.1）；
- (2) 通过团队合作和封装，表达和交流自己的看法，较好的完成 LED 封装实验，同时培养了学生的交流和合作能力，以及独立思考的能力（毕业要求 4.2）。

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，包括 8 章的理论教学 4 个实验内容。课内理论教学 32 学时、实验 16 学时（详见本大纲第四部分）。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
第一章：认识 LED	第一节 LED 的基本概念	通过课程内容、发展历史、科学家故事介绍等，说明本课程重要性，增强学生爱国情怀，将个人梦想与国家发展有机融合。	低	低	低	4	4.2
	第二节 LED 芯片制作的工艺流程		低	低	低		
	第三节 LED 芯片的类型		低	低	高		
	第四节 LED 芯片的发展趋势		低	中	低		
	第五节 大功率 LED 芯片		中	低	中		
第二章：LED 封装	第一节 引脚式封装	培养学生不断探索，持之以恒和节能环保意识；以及一切从实际出发，具体问题具体分析和理论联系实际的唯物主义思想。	低	低	低	8	4.2
	第二节 平面发光器件的封装		低	低	低		
	第三节 SMD 的封装		低	低	高		
	第四节 食人鱼 LED 的封装		低	中	低		
	第五节 大功率 LED 的封装		中	低	中		
第三章 白光 LED 的制作	第一节 制作白光 LED		低	中	低	4	4.2
	第二节 白光 LED 的可靠性及使用寿命		低	中	低		
	第三节 荧光粉		低	低	中		
	第四节 RGB 三基色合成白光 LED 的制作		低	低	中		
第四章 LED 的技术指标和测量方法	第一节 LED 的电学指标		低	低	低	4	10.1
	第二节 LED 的光学指标		低	低	低		
	第三节 电光转换效率		低	低	高		
	第四节 LED 的热学指标		低	中	低		
第五章 与 LED 应用有关的技术问题	第一节 LED 的驱动方式	培养学生实践精神和理论实践结合的勇气，以及科学的态度和辩证唯物主义精神，创新意识。	低	中	低	2	10.1
	第二节 LED 的太阳能驱动		低	低	中		
	第三节 LED 的散热技术		低	低	中		
	第四节 LED 的二次光学设计		低	中	低		
	第五节 LED 的防静电控制		低	低	中		
	第六节 合理选用 LED 器件		低	中	低		
第六章 LED 的应用	第一节 大功率 LED 在路灯照明中的应用		低	中	低	4	4.2
	第二节 LED 显示屏		低	低	中		
	第三节 LED 应用于汽车照明		低	低	中		

	第四节 LED 在交通信号灯方面的应用		低	低	低		
	第五节 LED 用做背光源		低	低	低		
	第六节 LED 在城市亮化工程和夜景工程中的应用		低	低	高		
	第七节 LED 应用于玩具和仪器仪表		低	中	低		
第七章 大功率 LED 的驱动电路	第一节 大功率 LED 的几个参数及其相互关系	培养学生主动学习，追踪前沿的精神和态度，以及用于攀登科学高峰的意识。	中	低	中	2	4.2
	第二节 大功率白光 LED 驱动电路		低	中	低		
	第三节 大功率 LED 与驱动电路的配合		低	中	低		
	第四节 大功率 LED 的封装		低	低	中		
第八章 大功率 LED 的应用	第一节 太阳能 LED 照明灯		低	低	低	4	10.1
	第二节 LED 隧道灯		低	低	高		
	第三节 LED 路灯		低	中	低		
	第四节 大功率 LED 在室内照明的应用		中	低	中		
	第五节 传统灯具与大功率 LED 灯具性能的比较		低	中	低		
	第六节 LED 景观灯、航标灯和矿灯		低	中	低		

四、实验内容与学时分配

实验项目与类型

序号	实验项目	思政融入点	实验类型				学时	支撑毕业要求指标点
			演示	验证	综合	设计		
1	引脚式 LED 封装	培养学生动手能力和不怕失败的科学精神。		√			16	4.2, 10.1

实验一 引脚式 LED 封装

16 学时

(1) 目的要求

了解引脚式 LED 的封装及工作原理

(2) 方法原理

引脚式 LED 的封装是将外引线连接到 LED 芯片的电极上，同时保护好 LED 芯片，并且起到提高光取出效率的作用。LED 引脚式封装采用引线架作各种封装外型的引脚，其品种数量繁多，技术成熟度较高，封装内结构与反射层仍在不断改进。标准 LED 被大多数客户认为是目前显示行业中最方便、最经济的解决方案，典型的传统 LED 安置在能承受 0.1W 输入功率的包封内，其 90%

的热量是由负极的引脚架散发至 PCB 板，再散发到空气中，如何降低工作时 pn 结的温升是封装与应用必须考虑的。包封材料多采用高温固化环氧树脂，其透光性能优良，工艺适应性好，产品可靠性高，可做成有色透明或无色透明和有色散射或无色散射的透镜封装，不同的透镜形状构成多种外形及尺寸，例如，圆形按直径分为 $\Phi 2\text{mm}$ 、 $\Phi 3\text{mm}$ 、 $\Phi 4.4\text{mm}$ 、 $\Phi 5\text{mm}$ 、 $\Phi 7\text{mm}$ 等数种，环氧树脂的不同组份可产生不同的发光效果。

(3) 主要实验仪器及材料

1)、支架:支架的作用：用来导电和支撑。 支架的组成：支架由支架素材经过电镀而形成，由里到外是素材、铜、镍、铜、银这五层所组成。

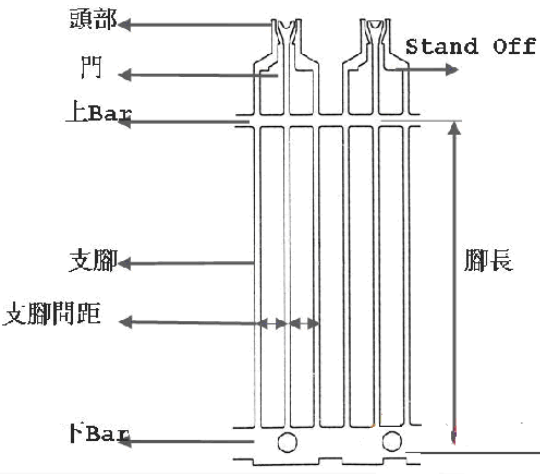


图 2 支架结构图

支架的种类：（带杯支架做聚光型，平头支架做大角度散光型的 Lamp）

a、2002 杯/平头：此种支架一般做对角度、亮度要求不是很高的材料，其 Pin 长比其他支架要短 10mm 左右。Pin 间距为 2.28mm（图 2.3）。

2003 杯/平头：一般用来做 $\Phi 5$ 以上的 Lamp，外露 pin 长为 +29mm、-27mm。Pin 间距为 2.54mm（图 2.4）。

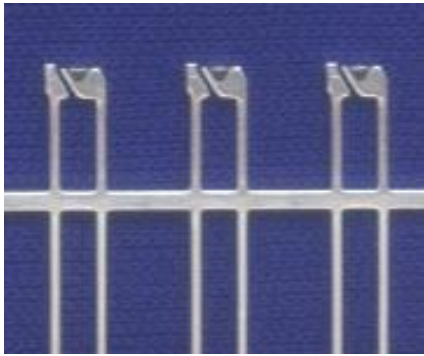
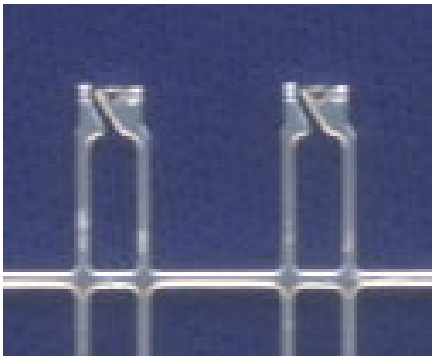


图 2.3 2002 杯/平头支架

图 2.4 2003 杯/平头支架

c、2004LD/DD：用来做蓝、白、纯绿、紫色的 Lamp，可焊双线，杯较深。

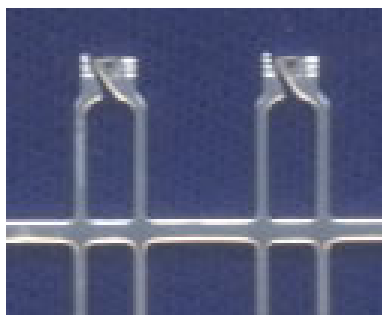


图 2.5 2004LD/DD 支架

d、2006：两极均为平头型，用来做闪烁 Lamp，固 IC，焊多条线。

e、2009：用来做双色的 Lamp，杯内可固两颗晶片，三支 pin 脚控制极性。

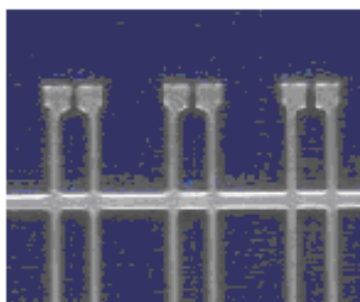


图 2.6 2006 支架

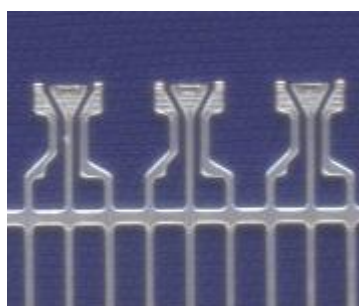


图 2.7 2009 支架

2)、银胶

固晶材料有很多种，根据导电(热)性能的好坏可以分为导电(热)胶(electrically conductive adhesive)和绝缘胶(insulative adhesive)，也简称银胶。银胶是用来固定芯片和导电的。主要成份为银粉、EPOXY（环氧树脂）、添加剂。对于单电极芯片，必须使用导电胶，而对于双电极芯片，导电胶和绝缘胶均可使用。导电(热)胶内一般都掺有银粉等导电微粒，颜色较暗，易吸光，而绝缘胶较透明，透光性好，因此两者对 LED 的光学参数的影响程度不同，而另一方面，导电(热)胶由于良好的导热性能，可大大减缓光衰的速度。

银胶在使用前需要冷藏，使用时要解冻并充分搅拌均匀，因银胶放置长时间后，银粉会沉淀，如不搅拌均匀将影响银胶的使用性能。银胶固晶后需要烘烤，导电(热)胶烘烤条件为 150℃条件下持续 30 分钟；绝缘胶为环氧材料，烘烤条件为在 150℃条件下持续 60 分钟。

用银胶固晶的蓝光 LED 初始光通比用绝缘胶固晶低很多，但随着使用时间的延续，用银胶固

晶的蓝光 LED 由于衰减缓慢而具有优势。

3)、环氧树脂: LED 芯片为了维护本身的气密性, 保护管芯等不受外界侵蚀, 防止湿气等由外部侵入, 以机械方式支援导线, 有效地将内部产生的热排出以及防止电子元件受到机械振动、冲击产生破损而造成元件特性变化, 必须采用环氧树脂封装。另一方面, 环氧树脂封装结构可以起透镜或漫射透镜功能。

环氧树脂是泛指分子中含有两个或两个以上环氧基团的有机高分子化合物, 环氧基团可以位于分子链的末端、中间或成环状结构。

一般环氧树脂的硬化温度一般为 120~130 °C., 在环氧树脂中添加硬化剂可以使硬化时间缩短。

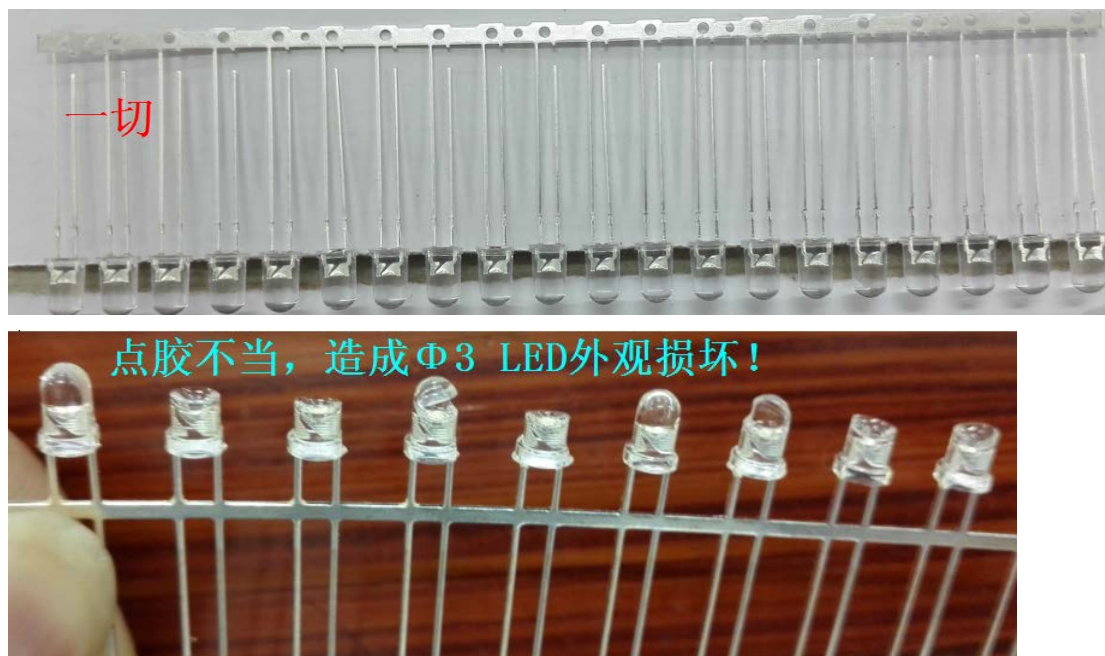
(4) 掌握要点

本实验为了解 LED 封装各种材料的特性, 以及在 LED 中所起的作用, 所以只需要记录数据, 观察现象就可以了。LED 的封装过程和方法, 则要求学生实践操作, 和掌握。

(5) 实验内容

- 1) 抽取银胶、绝缘胶。
- 2) 排支架(大杯向左)
- 3) 支架点胶(剪针头、弯针头, 调整高度。单电极晶片点银胶, 双电极点绝缘胶)
- 4) 翻晶、扩晶(55°C, 加热晶片面, 撕晶片面)。
- 5) 光谱: 380~紫~420~蓝~470~青~500~绿~570~黄~600~橙~630~红~780
- 6) 刺晶(双电极晶片竖着摆放, 大功率晶片用镊子横向放置)
- 7) 烘烤(小烤箱 150°C, 45min)
- 8) 焊线(90°C, 大杯向左, 做程序)
- 9) 配 A:B 胶 1: 1, 搅拌 5~10 分钟。30g:30g
- 10) 抽真空(50°C, 抽出所有气泡, 适时调整放气阀)
- 11) 模条手动点胶(模条放入铝船, 喷脱模剂, 点胶, 斜放入支架, 注意支架方向。
- 12) Φ3 模条点胶更要缓慢, 易产生气泡, 造成成品外观损坏, 如下图。)
- 13) 配荧光粉(A:B:荧光粉 10: 10: 3, AB:荧光粉 20g:3g)
- 14) 大功率支架点胶(用刺晶笔点胶)
- 15) 灌胶后烘烤(大烤箱 125°C 50min)
- 16) 脱模

- 17) 一切（大杯向右，切短脚，自动）
- 18) 成品 LED 测试（注意参数设置，用记号笔标注坏灯）
- 19) 二切（清除坏灯）



五、教学方法

本课程主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论、文献查阅、案例分析、课前/后自学、课后实践等教学方法。

第一章：主要采用讲授和视频学习的方法，让学生对本课程有一定了解，提高学生学习兴趣。

第二章：由于设计知识面比较广，主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论、文献查阅、案例分析、课前/后自学教学方法。

第三章：主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论教学方法。

第四章：主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论案例分析、课前/后自学教学方法。

第五章：主要采用讲授、视频学习、翻转课堂、小组/课堂讨论教学方法。

第六章：主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论、文献查阅教学方法。

第七章：主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论学教学方法。

第八章：主要采用讲授、视频学习、小组/课堂讨论学教学方法。

六、考核及成绩评定方式

课程考核包括课内实训、期末考试两个部分。

课内实训成绩：30%，包括实验 1 次（**毕业要求 4.2**），课堂测试、提问及考勤。

期末考试成绩：70%，采取开卷考试方式，内容涵盖本课程的基本概念、基本理论和基本方

法。考试题型包括：名词解释、问答题、论述题、作图题等。其中，LED 封装和制作基础（30 分）（**毕业要求 4.2**）、白光 LED 制作（20 分）、LED 的指标和测量方法（30 分）、大功率 LED 封装和应用（20 分）（**毕业要求 10.1**）。

七、参考教学资源

- [1] 沈洁 . LED 封装技术与应用 [M]. 化学工业出版社, 2012
- [2] 陈宇 . LED 制造技术与应用 [M]. 电子工业出版社, 2013
- [3] 学习网站: 中国大学 MOOC. 网址: <http://www.icourses.cn/home/>.

《现代薄膜技术》教学大纲

课程名称：现代薄膜技术

课程英文名称：Modern Thin-film Technology

课程编码：0802ZY066

课程类别/性质：专业/选修

学 分：2

总学时/理论/实验（上机）：32/32/0

开课单位：物电学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：普通物理

制 定 人：郑定山

审 核 人：郁春潮

一、课程简介

《现代薄膜技术》是光电信息科学与工程专业开设的一门专业选修课。本课程较全面地介绍了薄膜材料与薄膜技术的基本原理和基本知识，其中重点介绍了真空技术基础、薄膜的化学和物理制备方法、薄膜的形成和生长原理、薄膜表征以及薄膜材料的应用。

该课程是一门综合性和实践性很强的交叉学科。现代薄膜技术涉及材料物理、半导体物理与器件、新能源、微电子和光电子等专业和方向，在现代工业和高新技术发展的地位极为重要。薄膜材料或其器件具有许多独特的物理性质，现代薄膜技术作为材料制备的有效手段为促进和实现器件和系统微型化、集成化发挥了重要作用。要求学生学习该课程后，掌握薄膜材料的真空制备技术、薄膜的化学和物理制备方法、薄膜的形成和生长原理、以及薄膜的表征技术；具备从事电子薄膜、光学薄膜、以及各种功能薄膜研究与开发的能力；树立严谨求实、勇于创新、追求卓越的科学探索精神，不断提高学生在交叉学科和高新技术领域等方面的综合素质、创新意识和实践能力。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习，使学生掌握薄膜材料制备的相关真空技术基础及测量手段，掌握薄膜材料的化学和物理制备方法、原理及相关设备和技术，掌握薄膜的形成和生长理论，掌握薄膜的结构与组分的分析方法和现代表征技术；培养学生能将理论与实际相结合，将薄膜材料的形核理论及生长机制应用于薄膜材料和器件的制备和加工工艺以及复杂的工程问题中，并将薄膜材料、制备技术以及多种薄膜表征手段等知识有机结合，培养学生运用综合知识分析问题和解决实际问题的能力，培养学生的新工科理念和行业使命感，培养学生严谨求实、勇于创新、追求卓越的科学探索精神；树立正确的辩证唯物主义世界观，不断提高学生在交叉学科和高新技术领域等方面的综合素质、创新意识和实践能力，为后续相关课程的学习及日后学生从事薄膜制备行业或从事薄膜领域的科学研究工作打下良好的基础。

1. 价值目标：通过薄膜材料的形核与生长理论与薄膜材料制备的认识和理解，培养学生的辩证唯物主义世界观；通过薄膜材料与器件的制备方法和复杂工程问题的相关实验案例分析，培养

学生严谨求实、勇于创新、追求卓越的科学探索精神，培养严谨的科学态度和科研素养；通过介绍薄膜材料与薄膜技术在高新技术以及生产生活中的应用，培养学生的新工科理念和行业使命感，培养学生的创新意识和创新能力，激发学生的民族自豪感和爱国情怀。（**毕业要求 7.1**）

2. 知识和能力目标：

（1）掌握获取真空的方法及测量手段；理解薄膜材料的形核与生长理论的基础上，掌握化学气相沉积和物理气相沉积的原理及方法；掌握薄膜结构与组分的分析方法和表征技术；掌握一些薄膜材料和器件的制备技术以及相关应用。（**毕业要求 2.1、5.1**）

（2）能够将理论与实际相结合，将薄膜材料的形核理论及生长机制应用于薄膜材料和器件的制备和加工工艺以及复杂的工程问题中，并将薄膜材料、制膜技术以及多种薄膜表征手段等知识有机结合，提升学生运用综合知识分析问题和解决实际问题的能力，培养学生的创新意识和科研素养，具备从事电子薄膜、光学薄膜、以及各种功能薄膜研究与开发的能力，成为适应国家建设需要的高水平创新型人才。（**毕业要求 2.1、5.1**）

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学、课堂研讨、课堂及课后习题三部分，包括 6 章的理论教学内容。课内理论教学 32 学时。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
绪 论	课程的性质、目的、任务、内容；薄膜材料的特性、分类、应用前景和发展趋势	通过发展历史及重要地位、科学家故事介绍、前沿研究进展和应用等，了解薄膜相关领域的科学前沿和国家重大需求动态，将国情教育、科学精神、工匠精神等融入教学内容，激发学生的爱国热情、培养学生的新工科理念和行业使命感、荣誉感、自豪感。	低	低	低	2	7.1
第一章：真空	第一节 真空的基本知识	通过薄膜材料与	中	中	低	2	2.1

技术基础	第二节 真空的获得	器件的制备方法和复杂工程问题的相关实验案例分析, 培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新、追求卓越的科学探索精神, 培养严谨的科学态度和科研素养。	中	高	中		
	第三节 真空的测量		中	高	中		
第二章: 薄膜制备的化学方法	第一节 热氧化生长	器件的制备方法和复杂工程问题的相关实验案例分析, 培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新、追求卓越的科学探索精神, 培养严谨的科学态度和科研素养。	中	中	低	6	2.1
	第二节 化学气相沉积		高	高	中		
	第三节 电镀		中	中	中		
	第四节 化学镀		中	中	低		
	第五节 阳极反应沉积		中	中	低		
	第六节 LB 技术		中	中	低		
第三章: 薄膜制备的物理方法	第一节 真空蒸发	器件的制备方法和复杂工程问题的相关实验案例分析, 培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新、追求卓越的科学探索精神, 培养严谨的科学态度和科研素养。	高	高	中	6	2.1
	第二节 溅射		高	高	中		
	第三节 离子束与离子助		中	中	低		
	第四节 外延生长		中	中	低		
第四章: 薄膜的形成与生长	第一节 形核	通过薄膜材料的形核与生长理论与薄膜材料制备的认识和理解, 培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	高	高	低	6	2.1
	第二节 生长过程		高	高	中		
	第三节 薄膜的生长模式		中	高	中		
	第四节 远离平衡态薄膜生长		中	中	低		
第五章: 薄膜表征	第一节 薄膜厚度控制及测量	通过介绍薄膜材料与薄膜技术在高新技术以及生产生活中的应用, 培养学生欣赏科学美的人文情感、引导崇尚科学文明的价值取向, 激发学生的民族自豪感和爱国情怀。	中	高	中	6	5.1
	第二节 组分表征		中	高	中		
	第三节 薄膜的结构表征		中	高	中		
	第四节 原子化学键合表征		中	中	低		
	第五节 薄膜应力表征		中	中	低		
第六章: 薄膜材料	第一节 超硬薄膜材料	通过介绍薄膜材料与薄膜技术在高新技术以及生产生活中的应用, 培养学生欣赏科学美的人文情感、引导崇尚科学文明的价值取向, 激发学生的民族自豪感和爱国情怀。	低	中	低	4	7.1
	第二节 智能薄膜材料		低	中	低		
	第三节 纳米薄膜材料		低	中	低		
	第四节 石墨二维薄膜材料		低	中	低		
	第五节 磁性氮化铁薄膜材料		低	中	低		
	第六节 巨磁阻锰氧化物薄膜材料		低	中	低		
	第七节 薄膜材料与器件国际前沿研究讲座		低	中	中		

四、实验内容与学时分配

本课程无实践教学环节。

五、教学方法

主要采取课堂讲授、案例分析、启发式、讨论式等教学方法，运用现代化教学手段，结合文献查阅、习题及大作业和综述论文等教学要求，以期达到良好的教学效果。具体可从以下几个方面展开：

(1) 由于薄膜材料的结构与其性质之间有着紧密的联系，在理论讲授过程中，应该将薄膜的形成和生长理论、结构与性质结合起来，通过文献中某种薄膜材料的生长过程、表征图像以及生长机制来加以讨论，通过结构表征深入分析材料中的元素组成、结构模式以及相互作用，进而对生长机理、性质、应用及内在联系进行讨论，使学生对薄膜材料的本质问题有更清楚和细致的认识。

(2) 对于薄膜制备技术方面，除了讲述各种薄膜制备技术的原理和工艺过程以外，应更贴近于实际，细致探讨在实际制备环节中，各种外界因素如温度、真空度、压强、蒸发源等对合成薄膜的材料结构、形貌及其性质的影响，使学生不仅能学会薄膜制备技术的主要原理及内容，同时对影响制备工艺及薄膜性质的细节问题有更深入的理解。对于课程内容的讲解，应重在学以致用，一切从实际出发，将课程内容直观、真实地展现给学生，让学生学有所得、学有所用。

(3) 参与小组讨论，自主查阅相关文献，并进行分析整理和归纳总结，以 ppt 的形式在课堂进行讲解，提高学生的独立思考以及团队协作能力。

(4) 通过了解薄膜材料在不同领域的应用现状和应用前景以及研究进展，培养学生围绕课堂教学内容阅读参考书籍和文献资料，自主学习和自我扩充知识领域的意识，不断提高学生在交叉学科和高新技术领域等方面的综合素质、创新意识和实践能力，为后续从事薄膜制备行业或从事薄膜领域的科学研究工作打下良好的基础。

六、考核及成绩评定方式

本课程的考核方式为考查，采用平时成绩与期末大作业+综述论文成绩相结合的方式。其中平时成绩占总成绩的 40%，包括考勤（10%）、作业（20%）、课堂表现（10%）。期末大作业+综述论文成绩占总成绩的 60%，大作业内容包括：名词解释、简答题等。其中，薄膜材料的真空技术基础（10 分）（**毕业要求 2.1**）、薄膜材料的化学和物理制备方法 & 原理（40 分）（**毕业要求 2.1**）、薄膜的形成和生长原理（20 分）（**毕业要求 2.1**）、薄膜的表征技术（20 分）（**毕业要求 5.1**）、薄膜材料的应用（10 分）（**毕业要求 7.1**）。

七、参考教学资源

- [1] 郑伟涛. 薄膜材料与薄膜技术（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社，2008年.
- [2] 唐伟忠. 薄膜材料制备原理、技术及应用（第二版）[M]. 北京：冶金工业出版社，2003年.
- [3] 田民波, 李正操. 薄膜技术与薄膜材料 [M]. 北京：清华大学出版社，2011 年.
- [4] 杨帮朝. 薄膜物理与技术 [M]. 成都：电子科技大学出版社，2006年.

[5] 叶志镇等. 半导体薄膜技术与物理 [M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2008年.

《电气照明技术》教学大纲

课程名称：电气照明技术

课程英文名称：Electrical Lighting Technology

课程编码：0802ZY104

课程类别/性质：专业/选修

学 分：3.5

总学时/理论/实验（上机）：56/56/0

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：高等数学、电路分析、工程光学

制 定 人：郑春艳

审 核 人：朱德生

一、课程简介

《电气照明技术》是光电信息科学与工程专业一门专业选修课程，主要阐述照明工程的基础理论、基本计算和设计方法。课程内容包括十二部分：光和光度量，光和视觉，颜色，照明电光源，照明灯具，照明控制，照明计算，照明光照设计，室外环境照明，照明电气设计，光的测量，照明设计基本流程及内容。其中核心内容是照明电光源、照明计算和照明光照设计。

该课程是综合性较强的应用学科，必须全面地运用数学、光学、电学等多种学科知识来阐述照明工程的基础理论、基本计算和设计方法。要求学生在学习该课程后，掌握照明电光源的原理、性能，照明计算和照明光照设计；具备运用学到的知识结合照明设计软件来进行照明光照设计的能力；树立以人为本，可持续发展的价值观。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习使学生掌握照明工程的基础理论、基本计算和设计方法，培养照明光照设计的技能，树立以人为本、可持续发展的价值观。

1. 价值目标：培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神；培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想；培养学生树立以人为本、可持续发展的价值观。

2. 知识和能力目标：

（1）掌握光、色度量和照明电光源及灯具的原理、性能，培养学生对照明工程问题用所学的理论进行定性分析的能力（**毕业要求 3.1**）；

（2）掌握照明计算，培养学生对照明工程问题进行数学建模的能力（**毕业要求 3.1**）；

（3）掌握照明光照设计，能根据实际要求进行照明系统的光照设计，了解影响设计目标和技术方案的各种因素，并能够在设计中考虑到对人的健康及环境的影响（**毕业要求 3.1、7.2**）；

（4）掌握常用照明设计软件的使用，能够利用软件进行光照仿真设计，并能对仿真结果进行分析，得出有效的结论（**毕业要求 5.2**）。

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学（含课堂讨论和情景教学）、课后习作两部分。课程教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要求			学时	支撑毕 业要求 指标点
			理 解	掌 握	分析 与 应用		
第一章：光和光度量	第一节 绪论	将科学精神、工匠精神等融入教学内容，说明本课程在相关科技领域的重要性，提升学生的科学精神和创新意识。	高	中	低	6	3.1、5.2、7.2
	第二节 光的基本概念		高	中	中		
	第三节 常用的光度量		高	高	高		
	第四节 材料的光学性质（含课后作业）		高	中	中		
第二章：光和视觉	第一节 视觉的生理基础	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒的科学精神。	高	中	低	2	3.1
	第二节 视觉特性		高	中	低		
	第三节 视觉功效（含课后作业）		高	中	低		
第三章：颜色	第一节 颜色视觉	培养学生欣赏科学美的人文情感，引导崇尚科学文明的价值取向。	高	中	低	4	3.1
	第二节 颜色的特性		高	中	低		
	第三节 表色系统		高	高	低		
	第四节 光源颜色（含课后作业）		高	高	高		
第四章：照明电光源	第一节 概述	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	高	中	中	8	3.1
	第二节 白炽灯		高	低	低		
	第三节 卤钨灯		高	中	中		
	第四节 荧光灯		高	高	高		
	第五节 高强度气体放电灯		高	高	高		
	第六节 低压钠灯		高	低	低		
	第七节 照明电光源性能比较与选用（含课堂讨论和课后作业）		高	高	高		
第五章：照明灯具	第一节 灯具的特性（含小设计）	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证	高	高	高	6	3.1
	第二节 灯具的分类		高	中	中		

	第三节 灯具的选用（含课堂讨论）	唯物主义思想。	高	高	高		
	第四节 电器附件选用		高	中	低		
第六章： 照明控制	第一节 概述	培养学生的环保意识、节能意识，树立以人为本、可持续发展的价值观。	高	中	低	4	3.1、7.2
	第二节 照明控制策略与方式		高	高	高		
	第三节 照明控制系统		高	中	低		
	第四节 照明控制的基本硬件		高	中	低		
	第五节 分布式照明控制系统		高	低	低		
	智能照明控制系统		高	低	低		
第七章： 照明计算	第一节 点光源直射照度计算	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒的科学精神。	高	高	高	8	3.1
	第二节 线光源直射照度计算（含课后作业）		高	高	高		
	第三节 面光源直射照度计算		高	中	低		
	第四节 平均照度计算（含课后作业）		高	高	高		
	第五节 平均亮度计算		高	中	低		
	第六节 室外场地泛光照明的计算		高	中	低		
	第七节道路照明计算		高	高	中		
	第八节 不舒适眩光计算		高	中	低		
第八章： 照明光照设计	第一节 概述	培养学生的审美情趣，培养学生的环保意识、节能意识，树立以人为本、可持续发展的价值观。	高	中	低	6	3.1、5.2、7.2
	第二节 照明方式和种类		高	高	中		
	第三节 照明质量评价体系		高	高	高		
	第四节 灯具布置		高	高	高		
	第五节 建筑化照明		高	中	中		
	第六节 办公照明		高	高	高		
	第七节 学校照明（含情景教学）		高	高	高		
	第八节 工厂照明		高	中	中		
	第八节 道路照明（含课后作业）		高	中	中		
第九章： 室外环境照明	第一节 概述	培养学生的审美情趣，	高	中	低	4	3.1、7.2
	第二节 城市夜景照明规划（含课堂讨论）	培养学生的环保意识、节能意识，树立以人为本	高	中	中		

	第三节 泛光照明	本、可持续发展的价值 观。	高	高	高		
	第四节 室外装饰照明		高	中	低		
	第五节 城市广场环境照明		高	中	低		
	第六节 光污染		高	中	低		
第十章： 照明电气设计	第一节 概述	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	高	中	低	2	3.1、7.2
	第二节 照明供电		高	高	中		
	第三节 照明线路计算		高	高	高		
	第四节 照明线路保护		高	中	低		
	第五节 电线、电缆选择与线路敷设		高	低	低		
	第六节 照明装置的电气安全		高	低	低		
	第七节 照明节能及评价标准（含课后作业）		高	高	中		
第十一章： 光的测量	第一节 光检测器	培养学生严谨求实、不断探索的科学精神。	高	中	低	4	3.1
	第二节 光度测量		高	高	高		
	第三节 LED 灯具的测量		高	高	中		
	第四节 光的现场测量（含课后作业）		高	高	高		
第十二章： 照明设计基本流程及内容	第一节 照明设计的基本流程及内容	培养学生的审美情趣，培养学生的工匠精神，一切从实际出发、具体问题具体分析的科学态度。	高	中	低	2	3.1、5.2、7.2
	第二节 土建图的阅读		中	低	低		
	第三节 电气图绘制要求		中	低	低		
	第四节 夜景照明设计案例（含情景教学和小论文）		高	高	高		

注：在“要求”栏内以高、中、低来表示对学生学习程度的要求，高为最高要求。**理解**指能对所学的内容作归纳、分类、解释、总结、推断和一定程度的发挥。**掌握**指能理解学习材料的内涵和意义，包括具体分类、区别、流程、误区等的认知和学习。可以借助三种形式来表明对材料的领会，一是转换，即用自己的话或用与原先表达方式不同的方式表达自己的思想；二是解释，即对一项信息加以说明或概述；三是推断，即估计将来的趋势（预期的后果）。**分析**指能将所学的内容分解并找出它们的相互关系和构成，或能计划、创造、建造或有改变的重构。**应用**指能将学习材料用于新的具体情境，包括原则、方法、技巧、规律的拓展，代表较高水平的学习成果。应用需要建立对知识点掌握的基础上。

四、教学方法

本课程以“快乐教育”为教学理念，注重激发学生的学习兴趣，通过情景教育等方法培养学生自主学习的能力。主要教学环节包括课堂教学、课后习题、小设计和自学。

1. 课堂教学

主要采用讲授、讨论、情景教学和案例分析等方法，其中情景教学是通过图片和语言描述，让学生仿佛置身设计现场，从而激发学生的学习积极性。第一、二、三、六、七、十、十一章主要采用讲授的方法，第四、五、九章主要采用讲授和讨论相结合的方法，第八、十二章主要采用讲授、情景教学和案例分析相结合的方法。

2. 课后习题、小设计和自学

布置适当习题和小设计，使学生结合自学进一步理解和巩固课程所学的教学内容。

五、考核及成绩评定方式

课程考核包括平时考核、期末考核两个部分。

平时考核成绩：50%，包括课后习作 10 次（**毕业要求 3.1、5.2**）、考勤。

期末考核成绩：50%，包括小论文 1 次（**毕业要求 3.1、7.2**）。

六、参考教学资源

- [1] 俞丽华主编. 电气照明（第四版）[M]. 上海：同济大学出版社，2014 年.
- [2] 肖辉主编. 电气照明技术（第三版）[M]. 北京：机械工业出版社，2015 年.
- [3] 郭睿倩主编. 光源原理与设计（第三版）[M]. 上海：复旦大学出版社，2017 年.

《电路板设计》教学大纲

课程名称：电路板设计

课程英文名称：PCB design

课程编码：0802ZY103

课程类别/性质：专业课程/选修

学 分：1.5

总学时/理论/实验（上机）：24/0/上机 24

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：电路分析、模拟电子技术、数字电子技术

制 定 人：姚平

审 核 人：李太全

一、课程简介

《电路板设计》是光电信息科学与工程专业的一门专业选修课,本课程主要就是教会将电路设计中各种工作交由计算机来协助完成，如电路原理图（Schematic）的绘制、印刷电路板（PCB）文件的制作等设计工作。教学过程中主要使用 Altium Designer 软件，该软件是原 Protel 软件开发商 Altium 公司推出的一体化的电子产品开发系统，主要运行在 Windows 操作系统。这套软件通过把原理图设计、电路仿真、PCB 绘制编辑、拓扑逻辑自动布线、信号完整性分析和设计输出等技术的完美融合，为设计者提供了全新的设计解决方案，使设计者可以轻松进行设计，使电路设计的质量和效率大大提高。该课程是综合性较强的应用学科，要求学生学习该课程后，能熟练绘制电路原理图，掌握 PCB 板布线、器件布局等基础知识，了解电路板设计技术发展的新动向；树立绿色发展理念。

二、课程教学目标

1. 价值目标：随着中国制造 2025 计划的快速推进以及工业 4.0 概念的流行，当今世界正逐渐从信息化时代步入智能化时代，各种传统行业都在进行智能化升级，包括工业电子、汽车电子以及军工电子领域都表现出迅猛的发展势头。PCB 的研发设计、以及电路板生产制造等相关领域，都将作为未来电子产业发展的重要基础而存在。通过本课程不仅要培养学生的专业素质和能力，也要培养学生责任心、价值观等等各个方面的能力。

2. 知识和能力目标：

课程目标 1：学生能掌握 Altium Designer 中原理图的画法和操作技巧；学生能熟练的使用各种器件的封装；熟悉各种布线规则和技巧（毕业要求 5.1）；

课程目标 2：学生能根据项目要求使用 Altium Designer 软件完整设计各种电路板。（毕业要求 3.2）

三、课程教学内容及学时分配

课程教学为全上机形式，教师首先示范讲解，学生学习并实践操作，包括 8 章的教学内容。
课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕 业要求 指标点
			理 解	掌 握	分析与 应用		
第一章 Altium Designer 概述	第一节 Altium Designer 的安装 第二节 主窗口的介绍	结合技术与产业发展现状，提升学生的社会责任感与职业道德，通过价值架构，引导学生关注国家绿色发展理念，培养学生的科学探索精神和创新意识。	高	高	低	2	5.1
第二章 电路原理图设计入门	第一节 元件的创建与保存、设置图纸 第二节 元件库、放置元件及设置属性 第三节 元件的调整、元件的连线 第四节 添加其他电器符号、绘制图纸明细表 第五节 实例：绘制单管放大电路		高	高	中	4	5.1
第三章 原理图元件的创建	第一节 创建原理图元件--IC AT1201 第二节 创建元件--数码管 第三节 创建元件--变压器绕线 第四节 复制及编辑原理图元件、原理图中修改元件管脚		高	高	中	4	5.1
第四章 绘制原理图技巧与提高	第一节 对原理图工作界面的操作、查找元件、放置自制的元件 第二节 阵列粘贴、绘制总线、网络标号 第三节 拖动的应用、项目的编译与查错 第四节 生成报表和打印原理图		高	高	中	4	5.1
第五章 印制电路板设计基础	第一节 印制电路板概述 第二节 印制电路板制作流程 第三节 层面的概念 第四节 元件封装、浏览 PCB 元件封装		高	高	中	2	5.1
第六章 PCB 板设计实例	第一节 确定合适的元件封装 第二节 生成网格表、规划电路板 第三节 载入元件封装和网络		高	高	中	2	5.1

	第四节 元件布局、设置布线规格					
第七章 PCB 板的编辑和 完善	第一节 布线原则和布线规律检查、手工修改布线					
	第二节 添加焊盘、设置显示层面和添加标注文字	高	高	高	2	5.1
	第三节 添加安装孔、添加覆铜区					
	第四节 常见错误的排查、打印输出 PCB 文件					
第八章 项目设计实例	设计项目“流水灯电路板”	高	高	高	4	3.2

四、教学方法

上机操作示范及讲授、视频学习、课堂练习。

五、考核及成绩评定方式

1、课程教学评价

课程教学目标	考核内容	评价依据	支撑毕业要求指标点
课程目标 1	学生能掌握 Altium Designer 中原理图的画法和各自操作技巧；学生能熟练的使用各个器件的封装；熟悉各种布线规则和技巧。	学生上机操作情况	毕业要求 5.1
课程目标 2	学生能根据项目要求使用 Altium Designer 软件完整设计各种电路板。	学生上机操作情况	毕业要求 3.2

2、成绩评定方法

考核方式：学生成绩由学生平时上机表现决定（电路图的电子文档和上课情况作为依据）、提问有加分、旷课或迟到减分

成绩组成：总成绩=平时成绩的平均分—旷课或迟到扣分+提问加分项。

六、参考教学资源

1、教材：谢龙汉.Altium Designer 原理图与 PCB 设计 [M].电子工业出版社, 2012 年

2、参考书目：

[1]. 薛楠. Protel DXP 2004 原理图与 PCB 设计实用教程[M]. 机械工业出版社, 2012 年

3、网上资源：

[1] 我要自学网, 网址: <http://www.51zxw.net/list.aspx?cid=287>

《智能照明》教学大纲

课程名称：智能照明

课程英文名称：Intelligent Lighting

课程编码：0802ZY079

课程类别/性质：专业/选修

学 分：2

总学时/理论/实验（上机）：32/32/0

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：工程光学、单片机原理及应用、电气照明技术

制 定 人：郑春艳

审 核 人：李太全

一、课程简介

《智能照明》是光电信息科学与工程专业一门专业选修课程，主要阐述智能照明控制系统的工作原理、设计方法及应用。课程内容包括五部分：通信与协议，智能照明控制系统原理，智能照明控制系统的设计，典型照明控制系统，系统工程设计与应用。其中核心内容是智能照明控制系统的原理及设计。

该课程是综合性较强的应用学科，必须全面地运用通信、光学、计算机等多种学科知识来阐述智能照明控制系统的原理及设计。要求学生在学习该课程后，掌握智能照明控制系统的原理及设计方法；具备运用学到的知识结合照明控制软件来设计照明控制系统的能力；树立以人为本、崇尚科学文明的价值观。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习使学生掌握智能照明控制系统的原理及设计方法，培养设计照明控制系统的技能，树立以人为本、崇尚科学文明的价值观。

1. 价值目标：培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想；培养学生以人为本的人文情感、引导崇尚科学文明的价值取向。

2. 知识和能力目标：

（1）掌握智能照明使用的通信协议，培养学生对照明工程问题用所学的理论进行定性分析的能力（**毕业要求 6.1**）；

（2）掌握智能照明控制系统的原理，培养学生对照明工程问题提出解决方案的能力（**毕业要求 2.2**）；

（3）掌握智能照明控制系统的设计方法，能应用典型照明控制系统对具体场景进行控制设计，能了解影响设计目标和技术方案的各种因素，熟悉照明工程领域相关的技术标准、产业政策（**毕业要求 3.1、6.1**）。

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学(含课堂讨论)、课后习作两部分。课程教学内容、要求及学时分配如下:

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
第一章: 通信与协议	第一节 网络概述	将科学精神融入教学内容,说明本课程在相关科技领域的重要性,提升学生的科学精神和创新意识。	高	中	低	4	6.1
	第二节 照明控制的网络技术		高	中	低		
	第三节 DALI 协议		高	高	高		
	第四节 DMX512 协议		高	高	高		
	第五节 CAN 总线		高	中	低		
	第六节 EIB 协议		高	中	低		
	第七节 TCP / IP 协议 (含课后作业)		高	中	低		
第二章: 智能照明控制系统原理	第一节 照明控制的发展	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒的科学精神。	高	中	低	6	2.2
	第二节 智能照明控制系统的特点		高	中	低		
	第三节 智能照明控制系统的结构		高	高	高		
	第四节 智能照明控制方式		高	高	高		
	第五节 智能照明控制策略 (含课后作业)		高	高	中		
第三章: 智能照明控制系统的设计	第一节 概述	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒的科学精神。	高	中	低	8	3.1
	第二节 设计过程和步骤		高	高	中		
	第三节 系统及设备的选择		高	高	高		
	第四节 设计举例 (含课堂讨论)		高	高	高		
	第五节 系统的安装与调试		高	高	中		
	第六节 系统的节能效果 (含课后作业)		高	高	中		
第四章: 典	第一节 概述	培养学生实事求是、一	高	中	中	6	3.1

型照明控制系统	第二节 邦奇公司智能照明系统	切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	高	中	中		
	第三节 立维腾公司智能照明系统		高	中	低		
	第四节 河东公司智能环境照明系统		高	中	低		
	第五节 锐高公司数字照明系统		高	中	低		
	第六节 施耐德-奇胜公司场景照明系统		高	高	高		
	第七节 瓦特塞-罗格朗公司照明集成控制系统		高	中	低		
	第八节 其他厂家的照明系统（含课后作业）		高	中	低		
第五章：系统工程设计与应用	第二节 办公写字楼（含课堂讨论和课后作业）	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	高	高	高	8	3.1、6.1
	第二节 多功能厅		高	中	低		
	第三节 酒店和地下停车场		高	中	低		
	第四节 体育馆和机场		高	中	中		
	第五节 医院、别墅和景观亮化		高	低	低		
	第六节 学校和工厂（含小论文）		高	高	高		

注：在“要求”栏内以高、中、低来表示对学生学习程度的要求，高为最高要求。**理解**指能对所学的内容作归纳、分类、解释、总结、推断和一定程度的发挥。**掌握**指能理解学习材料的内涵和意义，包括具体分类、区别、流程、误区等的认知和学习。可以借助三种形式来表明对材料的领会，一是转换，即用自己的话或用与原先表达方式不同的方式表达自己的思想；二是解释，即对一项信息加以说明或概述；三是推断，即估计将来的趋势（预期的后果）。**分析**指能将所学的内容分解并找出它们的相互关系和构成，或能计划、创造、建造或有改变的重构。**应用**指能将学习材料用于新的具体情境，包括原则、方法、技巧、规律的拓展，代表较高水平的学习成果。应用需要建立对知识点掌握的基础上。

四、教学方法

本课程以“以生为本”为教学理念，以学生的发展为首要目标，注重具体问题具体分析、理论联系际，培养学生对具体场景进行照明控制设计的能力。主要教学环节包括课堂教学、课后习题和自学。

1. 课堂教学

主要采用讲授、讨论和案例分析等方法，第一、二、四章主要采用讲授的方法，第三、五章主要采用讲授、讨论和案例分析相结合的方法。

2. 课后习题和自学

布置适当习题，使学生结合自学进一步理解和巩固课程所学的教学内容。

五、考核及成绩评定方式

课程考核包括平时考核、期末考核两个部分。

平时考核成绩：50%，包括课后作业 5 次（**毕业要求 2.2、3.1**）、考勤。

期末考核成绩：50%，包括小论文 1 次（**毕业要求 2.2、3.1、6.1**）。

六、参考教学资源

- [1] 马小军主编. 智能照明控制系统[M]. 南京：东南大学出版社，2009 年.
- [2] 王敏主编. 智能照明技术实践教程[M]. 北京：清华大学出版社，2017 年.
- [3] 姜兆宁，刘达平. 照明设计与应用[M]. 江苏：凤凰科学技术出版社，2020 年.

《照明光学设计》教学大纲

课程名称：照明光学设计

课程英文名称：Optical Design for Illumination

课程编码：0802ZY090

课程类别/性质：专业/选修

学 分：2

总学时/理论/实验（上机）：32/32/0

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：高等数学、工程光学、电气照明技术

制 定 人：郑春艳

审 核 人：杨琴

一、课程简介

《照明光学设计》是光电信息科学与工程专业一门专业选修课程，主要阐述非成像光学理论与设计方法。课程内容包括五部分：概论，曲线与曲面的基本理论，非成像光学理论基础，非成像光学设计方法及基于自由曲面的配光设计方法。其中核心内容是非成像光学设计方法。

该课程是综合性较强的应用学科，必须全面地运用数学、光学等多种学科知识来阐述非成像光学理论与设计方法。要求学生在学习该课程后，掌握非成像光学的基本理论和基本方法；具备运用学到的知识结合照明光学设计软件来设计实际照明系统光学部件的能力；树立理论联系实际，崇尚科学文明的价值观。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习使学生掌握非成像光学理论与设计方法，培养设计照明系统光学部件的技能，树立理论联系、崇尚科学文明的价值观。

1. 价值目标：培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神；培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想；培养学生欣赏科学美的人文情感、引导崇尚科学文明的价值取向。

2. 知识和能力目标：

（1）掌握非成像光学理论，培养学生对照明工程问题用所学的理论进行定性分析的能力（**毕业要求 2.3**）；

（2）掌握非成像光学中常用的曲线曲面知识，培养学生对照明工程问题进行数学建模的能力（**毕业要求 2.3**）；

（3）掌握非成像光学设计方法，能针对特定需求独立进行照明系统的光学模块设计（**毕业要求 3.2**）；

（4）掌握常用照明光学设计软件的使用，能够利用软件进行照明系统光学部件的仿真设计，并能对仿真结果进行分析，得出有效的结论（**毕业要求 5.2**）。

三、课程教学内容及学时分配

课程教学包括课堂教学（含课堂讨论）、课堂研讨及课后习作三部分。课程教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要求			学时	支撑毕 业要求 指标点
			理 解	掌 握	分 析 与 应 用		
第一章：概 论	第一节 非成像光学的发展	将科学精神、工匠精神等融入教学内容，说明本课程在相关科技领域的重要性，提升学生的科学精神和创新意识。	高	中	低	2	2.3、3.2、 5.2
	第二节 非成像光学系统		高	中	低		
	第五节 非成像光学理论框架 (含课后作业)		高	高	低		
	第四节 非成像光学设计方法		高	高	高		
	第九节 数学工具与光学软件		高	高	高		
第二章：曲 线与曲面的 基本理论	第一节 参数化曲线	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒的科学精神。	高	高	低	10	2.3
	第二节 曲率		高	高	低		
	第三节 NURBS 曲线		高	高	低		
	第四节 参数化曲面		高	高	低		
	第五节 切平面、法向量与自然标架		高	高	低		
	第六节 曲面的基本形式		高	高	低		
	第十节 曲面的曲率 (含课后作业)		高	高	低		
第三章：非 成像光学理 论基础	第一节 光展理论	培养学生欣赏科学美的人文情感，引导崇尚科学文明的价值取向。	高	高	中	4	2.3
	第二节 哈密顿光学		高	中	低		
	第三节 边光原理 (含课后作业)		高	高	高		
第四章：非 成像光学设 计方法	第一节 CPC 设计 (含小设计)	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	高	中	中	6	3.2、5.2
	第二节 菲涅尔配光设计 (含小设计和课堂研讨)		高	高	高		
	第三节 同步多表面设计法		高	中	低		

第五章：基于自由曲面的配光设计方法	第三节 简介	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。	高	高	高	10	2.3、3.2、5.2
	第二节 Monge-Ampere 方程自由曲面设计方法		高	中	低		
	第三节 网格映射曲面构造法（含课堂讨论和期末设计）		高	高	高		
	第四节 二次曲面包络法		高	中	低		
	第五节 案例		高	高	高		

注：在“要求”栏内以高、中、低来表示对学生学习程度的要求，高为最高要求。**理解**指能对所学的内容作归纳、分类、解释、总结、推断和一定程度的发挥。**掌握**指能理解学习材料的内涵和意义，包括具体分类、区别、流程、误区等的认知和学习。可以借助三种形式来表明对材料的领会，一是转换，即用自己的话或用与原先表达方式不同的方式表达自己的思想；二是解释，即对一项信息加以说明或概述；三是推断，即估计将来的趋势（预期的后果）。**分析**指能将所学的内容分解并找出它们的相互关系和构成，或能计划、创造、建造或有改变的重构。**应用**指能将学习材料用于新的具体情境，包括原则、方法、技巧、规律的拓展，代表较高水平的学习成果。应用需要建立对知识点掌握的基础上。

四、教学方法

本课程以“授人以渔”为教学理念，注重具体问题具体分析、理论联系际，培养学生对照明系统光学模块的分析和设计能力。主要教学环节包括课堂教学、课堂研讨、课后习题、小设计和自学。

1. 课堂教学

主要采用讲授、讨论和案例分析等方法，第一、二、三章主要采用讲授的方法，第四章主要采用讲授、研讨和案例分析相结合的方法，第五章主要采用讲授、讨论和案例分析相结合的方法。

2. 课后习题、小设计和自学

布置适当习题和小设计，使学生结合自学进一步理解和巩固课程所学的教学内容。

3. 课堂研讨

在课堂教学的同时，适度安排课外相关知识点和资料查阅，让学生通过收集资料对有关问题分组编制 ppt、答辩，并鼓励学生对答辩进行评议、分析和讨论，发挥学生的主观能动性。

五、考核及成绩评定方式

课程考核包括平时考核、期末考核两个部分。

平时考核成绩：50%，包括课后习作 5 次（**毕业要求 3.2、5.2**）、考勤。

期末考核成绩：50%，包括大设计 1 次（**毕业要求 2.3、3.2、5.2**）。

六、参考教学资源

[1] 张航、严金华，主编. 非成像光学设计[M]. 北京：科学出版社，2016 年.

- [2] 苏宙平主编. 非成像光学系统设计方法与实例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017 年.
- [3] R. John Koshe1. 照明工程: 非成像光学设计[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2016 年.

《照明驱动电路设计与仿真》教学大纲

课程名称：照明驱动电路设计与仿真

课程英文名称：Design and Simulation of Illumination Driving Circuit

课程编码：0802ZY076

课程类别/性质：专业课程/选修

学 分：2

总学时/理论/实验（上机）：32/20/12

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：电路分析、模拟电子技术、数字电子技术

制 定 人：姚平

审 核 人：李太全

一、课程简介

《照明驱动电路设计与仿真》是光电信息科学与工程专业的一门专业选修课，本课程以实践为出发点，从最基础的器件开始介绍，要求学生掌握各种实践照明电路中所使用到的各类电子器件的功能和特性，熟悉照明电路的原理和技术，掌握各种照明电路驱动和控制应用，了解前沿的照明技术，为学生在综合照明工程设计打下坚实的基础；树立绿色照明理念，坚持可持续发展的道路。

二、课程教学目标

1. 价值目标：

随着人们生活质量的提高，对照明的需求已经从单纯地追求高效节能转变为对视觉舒适性、产品可靠性、智能控制等多方面的综合要求，这也将推动照明技术不断向大纵深、多维度发展。因此高质量、多学科交叉融合的照明应用系统解决方案将成为照明企业以及照明工程项目关注的重点。本课程主要培养学生的实践能力，能熟练选择并且使用各种用于照明的电子设备，掌握相关的理论知识，通过本课程不仅要培养学生的专业素质和能力，也要培养学生责任心、价值观等等各个方面的能力。

2. 知识和能力目标：

课程目标 1：学生能正确选择并使用各种照明器件以及驱动它们所需的各种电子元件。（毕业要求 3.2）；

课程目标 2：学生能熟练的使用 Multisim 软件对各种电路进行设计仿真。（毕业要求 5.2、5.3）

三、课程教学内容及学时分配

课程教学为课堂讲授和上机教学，学生先进行理论学习随后在实验室上机操作，本课程包括 7 章的教学内容。课堂理论教学内容、要求及学时分配如下：

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕 业要求 指标点
			理 解	掌 握	分析与 应用		
第一章 照明发展史与发 展趋势	人类照明的发展史；人造光源的分类及发光原理；现代照明技术的发展趋势	我国照明产业现状	中	中	低	2	3.2
第二章 照明驱动电路基 础知识	2-1-1、用于显示驱动的电子器件：电容、电感、电阻的电气特性	我国各种电子元件的生产和销售现状	高	高	高	6	3.2
	2-1-2、用于照明驱动的电子器件：二极管、三极管、场效应管的电气特性						
	2-2、照明器件驱动电源设计：理想电源、电流源、电压源、电源芯片						
第三章 LED 照明的基础 知识	3-1、LED 的基本特性	能源效率绿色发展	中	中	高	2	3.2
	3-2、用于照明的 LED 基本特性						
	3-3、LED 连接方式及 LED 驱动电源设计						
第四章 用于照明电路的 开关电源的结构 和基本原理	4-1、开关电源的原理	我国电源设计的现状	中	中	高	4	3.2
	4-2、电路拓扑的使用选择						
	4-3、开关电源的工作过程						
	4-4、开关电路的 PWM 控制原理						
第五章 基本照明电路及 线路安装	5-1、照明电路的组成	我国 LCD 的产能情况	中	中	高	2	3.2
	5-2、照明电路的连接方式						
	5-3、照明电路的设计实例						
第六章 汽车照明电路与 控制系统	6-1、车灯的发展历史	各种智能屏在生活中的应用	中	中	中	2	3.2
	6-2、各类车灯的用途和分类						
	6-3、汽车照明系统控制电路						
	6-4、各类汽车照明系统实例分析						
第七章 照明电路仿真	7-1、Multisim 主界面菜单命令和常用工具栏的使用	我国软件产业的与世界先进水平的差距	中	中	高	8	5.2、5.3
	7-2、Multisim 的基本操作和虚拟仪器						
	7-3、Multisim 的仿真分析方法和电路仿真						

四、教学方法

课堂讲授及上机操作示范、视频学习、课堂练习及提问。

五、考核及成绩评定方式

1、课程教学评价

课程教学目标	考核内容	评价依据	支撑毕业要求指标点
课程目标 1	能正确选择并使用各种照明器件以及驱动它们所需的各种电子元件	平时成绩、课堂练习、提问	毕业要求 3.2
课程目标 2	能够熟练的使用 Multisim 软件对各种电路进行设计仿真。	上机操作成绩	毕业要求 5.2、5.3

2、成绩评定方法

考核方式：学生成绩由平时成绩、课堂练习、课堂表现（提问有加分、旷课或迟到减分）、上机操作成绩组成。

成绩组成：总成绩=平时成绩的平均分*60+上机操作成绩的平均分*40—旷课或迟到扣分+提问加分项。

六、参考教学资源

1、教材：来清民.LED 照明驱动电路设计应用实例. 中国电力出版社.2015.

2、参考书目：

[1] 周志敏.LED 背光照明技术与应用电路. 中国电力出版社.2016.

[2] 周润景.Multisim 电路系统设计与仿真教程. 机械工业出版社.2018

3、网上资源：

[1] 慕课：智能照明

网址：<https://www.icourse163.org/course/CZILI-1207059805?from=searchPage>

《光源与照明实验》教学大纲

课程名称：光源与照明实验	课程英文名称：Light Source and Lighting Experiment
课程编码：0802ZY106	课程类别/性质：专业/选修
学 分：1.5	总学时/理论/实验（上机）：24/0/24（0）
开课单位：物理与光电工程学院	适用专业：光电信息科学与工程
先修课程：单片机原理及应用、电气照明技术、智能照明	
制 定 人：郑春艳	审 核 人：李太全

一、课程简介

《光源与照明实验》是光电信息科学与工程专业一门专业选修课程，对学生进行科学实验方法和实验技能的基本训练、培养和提高学生科学实验素养以及在所学专业领域内分析和解决实际问题的能力。课程内容包括八部分：LED 驱动及显示应用实验，LED 光电特性测量实验，串口通讯实验，大功率 LED 单色调光实验，大功率 LED 调色实验，基于传感器的照明控制实验，基于 DALI 协议的 LED 单灯控制实验及基于 DMX512 协议的 LED 单灯控制实验。其中核心内容是 LED 光电特性测量实验，大功率 LED 调色实验和基于 DMX512 协议的 LED 单灯控制实验。

该课程是综合性较强的应用学科，必须全面地运用光学、电学、计算机等多种学科知识来培养学生的科学实验技能。要求学生学习该课程后，掌握光源光电参数的测量方法和智能照明控制方法；具备一定的分析和解决实际问题的能力；树立理论联系实际，崇尚科学文明的价值观。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过本课程的学习使学生掌握光源光电参数的测量和智能照明控制方法，培养分析能力、实验动手能力，树立理论联系际、崇尚科学文明的价值观。

1. 价值目标：培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神；培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系际的科学态度和辩证唯物主义思想，引导崇尚科学文明的价值取向。

2. 知识和能力目标：

（1）掌握 LED 光电参数的测量方法，培养学生正确采集实验数据及对实验结果进行分析和解释，得出合理有效结论的能力（**毕业要求 4.3、4.4**）；

（2）掌握 LED 智能照明控制方法，培养学生对实验现象的观察能力及对实验结果进行分析和解释，得出合理有效结论的能力（**毕业要求 4.4**）。

三、实验内容与学时分配

实验项目包括 8 项，类型为验证性和综合性。其中，实验三、实验四、实验五、实验七、实验八为验证性实验，实验一、实验二、实验六为综合性实验。实验教学内容、类型、学时及要求如下：

实验项目与类型

序号	实验项目	思政融入点	实验类型				学时	支撑毕业 要求指标 点
			演 示	验 证	综 合	设 计		
1	LED 驱动及显示应用实验	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒的科学精神。			√		3	4.3、4.4
2	LED 光电特性测量实验	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒的科学精神。			√		3	4.3、4.4
3	串口通讯实验	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒的科学精神。		√			3	4.4
4	大功率 LED 单色调光实验	培养学生实事求是、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。		√			3	4.4
5	大功率 LED 调色实验	培养学生实事求是、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。		√			3	4.4
6	基于传感器的照明控制实验	培养学生实事求是、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想。			√		3	4.4
7	基于 DALI 协议的 LED 单灯控制实验	培养学生一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度		√			3	4.4
8	基于 DMX512 协议的 LED 单灯控制实验	培养学生一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度		√			3	4.4

四、实验项目内容及要求

实验一 LED 驱动及显示应用实验

3 学时

1、目的要求

认识 LED 各种封装类型，掌握其驱动方法及 LED 各种显示器件原理。

2、方法原理

LED 驱动原理，LED 显示原理。

3、主要实验仪器及材料

LED 显示应用综合实验仪。

4、掌握要点

掌握 LED 封装类型、驱动方法，LED 流水灯、数码管、点阵显示原理。

5、实验内容：

- (1) 各种 LED 相关器件的认识；
- (2) LED 恒流驱动实验；
- (3) LED 恒流源+PWM 驱动实验；
- (4) 三基色 LED 驱动实验；
- (5) 红外线无线通信实验；
- (6) 流水灯 LED 扫描驱动实验；
- (7) 数码管驱动实验；
- (8) 点阵 LED 动态扫描控制实验。

实验二 LED 光电特性测量实验

3 学时

1、目的要求

掌握 LED 的光学、电学参数测量方法。

2、方法原理

LED 伏安特性、角度特性、时间特性、配色特性。

3、主要实验仪器及材料

光电特性与色度学综合实验平台、LED 特性测试模块、示波器、LED。

4、掌握要点

LED 各项光电参数的测量。

5、实验内容

- (1) 测量 LED 的正向特性；
- (2) 测量 LED 的角度特性；
- (3) 测量 LED 的时间响应特性；
- (4) 测量 LED 的配色特性。

实验三 串口通讯实验

3 学时

1、目的要求

了解串口的概念及功能，掌握串口配置方法，学会实现串口功能的编程方法。

2、方法原理

采用异步串行通信方式，异步串行是指 UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)，通用异步接收/发送。UART 是一个并行输入成为串行输出的芯片。

3、主要实验仪器及材料

智能照明技术开发平台、杜邦线。

4、掌握要点

实现串口功能的编程方法

5、实验内容

(1) 通过瑞萨单片机的串口实现数据的收发；

(2) 通过串口助手将收据发送到单片机的串口接收端；

(3) 通过程序将接收到的数据通过串口发送回串口助手上进行显示。

实验四 大功率 LED 单色调光实验

3 学时

1、目的要求

掌握大功率 LED 光源的工作原理，掌握 LED 驱动 IC 的工作原理和 PWM 调光原理。

2、方法原理

PWM 调光的工作原理是利用脉宽调制信号反复地开/关 LED 驱动器，进而来调节 LED 的平均电流。

3、主要实验仪器及材料

智能照明技术开发平台、杜邦线。

4、掌握要点

PWM 调光原理。

5、实验内容

实现按键控制单色 1W LED 的开关和亮度

实验五 大功率 LED 调色实验

3 学时

1、目的要求

掌握 LED-RGB 灯的调色原理。

2、方法原理

RGB 三原色混色原理，以不同比例将原色混合，可以产生出其他的新颜色。

3、主要实验仪器及材料

智能照明技术开发平台、杜邦线。

4、掌握要点

RGB 三原色混色原理。

5、实验内容

实现按键改变 RGB LED 灯的颜色

实验六 基于传感器的照明控制实验

3 学时

1、目的要求

了解智能照明常用传感器，例如光敏传感器，声音传感器，人体传感器，红外测距传感器等；掌握各传感器模块的工作过程，熟悉 MCU 对传感器的控制方法；掌握通过传感器控制灯亮度的方法。

2、方法原理

传感器是照明系统中实现智能照明控制的自动信息传感元件，主要包括光敏传感器、声音传感器、人体传感器和距离传感器等几种类型。

3、主要实验仪器及材料

智能照明技术开发平台、杜邦线。

4、掌握要点

通过传感器控制灯亮度。

5、实验内容

通过传感器模块采集环境信息，从而改变灯的亮度。

实验七 基于 DALI 协议的 LED 单灯控制实验

3 学时

1、目的要求

了解通过网络控制单个灯的结构和流程，熟悉 DALI 协议的相关内容，包括帧结构、数据包长度等；掌握基于 DALI 协议的 LED 灯控制的实现方法。

2、方法原理

DALI 系统包含分布式智能模块，各个智能化 DALI 模块都具有数字控制和数字通信能力，地址和灯光场景信息等都存储在各个 DALI 模块的存储器内；DALI 模块通过 DALI 总线进行数字通信、传递指令和状态信息，实现开/关灯、调光控制和系统设置等功能。

3、主要实验仪器及材料

智能照明技术开发平台、杜邦线。

4、掌握要点

基于 DALI 协议的 LED 灯控制方法。

5、实验内容

通过 DALI 协议，将主控制器的按键信息发送给 DALI 控制器，DALI 控制器按照接收的数据，控制 RGB LED 灯开关、亮度。

实验八 基于 DMX512 协议的 LED 单灯控制实验

3 学时

1、目的要求

熟悉 DMX512 协议的相关内容，包括帧结构、数据包长度等；掌握基于 DMX512 协议的 LED 灯控制的实现方法。

2、方法原理

根据 DMX512 数据传输速率的要求以及控制网络的分散的特点，其物理层的设计采用 RS-485 收发器，总线用一对双绞线实现调光台与调光器的相接。

3、主要实验仪器及材料

智能照明技术开发平台、杜邦线。

4、掌握要点

基于 DMX512 协议的 LED 灯控制方法。

5、实验内容

通过 DMX512 协议，将主控制器的按键信息发送给 DMX512 控制器，DMX512 控制器按照接收的数据，控制 RGB LED 灯开关、亮度。

五、教学方法

本课程以“严谨求实”为教学理念，注重具体问题具体分析、理论联系际，培养学生的分析能力和实验动手能力。主要教学环节包括课堂教学和课后实验报告。

1. 课堂教学

主要采用讲授、演示等方法。

2. 课后实验报告

布置实验报告，使学生进一步理解和巩固课程所学的教学内容。

六、考核及成绩评定方式

课程考核包括实验操作、实验报告两个部分。

实验操作成绩：各次成绩取平均值，占 50%（**毕业要求 4.3、4.4**）。

实验报告成绩：各次成绩取平均值，占 50%（**毕业要求 4.4**）。

七、参考教学资源

[1] 武汉光驰科技有限公司. 光电特性与色度学综合实验平台实验指导书. 2015 年.

[2] 武汉光驰科技有限公司. 显示光电子实验指导书. 2015 年.

[3] 天津工大瑞工光电技术研究院有限公司. 智能照明技术开发平台实验指导书. 2015 年.

《发光材料及应用》教学大纲

课程名称：发光材料及应用 课程英文名称：Luminescent Materials and Applications

课程编码：0802ZY029

课程类别/性质：选修

学 分：2

总 学 时：32 学时，理论学时：32 学时

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：应用物理学专业、光电工程专业

先修课程：普通物理、物理光学、应用光学

制 定 人：高书芳

审 订 人：熊艳

一、课程简介

《发光材料及应用》属于学科专业选修课，是我校光电信息科学与工程专业学生的必修课程。要求学生掌握发光的基本原理和概念，发光材料的结构及其性质，发光材料的制备以及应用，对目前发光材料在生活中的应用有一定的了解。

二、课程教学目标

发光材料及应用是物理学、应用物理学本科各专业的一门专业选修课。要求学生通过学习发光的基本理论和知识，掌握各种发光材料在发光现象中所包含基本物理过程的和重要规律，了解发光材料的组成、结构、性质、制备、表征、测量、分析的基本方法。并且对发光材料在照明、显示和探测等领域应用和发展有较深入的了解。

四、课程教学内容及学时分配

课程教学内容及学习要求

章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
第一章：发光的定义及特点	第一节 绪论		高	中	低	2	2.3
	第二节 发光的概念		高	中	低		
	第三节 发光物质的分类		高	高	高		
第二章：基本物理过程及现象	第一节 光的吸收、反射及折射		高	低	中	4	2.3、3.1
	第二节 Einstein 关系和 Einstein 自发辐射系数		高	中	中		
	第三节 谱线的宽度和线形		中	中	低		
	第四节 相干瞬态过程		中	中	中		
	第五节 量子化的辐射场与原子的相互作用		中	低	低		
	第六节 电子-声子耦合		高	高	高		
	第七节 能量传递		中	低	低		
	第八节 光学非线性		低	中	中		
第三章：半导体的发光	第一节 能带模型、直接带与间接带		中	中	中	2	2.1,2.2
	第二节 杂质与缺陷		中	低	低		

	第三节 电学性质，P 与 n 型导电性		中	中	中		
章节内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕 业要求 指标点
			理 解	掌 握	分 析与 应用		
第四章：分立中心的发光	第一节 群论在分立中心研究中的应用					6	2.3、3.1
	第二节 稀土离子的能级和跃迁		中	中	中		
	第三节 过渡金属离子的能级结构		中	中	中		
	第四节 其它分离发光中心的能级结构		高	高	高		
	第五节 分立中心的发光过程		中	中	中		
	第六节 上转换发光		低	低	低		
	第七节 量子剪裁		中	中	中		
第五章：特殊结构物质的发光	第一节 半导体超晶格和量子阱的发光		中	中	中	4	2.4
	第二节 半导体量子线和量子点的发光		中	中	中		
	第三节 多孔硅的发光		低	低	低		
	第四节 非晶态半导体的发光		高	高	高		
第六章：发光动力学问题的计算机模拟	第一节 随机变量的模拟		中	中	中	4	4.1
	第二节 发光的模拟		中	中	中		
	第三节 能量传递过程的模拟		低	低	低		
	第四节 相干瞬态现象的模拟		中	中	中		
第七章：发光在照明和其他光源中的应用	第一节 灯用发光材料和辐射光源		中	中	中	6	4.1,5.2
	第二节 荧光灯		中	中	中		
	第三节 高压汞荧光灯		高	高	高		
	第四节 金属卤化物灯和钠灯		中	中	中		
	第五节 荧光灯用发光材料		中	中	低		
	第六节 高压汞灯用发光材料		中	中	中		
	第七节 弱光源		高	高	中		
	第八节 白光发光二极管		中	中	中		
第八章：显示技术	第一节 阴极射线发光					4	2.3,5.2
	第二节 光致发光等离子体显示						
	第三节 注入发光						
	第四节 电致发光						
	第五节 矩阵多像元显示的驱动及控制						

五、教学方法

本课程主要采用包括课堂教学、研讨、课后作业、习题等；以课堂讲授、视频学习、小组/课堂讨论为主，采用线下学习线上线下讨论的学习方式。

六、考核及成绩评定方式

考核方式——论文，**考核内容**——包括 5 次作业

课程考核包括平时考勤、期末报告两个部分。

平时考勤成绩：30%，课堂提问及考勤。

期末考试成绩：70%，论文。

七、参考教学资源

1、《发光学与发光材料》，徐叙瑭、苏勉曾主编，化学工业出版社，2004。

2、《固体发光材料》，孙家跃，化学工业出版社，2003。

3、《发光原理与发光材料》，祁康成，电子科技大学出版社，2011。

4、《稀土发光材料及其应用》，李建宇，化学工业出版社，2003。

5、精品开放课程共享系统- 爱课程

网址：http://www.icourses.cn/coursestatic/course_6043.html

《C 语言课程设计》教学大纲

课程名称：C 语言课程设计

课程英文名称：Curriculum Design of C Programming

课程编码：0801SJ101

课程类别/性质：课程设计/必修

学 分：1

周 数：1

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：C 语言程序设计

制 定 人：李继军

审 核 人：杨勇

一、课程简介

《C 语言课程设计》是光电信息科学与工程专业学生在学习《C 语言程序设计》之后进行的一门实践教学环节。

通过该实践环节的训练，学生将加深对 C 语言基本要素和控制结构的理解，系统掌握结构化程序设计流程和方法，培养利用计算机思维分析、解决实际问题的能力。

二、课程教学目标

通过该实践环节的训练，学生将加深对 C 语言基本要素和控制结构的理解，系统掌握结构化程序设计流程和方法，培养利用计算机思维分析、解决实际问题的能力。在专业知识、实践能力、综合素质等方面达到课程教学目标。

具体目标如下：

- (1) 掌握程序设计的常用算法。（**毕业要求 3.1**）
- (2) 掌握结构化程序设计的思想和方法。（**毕业要求 3.1**）
- (3) 掌握一种 C 语言集成开发环境的使用，并通过该开发环境完成相关软件的设计和开发。（**毕业要求 3.1、3.4**）

三、课程设计与基本要求

学生可从附录中的 15 个课程设计题目中任选一个按要求完成，也可自行选择经指导教师同意的课题来完成。

课程设计用时一周，主要分成以下几个阶段：

- (1) 系统分析与设计阶段（周一）：在前期资料查阅的基础上，学生对所选课题进行功能分析与设计，并与指导老师进行充分的沟通。
- (2) 程序编制与调试阶段（周二至周四）：学生在指导老师的指导下独立完成程序的编制与调试，指导老师应实时考察学生的实际编程与调试能力。
- (3) 总结报告和书写说明书阶段（周四）：学生根据规定的格式编写内含课题说明书的课程设计报告。
- (4) 答辩与考核阶段（周五）：指导教师选择部分学生进行当面提问答辩，答辩既可以以语言表达的方式，也可以直接在机房中进行实际操作与调试。指导教师将综合每一学生

一周的表现及能力进行综合评分。

四、课程设计地点及组织管理

课程设计地点根据具体情况安排在学院或学校机房。

由学院指派经验丰富的专业教师担任指导教师，课程设计实行指导教师负责制，由指导教师全面负责课程设计的指导与管理工作。

五、课程设计方式及教学方法

以学生为本，突出学生在实践教学中的主体地位。全面实施以基于问题、基于项目、基于工程技术问题的教学。注重学生的团队学习、团队研究和团队协作，引导学生自主学习、主动实践。采用集中讲授、现场演示、课堂讲授、小组讨论、集体答疑等多种手段并举的教学方法。

六、考核及成绩评定方式

学生成绩评定采用百分制的形式。从课程设计报告，界面设计及操作方便性,功能完成情况及编程工作量,编程难度和程序亮点，答辩情况等五个方面综合打分。具体比例如下：

- 1、课程设计报告的撰写质量占 30%
- 2、界面设计及操作方便性占 10%
- 3、功能完成情况及编程工作量占 20%
- 4、编程难度和程序亮点占 10%
- 5、答辩情况占 30%

七、参考教学资源

- [1] 谭浩强著，《C 程序设计》（第五版），清华大学出版社，2018 年。
- [2] 谭浩强著，《C 语言程序设计（第五版）学习辅导》，清华大学出版社，2018 年。
- [3] P. J. Deitel, 《C How to Program》（Eighth Edition）电子工业出版社，2017 年。
- [4] 学习网站：中国大学 MOOC。网址：<http://www.icourses.cn/home/>。

附录：课程设计题目

题目 1：酒店房间登记与计费管理系统

功能：屏幕上出现一个界面，让操作员能够方便的选择所需要进行的操作，包括登记入住、查询房间的入住情况、查询当前费用、结账退房等操作。对不同标准的房间实施不同的收费标准，也可以按天收费或按小时收费，可根据顾客需要在登记的入住的时候进行选择。在结账退房时，根据入住的时间，计费方式和房间单价计算出总费用。

分步实施：

- 1、初步完成总体设计，搭好框架，确定人机对话的界面，确定函数个数；
- 2、完成最低要求：建立房间列表，完成登记入住、查询房间入住情况功能。
- 3、进一步要求：完成计费和费用查询功能。

要求：1、用 C 语言实现系统；

- 2、函数功能要划分好（结构化程序设计）；
- 3、界面友好（良好的人机交互），加必要的注释；

- 4、要提供程序测试方案，程序一定要经得起测试，宁可功能少一些，也要能运行起来，不能运行的程序是没有价值的。

课程设计的最后成果是实验报告一份，内容包括：

- 1、预习报告（题目、流程图、程序的设计思想等）；
- 2、实验总结报告（测试方案、源程序代码（需打印）、调试中问题及解决方案、小结等）。

题目 2：大学生成绩管理系统

功能：成绩管理系统包含了学生的全部信息，每个学生是一个记录，包括学号，姓名，性别，各科成绩等。系统可完成：信息录入——录入学生成绩信息（包括学生学号、姓名、各门课程的成绩等）。信息查询——输入学号，查询学生各门课程的成绩及所有课程的平均成绩；查询所有学生各门课程的成绩，并按可选的自定义规则进行排序。信息删除与修改——输入学号，删除该学生的成绩信息、输入学号，查询并显示出该学生的成绩信息，并在此基础上进行修改。信息保存——将学生的学号、姓名及各门课程的成绩等信息保存于外部存储器的文件中。

分步实施：

- 1、初步完成总体设计，搭好框架，确定人机对话的界面，确定函数个数；
- 2、完成最低要求：建立一个文件，包括 10 个学生的必要信息，能对文件进行补充，修订，删除，并能进行统计计算；
- 3、进一步要求：完成包括一个班，一个年级乃至一个系的系统。

要求：1、用 C 语言实现系统；

- 2、函数功能要划分好（结构化程序设计）；
- 3、界面友好（良好的人机交互），加必要的注释；
- 4、要提供程序测试方案，程序一定要经得起测试，宁可功能少一些，也要能运行起来，不能运行的程序是没有价值的。

课程设计的最后成果是实验报告一份，内容包括：

- 1、预习报告（题目、流程图、程序的设计思想等）；
- 2、实验总结报告（测试方案、源程序代码（需打印）、调试中问题及解决方案、小结等）。

题目 3：职工档案管理系统设计

功能：职工档案管理系统包含了职工的全部信息，每个职工是一条记录，包括编号，姓名，性别，出生年月，年龄，所在部门，职称，工资级别、电话等。系统可完成：信息录入、信息查询，并按可选的自定义规则进行排序；信息删除与修改（须设置密码），将职工的信息保存于外部存储器的文件中。

分步实施：

- 1、初步完成总体设计，搭好框架，确定人机对话的界面，确定函数个数；
- 2、完成最低要求：建立一个文件，包括 10 个职工的必要信息，能对文件进行查询、补充、修订、排序、删除等；
- 3、进一步要求：能进行统计计算；完成包括整个职工的系统；对删除与修改等设置密码。

要求：1、用 C 语言实现系统；

- 2、函数功能要划分好（结构化程序设计）；

- 3、界面友好（良好的人机交互），加必要的注释；
- 4、要提供程序测试方案，程序一定要经得起测试，宁可功能少一些，也要能运行起来，不能运行的程序是没有价值的。

课程设计的最后成果是实验报告一份，内容包括：

- 1、预习报告（题目、流程图、程序的设计思想等）；
- 2、实验总结报告（测试方案、源程序代码（需打印）、调试中问题及解决方案、小结等）。

题目 4：学生管理系统设计

功能：学生管理系统应包含学生的全部信息。每个学生是一条记录，包括姓名、学号、性别、出生年月、专业、班级、家庭地址、宿舍号码等。本系统能够按专业班级或学号查找学生，并显示相关学生情况。

分步实施：

- 1、初步完成总体设计，搭好框架，确定人机对话界面，确定函数个数；
- 2、完成最低要求：建立一个文件，包括同一个专业 10 个学生的必要信息，能对文件进行补充、修订、删除，并能进行查找。
- 3、进一步要求：完成包括整个自动化院所有专业的系统。

要求：1、用 C 语言实现系统；

- 2、函数功能要划分好（结构化程序设计）；
- 3、界面友好（良好的人机交互），加必要的注释；
- 4、要提供程序测试方案，程序一定要经得起测试，宁可功能少一些，也要能运行起来，不能运行的程序是没有价值的。

课程设计的最后成果是实验报告一份，内容包括：

- 1、预习报告（题目、流程图、程序的设计思想等）；
- 2、实验总结报告（测试方案、源程序代码（需打印）、调试中问题及解决方案、小结等）。

题目 5：银行存取款管理设计

功能：能够输入和查询客户存款取款记录。在客户文件中，每个客户是一条记录，包括编号、客户姓名、支取密码、客户地址、客户电话、账户总金额；在存取款文件中，每次存取款是一条记录，包括编号、日期、类别、存取数目、经办人。类别分为取款和存款两种。本系统能够输入客户存款或取款记录；根据客户姓名查询存款和取款记录。

分步实施：

- 1、初步完成总体设计，搭好框架，确定人机对话界面，确定函数个数；
- 2、完成最低要求：建立一个文件，包括输入 10 个客户的必要信息，能对文件进行输入、修订、删除。
- 3、进一步要求：完成客户姓名查询存款和取款记录，并能得到每次帐户总金额。

要求：1、用 C 语言实现系统；

- 2、函数功能要划分好（结构化程序设计）；
- 3、界面友好（良好的人机交互），加必要的注释；

- 4、要提供程序测试方案，程序一定要经得起测试，宁可功能少一些，也要能运行起来，不能运行的程序是没有价值的。

课程设计的最后成果是实验报告一份，内容包括：

- 1、预习报告（题目、流程图、程序的设计思想等）；
- 2、实验总结报告（测试方案、源程序代码（需打印）、调试中问题及解决方案、小结等）。

题目 6：职工工资管理系统设计

功能：职工工资管理系统应包含职工的全部信息。每个职工是一条记录，包括姓名、性别、出生年月、年龄、婚姻状况、家庭住址、职称、工资级别情况等。本系统重点进行工资管理，系统登陆后可计算职工工资总额和平均工资，可按工资进行排序，并能够找出工资级别相同的职工名单。

分步实施：

- 1、初步完成总体设计，搭好框架，确定人机对话界面，确定函数个数；
- 2、完成最低要求：建立一个文件，包括一个院的 20 名职工的必要信息，能对文件进行补充、修订、删除，并能进行统计计算。
- 3、进一步要求：完成包括两个院职工的工资管理系统。

要求：1、用 C 语言实现系统；

- 2、函数功能要划分好（结构化程序设计）；
- 3、界面友好（良好的人机交互），加必要的注释；
- 4、要提供程序测试方案，程序一定要经得起测试，宁可功能少一些，也要能运行起来，不能运行的程序是没有价值的。

课程设计的最后成果是实验报告一份，内容包括：

- 1、预习报告（题目、流程图、程序的设计思想等）；
- 2、实验总结报告（测试方案、源程序代码（需打印）、调试中问题及解决方案、小结等）。

题目 7：通讯录管理系统

功能：编程实现以下功能：信息录入:录入联系人信息（包括姓名、电话号码、地址、备注等）；信息查询:输入联系人姓名或电话，可查询到联系人信息；查询所有联系人的信息，并按可选的自定义规则进行排序；信息删除与修改:输入联系人姓名或电话，查询显示出该联系人的所有信息，并在此基础上进行修改；或可以删除该联系人的信息；信息保存:将联系人的信息保存于文件中。

分步实施：

- 1、步完成总体框架设计，设计涉及到的数据的类型，确定函数功能与个数，确定人机对话的界面。
- 2、完成最低要求：完成信息的录入、保存功能。
- 3、进一步要求：完成查询、修改、排序功能。

要求：1、用 C 语言实现系统；

- 2、函数功能要划分好（结构化程序设计）；
- 3、界面友好（良好的人机交互），加必要的注释；

- 4、要提供程序测试方案，程序一定要经得起测试，宁可功能少一些，也要能运行起来，不能运行的程序是没有价值的。

课程设计的最后成果是实验报告一份，内容包括：

- 1、预习报告（题目、流程图、程序的设计思想等）；
- 2、实验总结报告（测试方案、源程序代码（需打印）、调试中问题及解决方案、小结等）。

题目 8：学生考勤系统设计

功能：学生考勤系统应包含各班学生的全部信息。每个学生是一条记录，包括姓名、性别、学号、出勤情况等。本系统可模拟考勤过程，记录考勤结果，并能够在课程结束后按照设定的考勤评分标准自动给出每个学生的考勤分数。

分步实施：

- 1、步完成总体设计，搭好框架，确定人机对话界面，确定函数个数；
- 2、完成最低要求：建立一个文件，包括同一个班的 10 个学生的必要信息，能对文件进行补充、修订、删除。
- 3、进一步要求：完成包括至少 4 个班的考勤系统。

要求：1、用 C 语言实现系统；

- 2、函数功能要划分好（结构化程序设计）；
- 3、界面友好（良好的人机交互），加必要的注释；
- 4、要提供程序测试方案，程序一定要经得起测试，宁可功能少一些，也要能运行起来，不能运行的程序是没有价值的。

课程设计的最后成果是实验报告一份，内容包括：

- 1、预习报告（题目、流程图、程序的设计思想等）；
- 2、实验总结报告（测试方案、源程序代码（需打印）、调试中问题及解决方案、小结等）。

题目 9：商品订购系统设计

功能：屏幕上出现一个界面，让顾客或输入商品名称，或商品型号，或选择列表进而输入商品编号都可以，如查到所选商品，则列出商品编号、商品名称、商品型号、商品价格、商品产地、库存数量和已订购数量；然后给出选购流程：所选商品编号—列出对应商品的信息—要求顾客输入邮寄地址信息—确认订购，是否继续选购其它商品，列出所有选订商品，再次确认订购。建立两个文件，分别存放商品信息与订购信息。

分步实施：

- 1、步完成总体设计，搭好框架，确定人机对话的界面，确定函数个数；
- 2、完成最低要求：建立一个小系统，包括 10 种产品能供顾客选择。
- 3、进一步要求：完成全部功能的系统。

要求：1、用 C 语言实现系统；

- 2、函数功能要划分好（结构化程序设计）；
- 3、界面友好（良好的人机交互），加必要的注释；
- 4、要提供程序测试方案，程序一定要经得起测试，宁可功能少一些，也要能运行起来，不能运行的程序是没有价值的。

课程设计的最后成果是实验报告一份，内容包括：

- 1、预习报告（题目、流程图、程序的设计思想等）；
- 2、实验总结报告（测试方案、源程序代码（需打印）、调试中问题及解决方案、小结等）。

题目 10：设备管理系统设计

功能：设备管理系统应包含各种设备的全部信息，每台设备为一条记录（同一时间同一部门购买的若干台相同设备可作为 1 条记录），包括设备号、设备名称、领用人、所属部门、数量、购买时间、价格等。能够显示和统计各种设备的信息。

分步实施：

- 1、步完成总体设计，搭好框架，确定人机对话的界面，确定函数个数；
- 2、完成最低要求：建立一个文件，包含一个部门 10 台设备的信息，能对文件进行补充、修订、删除，能统计所有设备的总价值。
- 3、进一步要求：完成设备按种类、按所属部门进行统计。

要求：1、用 C 语言实现系统；

- 2、函数功能要划分好（结构化程序设计）；
- 3、界面友好（良好的人机交互），加必要的注释；
- 4、要提供程序测试方案，程序一定要经得起测试，宁可功能少一些，也要能运行起来，不能运行的程序是没有价值的。

课程设计的最后成果是实验报告一份，内容包括：

- 1、预习报告（题目、流程图、程序的设计思想等）；
- 2、实验总结报告（测试方案、源程序代码（需打印）、调试中问题及解决方案、小结等）。

题目 11：学生计算机机房管理系统设计

功能：该计算机房共有 100 台计算机，分为 20 排，每排 50 台。管理系统应包含每台计算机一周内的使用全部信息，包括计算机序号、配置、位置、状态、使用情况的历史记录（包括使用者姓名、学号、使用时间段）等。本系统可以模拟学生上机和离开的登记过程，查询机房计算机的使用情况。

分步实施：

- 1、初步完成总体设计，搭好框架，确定人机对话的界面，确定函数个数；
- 2、完成最低要求：建立一个文件，包括 200 个计算机的必要信息，能实现学生上机和离开的登记过程模拟。
- 3、进一步要求：完成机房计算机的使用情况查询和打印。

要求：1、用 C 语言实现系统；

- 2、函数功能要划分好（结构化程序设计）；
- 3、界面友好（良好的人机交互），加必要的注释；
- 4、要提供程序测试方案，程序一定要经得起测试，宁可功能少一些，也要能运行起来，不能运行的程序是没有价值的。

课程设计的最后成果是实验报告一份，内容包括：

- 1、预习报告（题目、流程图、程序的设计思想等）；
- 2、实验总结报告（测试方案、源程序代码（需打印）、调试中问题及解决方案、小结等）。

题目 12：商店销售管理系统

功能：屏幕上出现一个界面，让售货员输入商品编号或者商品名称，可以进货，进货后商品库存同时增加。顾客买走商品后，售货员输入商品编号或者商品名称，可以生成销售清单，统计本次销售总的价钱，同时库存数量相应减少。完成前面的基本功能后，还可以完成增加新的商品或删除不需要的商品的功能，以及每天销售统计功能等。

分步实施：

- 1、步完成总体设计，搭好框架，确定人机对话的界面，确定函数个数；
- 2、完成最低要求：能按商品编号进货和销售；
- 3、进一步要求：完成增加新的商品或删除不需要的商品的功能，以及每天销售统计功能等。

要求：1、用 C 语言实现系统；

- 2、函数功能要划分好（结构化程序设计）；
- 3、界面友好（良好的人机交互），加必要的注释；
- 4、要提供程序测试方案，程序一定要经得起测试，宁可功能少一些，也要能运行起来，不能运行的程序是没有价值的。

课程设计的最后成果是实验报告一份，内容包括：

- 1、预习报告（题目、流程图、程序的设计思想等）；
- 2、实验总结报告（测试方案、源程序代码（需打印）、调试中问题及解决方案、小结等）。

题目 13：计算机辅助教学（CAI）软件开发：教小学生学英语

功能：屏幕上随机出现一个汉语单词，英语单词，汉语词组，英语词组或一短句提示小学生给出相应答案，答错了要提示要求重新输入，直到答对为止。要统计给分，且累计，够一定分数后可晋级，即从单词到词组，从词组到短句。同样，也可降级。起步阶段可各选 30 个，软件可扩充，即扩大词库的容量。

分步实施：

- 1、初步完成总体设计，搭好框架，确定人机对话的界面，确定函数个数；
- 2、完成最低要求：能教单词，并有统计功能，即一次答对的成功率为 90% 以上后可晋级；
- 3、进一步要求：完成词组和短语的问答，也有晋级功能。

要求：1、用 C 语言实现系统；

- 2、函数功能要划分好（结构化程序设计）；
- 3、界面友好（良好的人机交互），加必要的注释；
- 4、要提供程序测试方案，程序一定要经得起测试，宁可功能少一些，也要能运行起来，不能运行的程序是没有价值的。

课程设计的最后成果是实验报告一份，内容包括：

- 1、预习报告（题目、流程图、程序的设计思想等）；
- 2、实验总结报告（测试方案、源程序代码（需打印）、调试中问题及解决方案、小结等）。

题目 14：飞机订票系统设计

功能：本飞机共有 80 个座位，分 20 排，每排 4 个位子。编号为 A, B, C, D。如 10D 表示 10 排 D 座。A 和 D 靠窗，19 到 20 排为吸烟区。本系统可让乘客自己选座号和区域，直到乘客满意为止，无法满足的话，只能改乘另一个航班。定上票的乘客需给出姓名和身份证号，最后要打印出乘客清单。

分步实施：

- 1、初步完成总体设计，搭好框架，确定人机对话的界面，确定函数个数；
- 2、完成最低要求：建立一个小系统，包括 5 排座位，两个区域，能供乘客选择；
- 3、进一步要求：完成全部功能的系统。

要求：1、用 C 语言实现系统；

- 2、函数功能要划分好（结构化程序设计）；
- 3、界面友好（良好的人机交互），加必要的注释；
- 4、要提供程序测试方案，程序一定要经得起测试，宁可功能少一些，也要能运行起来，不能运行的程序是没有价值的。

课程设计的最后成果是实验报告一份，内容包括：

- 1、预习报告（题目、流程图、程序的设计思想等）；
- 2、实验总结报告（测试方案、源程序代码（需打印）、调试中问题及解决方案、小结等）。

题目 15：高速公路计费系统设计

功能：在某高速公路出口收费处，对三种类型的车辆计费，大型车每公里 0.5 元，中型车每公里 0.4 元，小型车每公里 0.3 元，来车验条，乘公里数即得该收的款项。在交班时要统计出总数。

分步实施：

- 1、初步完成总体设计，搭好框架，确定人机对话的界面，确定函数个数；
- 2、完成最低要求：建立一个只有三个入口的计费系统，并能进行统计计算，打印出报表；
- 3、进一步要求：完成任意多个入口的通用系统。

要求：1、用 C 语言实现系统；

- 2、函数功能要划分好（结构化程序设计）；
- 3、界面友好（良好的人机交互），加必要的注释；
- 4、要提供程序测试方案，程序一定要经得起测试，宁可功能少一些，也要能运行起来，不能运行的程序是没有价值的。

课程设计的最后成果是实验报告一份，内容包括：

- 1、预习报告（题目、流程图、程序的设计思想等）；
- 2、实验总结报告（测试方案、源程序代码（需打印）、调试中问题及解决方案、小结等）。

《工程光学课程设计》教学大纲

课程名称：工程光学课程设计	课程英文名称：Course Design of Engineering Optics
课程编码：0801SJ031	课程类别/性质：课程设计/必修
学 分：2	周 数：2
开课单位：物理与光电工程学院	适用专业：光电信息科学与工程
先修课程：高等数学、普通物理学、工程光学	
制 定 人：杨琴	审 核 人：郑春艳

一、课程简介

《工程光学课程设计》是光电信息科学与工程专业一门工程实践教学环节，是学生学习《工程光学》专业基础课后进行光学系统设计的基本训练。

该实践环节要求学生实习完成后，系统掌握光学系统设计的基本原理、像差理论、光学制图基础以及光学设计软件的使用；具备分析和解决工程技术上常见的光学仪器设计问题的能力；树立理论联系实际和科技创新的价值观。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过该实践教学环节的学习，使学生掌握光学系统设计的基本原理、像差理论、光学制图基础以及光学设计软件的使用，培养分析和解决工程技术上常见的光学仪器设计问题的能力，树立理论联系实际和科技创新的价值观。在专业知识、实践能力、综合素质等方面达到课程教学目标。

1. 价值目标：树立理论联系实际和科技创新的价值观。

2. 知识和能力目标：

（1）掌握光学系统设计的基本原理、像差理论以及光学设计软件的使用，培养学生利用相关工程基础知识及数学模型分析像差修正和平衡问题的能力（**毕业要求 3.1**）；

（2）学会光学制图基础，培养学生对单个光学元件以及光学组合元件的绘制能力（**毕业要求 3.1**）；

（3）掌握典型光学系统的结构形式和成像特性，能够根据用户指定的要求进行光学系统的设计（**毕业要求 3.2**）；

三、课程设计与基本要求

课程设计为室内实践教学环节，时限为 2 周，由理论指导和实践操作两部分组成。课程设计内容包括：

1. 理论指导

介绍光学系统设计的基本原理和方法、像差理论、光学制图基础以及光学设计软件如 ZEMAX 的使用。

2. 实践操作

完成一个典型光学系统的设计。

课程设计教学内容及学习要求

课程设计内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕 业要求 指标点
			理 解	掌 握	分析与 应用		
理论指导	(1) 光学设计概述 (2) 光学设计的优化方法和成像质量评价 (3) 光学制图基础 (4) 光学设计软件的使用	对于像差的修正和平衡，因光学系统由多种类型的光学元件组成，光学元件本身的限制以及组合方式导致理想成像不可能，但是可以根据用户的实际需求将像差修正和平衡在允许范围内即可。由此引导学生要采用辩证的观点分析和处理问题，对于不能消除的事物不要走极端，允许存在并控制在合理的范围内就可以了。	高	中	低	4 天	3.1
实践操作	设计一个典型光学系统： (1) 选择结构型式、查取或计算初始结构参数 (2) 用光学设计软件修改系统结构参数，修正和平衡像差 (3) 绘制其光学系统元件图 (4) 根据报告编写要求，完成课程设计报告	对于典型光学系统显微镜，向学生先介绍光学显微镜的应用，再过渡到功能更强大的电子显微镜。特别介绍 2017 年获化学诺贝尔奖的冷冻电镜，揭秘新冠病毒的真实形貌，解读新冠病毒为何更易传染，为新冠病毒的识别、鉴定和临床相关研究提供重要的基础。以此引导学生增强对光学系统设计的兴趣，体会科学技术进步如何帮助人类战胜大自然，激发学生科技创新的精神。	高	高	高	7 天	3.1 3.2

注：在“要求”栏内以高、中、低来表示对学生学习程度的要求，高为最高要求。**理解**指能对所学的内容作归纳、分类、解释、总结、推断和一定程度的发挥。**掌握**指能理解学习材料的内涵和意义，包括具体分类、区别、流程、误区等的认知和学习。可以借助三种形式来表明对材料的领会，一是转换，即用自己的话或用与原先表达方式不同的方式表达自己的思想；二是解释，即对一项信息加以说明或概述；三是推断，即估计将来的趋势（预期的后果）。**分析**指能将所学的内容分解并找出它们的相互关系和构成，或能计划、创造、建造或有改变的重构。**应用**指能将学习材料用于新的具体情境，包括原则、方法、技巧、规律的拓展，代表较高水平的学习成果。应用需要建立对知识点掌握的基础上。

四、课程设计地点及组织管理

课程设计地点：物理与光电工程学院机房。

组织管理：在理论指导阶段，所有自然班集中在一起进行理论知识的讲解。在实践操作阶段，以每个自然班为单位分别进行操作指导，确保足够指导和答疑时间，及时解决学生在课程设计过程中遇到的问题。

五、课程设计方式及教学方法

理论指导阶段：先讲解光学系统设计的基本原理、像差理论、光学制图基础以及光学设计软件使用等知识和方法，再分小组讨论。

实践操作阶段：先讲解光学系统设计各阶段的操作步骤以及注意事项，再仔细观察各位学生的操作情况，发现问题及时进行指导和答疑。同时，提前与学生沟通和交流，培养两名计算机操作能力强的学生熟悉设计软件以及光学系统设计流程，以便于在实践操作阶段进行协助指导。

六、考核及成绩评定方式

为了统一评分标准，全面考查学生学习成绩，考核以光学系统选型设计（20 分）、修正和平衡像差（30 分）、光学元件制图（20 分）以及课程设计报告（20 分）为主，结合课程设计期间表现、组织纪律、学习态度、任务完成（10 分）情况进行综合评定。

光学系统选型设计：选择光学系统具体的结构形式，计算或查取相应结构形式的初始参数（**毕业要求 3.2**）

修正和平衡像差：应用光学设计软件完成系统结构参数的修改，并修正和平衡系统像差，达到指定要求。（**毕业要求 3.1**）

光学元件制图：绘制单个光学元件以及光学组合元件的零件图。（**毕业要求 3.1**）

报告编制：学生根据规定的格式撰写课程设计报告。（**毕业要求 3.2**）

七、参考教学资源

[1] 李晓彤，岑兆丰，主编．几何光学. 像差. 光学设计（第 3 版）[M]．杭州：浙江大学出版社，2019 年．

[2] 刘钧，高明，主编．光学设计 [M]．北京：国防工业出版社，2012 年．

[3] 黄振永，卢春莲，俞建杰，主编．基于 ZEMAX 的光学设计教程[M]．哈尔滨：哈尔滨工程大学出版社，2013 年．

[4] 郁道银，谈恒英主编．工程光学基础教程（第 2 版）[M]．北京：机械工业出版社，2017 年．

《电子技术课程设计与 CAD》教学大纲

课程名称：电子技术课程设计与 CAD

课程英文名称：Curriculum Design of Electronics Technique & CAD

课程编码：0801SJ030

课程类别/性质：课程设计/必修

学分：2 分

周 数：2

开课单位：物理与光电工程学院 适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：数字电子技术实验、模拟电子技术实验

执笔人：吴耀德

审订人：李林

一、课程性质

本课程是学生学习电子技术课程后十分重要的实践性教学环节之一，是对学生学习电子技术的综合性训练，通过学生独立进行某一个或两个课题的设计、仿真、安装和调试，达到培养研究、创新设计和解决实际问题的能力。

二、课程目标

1、能够运用电子技术的基本概念和基础知识，通过选择研究路线，对设计要求独立进行电路的模块设计，并优选出可行的实验方案。（毕业要求 4.2）

2、能够绘制设计电路图并开展实验，进一步熟练掌握常用电子仪器的使用，掌握电路的基本性能指标的测量方法，正确采集实验数据，提高电子电路的调试、排障能力。（毕业要求 4.3）

课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求指标点
课程目标 1	能够运用光电信息科学与工程领域的基本理论，根据研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。（毕业要求 4.2）
课程目标 2	能够根据设计方案构建实验系统，安全开展实验，正确采集实验数据。（毕业要求 4.3）

三、基本要求

- 1、综合运用电子技术课程中所学到的理论知识，独立完成一个或两个设计课题。
- 2、通过查阅手册和文献资料，培养学生独立分析和解决实际问题的能力。
- 3、学会对一般电子电路设计和仿真的基本方法。学会使用基本元件库、基本器件库；学会使用仪表库中的仪表测量参数；学会使用仪器库中的常用仪器，如：示波器、信号发生器、逻辑分析仪等。
- 4、学会运用虚拟电子实验台在微机上完成所设计电路的仿真，以掌握电子电路设计方法的新手段，培养学生设计能力。根据要仿真的实际情况，对电路中元器件的参数会进行修改和选择。
- 5、利用 EDA 软件进行仿真研究，直至获取满意结果，包括获取仿真电路、用虚拟仪器仪表获取的测量值、波形图等。通过图、表和与理论值的误差分析等对仿真结果进行分析和评价。

- 6、完成设计与仿真报告。
- 7、学会撰写课程设计总结报告。
- 8、培养学生严肃认真的工作作风和严谨的科学态度。

四、教学内容

课程设计内容包括模拟电子技术、数字电子技术和微机原理三者综合运用内容。分类如下：

检测类：包含有传感放大电路、DAC 和 ADC 等。

功放类：包含有音调控制电路、OCL 电路和 OTL 电路等。

控制类：自动控制、声控、光控、摇控等。

报警类：声、光、电报警电路。

电源类：调光电源、直流节能开关电源、充电电源、微电机驱动电源等。

信号类：典型的正弦波、三角波、方波、梯形波和多波形函数发生器等。

计时类：正、倒计时译码显示电路、定时开关电路、中规模 IC 电子钟等。

除此之外，经指导教师批准，学生也可自行选择所感兴趣的课题，课题需经指导教师审查后方可进行设计。

(一)、第一周时间内完成以下项目：

- 1、布置设计任务，提出设计要求，介绍典型设计范例；根据课程设计要求查资料，定题目和方案。(1 天)
- 2、设计计算，作出设计方案；老师检查设计方案。(2 天)
- 3、熟悉 CAD 的仿真环境，介绍使用方法，学习仿真分析方法及仪器仪表的使用方法；仿真练习以及完成设计电路的仿真。(2 天)

(二)、第二周时间完成以下项目。

- 1、列出器件清单；根据设计报告的器材清单领取器材。(1 天)
- 2、根据设计报告的电路图和测试步骤，到实验室进行组装、测试。(2 天)
- 3、学生撰写课程总结报告。(1 天)
- 4、根据组装的电路和测试结果进行验收。(1 天)

五、教学方法

15. 以“互动式”方法为主导，实施“以学生为主体、以教师为主导”的基于探索和研究的教學模式。
16. 对设计电路原理简要讲解、介绍常用芯片，将芯片功能与电路原理相结合，注意强调原理电路与实际电路的差异，让学生通过学习信心。
17. 对过程进行指导，及时帮助学生排除实验故障。

六、考核与评价方式及标准

1. 考核标准与成绩评定

课程考核包括设计制作成绩、总结报告成绩两个部分。

设计制作考核内容与评价标准

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)

能够运用模拟电路和数字电路的基本概念和基础知识，熟悉典型电路，通过选择研究路线，设计可行的方案；能够设计绘制出电路图并开展仿真验证；正确组装电路，熟练掌握常用电子仪器的使用，掌握电路的基本性能指标的测量方法，正确采集实验数据，提高电子电路的调试、排障能力。	电子技术的基本概念清晰。能够设计出正确电路图；仿真结果正确；电路组装成功；熟练掌握常用电子仪器的使用，掌握电路的性能指标的测量方法，正确采集实验数据。有较强的电路的调试、排障能力	电子技术的基本概念较清晰。能够设计出正确电路图；仿真结果正确；电路组装较成功；掌握常用电子仪器的使用，掌握电路的性能指标的测量方法，正确采集实验数据。有一定的电路的调试、排障能力	电子技术的基本概念较清晰。能够设计出部分正确电路图；仿真结果部分正确；电路组装部分成功；可以使用电子仪器，了解电路的性能指标的测量方法，有部分数据。	电子技术的基本概念不够清晰。未能设计出正确电路图；仿真结果不正确；电路组装不成功；常用电子仪器的使用不熟，没有正确采集实验数据。
--	---	---	--	--

总结报告考核内容与评价标

基本要求	评价标准			
	优秀 (0.9-1)	良好 (0.7-0.89)	合格 (0.6-0.69)	不合格 (0-0.59)
熟悉电子线路的设计过程，掌握常用电子器件、典型集成电路的特性与结构，熟悉设计图纸的绘制。正确分析实验数据，对设计过程有全面的体会。	电子线路的设计过程清晰；常用电子器件、典型集成电路的特性与结构熟悉；设计图纸的绘制正确美观；实验数据记录完整；设计过程体会深刻。	电子线路的设计过程较清晰；常用电子器件、典型集成电路的特性与结构大都熟悉；设计图纸的绘制正确；实验数据记录较完整；设计过程体会较全面。	电子线路的设计过程基本清晰；常用电子器件、典型集成电路的特性与结构基本熟悉；设计图纸的绘制大部正确；有实验数据与设计过程体会。	电子线路的设计过程模糊；常用电子器件、典型集成电路的特性与结构不熟悉；设计图纸的绘制错位。实验数据记录欠缺，无设计过程体会。

成绩评定为：设计制作*80%+总结报告*20%。

2. 课程目标达成评价

《电子技术课程设计与 CAD》课程目标达成评价分析报告

一、课程基本信息					
课程名称	电子技术课程设计与 CAD	课程性质	专业基础，必修	学时学分	2W/2
开课学期	第五学期	专业班级		考核方式	设计制作+总结
任课教师：		评价人员：指导教师			
二、课程目标达成评估					
课程目标支撑指标点	课程目标	评价数据源			
		评价依据	分值	平均分	达成度值 K_i 评价方式
毕业要求 4.2 能够运用光电信息科学与工程领域的基本理论，根据研究对象的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。	目标 1: 能够运用电子技术的基本概念和基础知识，通过选择研究路线，对设计要求独立进行电路的模块设计，并优选出可行的实验方案。(毕业要求 4.2)	设计制作：原理与仿真	40		
		总结报告：电路设计原理、设计仿真电路图	100		

毕业要求 4.3 能够根据实验方案构建实验系统, 安全开展实验, 正确采集实验数据。	目标 2: 能够绘制设计电路图并开展实验, 进一步熟练掌握常用电子仪器的使用, 掌握电路的基本性能指标的测量方法, 正确采集实验数据, 提高电子电路的调试、排障能力。(毕业要求 4.3)	设计制作: 组装与调试	60		
		总结报告: 电路安装、数据记录分析、结论与体会	100		
三、课程评价与分析					
考核结果总结					
持续改进方法					

七、教学参考书

1. 李忠波著.《电子设计与仿真技术》[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004 年.
2. 陈大钦《电子技术基础实验》[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008 年.

《单片机原理及应用课程设计》教学大纲

课程名称：单片机原理及应用课程设计

课程英文名称：Course design of single chip microcomputer principle and application

课程编码：0801SJ019

课程类别/性质：课程设计/必修

学 分：2 学分

周 数：2

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：计算机基础、模拟电子技术、数字电子技术

制 定 人：孙波

审 核 人：李太全

一、课程简介

《单片机原理及应用课程设计》是光电信息科学与工程专业一门工程实践教学环节，通过课程设计，可将所学过的电子技术、模/数转换技术、传感器技术、单片机技术及智能仪器等知识综合串联起来，以达到提升学生的综合能力、动手能力、文献资料查阅能力的作用，从而培养和提高学生的独立工作能力及解决实际问题的能力，保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过理论联系实际，培养学生正确的设计思想，使学生充分发挥主观能动性，去独立解决实际问题，以达到提升学生的综合能力、动手能力、文献资料查阅能力的作用，从而培养和提高学生的独立工作能力及解决实际问题的能力，为毕业设计和以后的工作打下一个良好的基础。通过本课程，要求达到：

- 1.熟悉并掌握单片机的原理、结构、指令、运行模式、功能模块；能够根据需要设计合理的方案（支撑毕业要求 4.2）
2. 提高综合运用所学的理论知识独立分析和解决问题的能力（支撑毕业要求 4.1）

三、（课程设计）内容与基本要求

课程设计及学习要求

课程设计内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
课程设计动员及概况介绍	(1) 进行课程设计动员 (2) 课程设计介绍	培养学生的家国情怀	高	中	低	1 天	4.1

		国情怀，将国情教育、科学精神、工匠精神等融入教学内容。通过课程内容、课程目标、发展历史、科学家故事介绍等，说明本课程在相关科技领域的重要性，了解我国相关领域的发展，增强学生的爱国情怀，提升学生的科学精神和创新意识，将个人梦想和目标有机融入中华民族伟大复兴的道路中。					
课程设计选择/设计	红外测温仪的设计	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际、辩证唯物主义思想，培养学生的科学探索精神和创	低	中	高	9 天	4.1、4.2
	超声测距仪设计						
	数码管时钟设计						
	交通信号灯控制						
	简易计算器设计						
	自行车里程/速度计的设计						
	抢答器的设计						
	水塔控制系统的设计						
	步进电机驱动的设计						

		新意识。					
课程设计报告 编写	根据报告编写要求，完成课程设计报告	培养学生 严谨求实、 不断探索、 持之以恒、 勇于创新的科学精神；培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想；培养学生欣赏科学美的人文情感、引导崇尚科学文明的价值取向。	高	高	高	4	4.1、4.2

四、（课程设计）地点及组织管理

时间与学分：第一学期，共 1 周； 2 学分

实习地点： 主教 201

五、实习（课程设计）方式及教学方法

实习进程	
第一天	准备工作： 确定人员安排； 了解具体功能，编写计划； 查阅资料。
第二~六天	编制程序： 确定算法； 确定知识点
第七~十天	编制、测试、调试程序。

第十一~十四天	上交课程设计报告及硬件、软件成果。
---------	-------------------

六、考核及成绩评定方式

课程设计结束时，要求学生写出课程设计报告，硬件电路按设计要求调试；软件调试通过，完成相应功能，根据设计性能考虑的完善程度进行成绩评定。

课程设计成绩分两部分，设计报告占 30%，设计作品占 70%。

七、参考教学资源

1. 主要参考教材

林立，张俊亮.《单片机原理及应用——基于Proteus和Keil C （第4版）》. 电子工业出版社，2018 年

2. 辅助参考教材

[1] 范力旻，蔡纪鹤.《单片机原理及接口技术》.机械工业出版社，2019

[2] 严洁.《单片机原理及其接口技术》.机械工业出版社，2010.

[4] 周明德.《微机原理与接口技术（2 版）》.人民邮电出版社，2007.

《光电探测与信号处理课程设计》教学大纲

课程名称：光电探测与信号处理课程设计

课程英文名称：Curriculum Design of Photoelectric Detection & Signal Processing

课程编码：0801SJ020

课程类别/性质：选修

学 分：2

周 数：2

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电工程专业

先修课程：光电探测与信号处理

制 定 人：高书芳

审 核 人：徐益平

一、课程简介

光电技术是光学、电子学和计算机科学知识的高度集中，是跨学科的边缘技术。光电技术广泛应用于工农业和家庭生活等各领域。在这些领域中，几乎都涉及将光辐射信息转换为电信息的问题，即光辐射的检测问题。因此光电检测技术是光电技术的核心和重要组成部分。光电检测具有非接触、实时和高精度等特点，其技术得到迅速发展。光电探测器可将一定的光辐射转换为电信号，然后经过信号处理，去实现某种目的。它是光电系统的核心组成部分，其性能直接影响着光电系统的性能。通过该实验的设计与完成，保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

该课程所用到的 GCGDCX-B 型光电技术创新实训平台针对光电器件应用设计而开发，提供多种光电器件的应用模块、设计模块、以及设计中所需要的电子元器件，并配备有各种电源接口。学生根据所提供的实验模块进行设计，或根据所提供的实验模块进行二次开发，提高学生动手动脑能力及创新意识。

三、课程设计与基本要求

课程设计及学习要求

实 习 内 容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理 解	掌 握	分析与应用		
题目一：红外报警系统设计	(1)进行实习动员 (2)区域地质介绍 1、设计红外报警器电路，要求能在光路发生阻隔时，发出报警信号； 2、画出模拟电路图； 3、编写相关程序，实现上述功能； 4、指导完善相关程序； 5、根据电路设计搭建实际硬件电路，完		高	中	低	2 周	2.2 5.2 9.1

	成电路焊接； 撰写实验报告。						
题目二：光电烟感探测器设计	1、设计烟感探测器，要求能在烟雾浓度达到一定值时，发出报警信号并作出相应的控制动作； 2、画出模拟电路图； 3、编写相关程序，实现上述功能； 4、指导完善相关程序； 5、根据电路设计搭建实际硬件电路，完成电路焊接； 6、撰写实验报告。		高	中	低	2 周	2.2 5.2 9.1
题目三：激光传声系统设计	1、设计激光传声系统，要求在发送端用声音信号调制激光，接收端根据光信号还原出声音； 2、画出模拟电路图； 3、编写相关程序，实现上述功能； 4、指导完善相关程序； 5、根据电路设计搭建实际硬件电路，完成电路焊接； 6、撰写实验报告。		高	中	低	2 周	2.2 5.2 9.1

四、课程设计地点及组织管理

- 1、 地点：自主安排（主教 1508）
- 2、 答疑方式：主教 1508，时间 17-18 周，星期 1-5 全天。

五、实习（课程设计）方式及教学方法

学生可以根据教师提供的课题选择其中之一，也可以自己拟题，但自拟题需经指导教师审查。

原则上 2 人一组完成课题，但设计报告独立提交。

六、考核及成绩评定方式

通过指导教师审核，并结合学生独立分析解决问题的能力，总结报告和学习态度综合考评。

成绩分优、良、中、及格和不及格五等。

考核标准包括：

- （1） 考勤与遵守纪律情况（10%）
- （2） 实验系统设计的通用性，可扩充性（40%）
- （3） 系统的完善能力（30%）
- （4） 总结报告（20%）

七、参考教学资源

- 1、安毓英，《光电探测与信号处理》，科学出版社，2015；
- 2、黄焰，肖彬，等.《光电探测技术与应用》，华中科技大学出版社，2016.

《光电工程实训》教学大纲

课程名称：光电工程实训

课程英文名称：Optoelectronic Engineering Training

课程编码：0801SJ026

课程类别/性质：课程设计/必修

学 分： 3

周 数： 3

开课单位：物电学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：固体物理学，普通物理

制 定 人：张伟斌

审 核 人：陈善俊

一、课程简介

《光电工程实训》是光电信息科学与工程专业一门工程实践教学环节，是对学生的一次较全面、综合的专业素养训练，使学生能够做到理论联系实际，全面提高自身能力。

该实践环节要求学生实习完成后，系统掌握掌握 LED 的基础知识，了解 LED 的原材料（知识）；具备封装 LED 的能力，能对封装的 LED 的配光、性能指标进行测试和评价，为学生将来从事光电器件及其应用方向的工作打下坚实的基础（能力）；树立理论结合实践，精益求精、严格要求的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当（价值观）。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过该实践教学环节的学习，系统掌握掌握 LED 的基础知识，了解 LED 的原材料（知识）；具备封装 LED 的能力，能对封装的 LED 的配光、性能指标进行测试和评价，为学生将来从事光电器件及其应用方向的工作打下坚实的基础（能力）；树立理论结合实践，精益求精、严格要求的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当（价值观）。在专业知识、实践能力、综合素质等方面达到课程教学目标。

1. 价值目标：

（1）培养学生理论结合实践，精益求精、严格要求的大国工匠精神。能够恰当评价产品制作周期中对人类环境的保护和损害，以及潜在隐患。（**毕业要求 7.2**）

2. 知识和能力目标：

（1）复习 LED 的基础知识，通过实训的操作训练和实训报告对操作过程中遇到问题的反思，使学生掌握光电领域的复杂工程设计与产品开发全周期、全流程的基本设计与开发的方法和技术。（**毕业要求 3.1**）；

（2）掌握封装的基础、性能指标与测试，以及 LED 封装防静电的知识和行业标准等的基本理论和基本方法，选择并设计光电工程实训封装系统（**毕业要求 3.2**）；

（3）掌握 LED 芯片封装工艺的具体操作步骤、工程管理，关注封装工艺对芯片发光性能的影响，理解其中设计的工程管理和经济决策问题（**毕业要求 11.2**）；

（4）培养学生与同组成员的配合，组间成员的有效沟通的能力（**毕业要求 9.1**）。

(5) 撰写实训报告, 准确表达自己观点, 并同学交互评价, 理解差异性的原因。(毕业要求 10.1)

三、实习(课程设计)内容与基本要求

实训为室内实践教学环节, 时限为 3 周, 一个班分为多组进行, 10-14 人一组, 重复一下实训工作。实习内容包括:

1. LED 封装的准备阶段 (2 天)

查阅资料, 了解 LED 芯片的结构特点及 LED 发光原理; 学生在指导老师的指导下, 熟悉各种实验设备的原理, 并能熟练使用和规范操作。

2. LED 封装练习阶段 (3 天)

在指导老师指导下, 练习 LED 封装中各个步骤,

3. LED 封装阶段 (3 天)

按照要求, 学生独立完成 LED 的封装制作

4. LED 性能测试阶段 (2 天)

对学生封装好的 LED, 进行发光性能的测试。

实习教学内容及学习要求

实习内容		思政融入点	要 求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
实习动员及 LED 封装的准备阶段	(1) 进行实习动员 (2) 查阅资料, 了解 LED 芯片的结构特点及 LED 发光原理; 学生在指导老师的指导下, 熟悉各种实验设备的原理, 并能熟练使用和规范操作。	通过课程内容、发展历史、科学家故事介绍等, 说明本课程重要性, 将个人梦想与国家发展有机融合。	低	中	低	2 天	3.2
LED 封装练习阶段	在指导老师指导下, 练习 LED 封装中各个步骤	培养学生不断探索, 持之以恒和节能环保意识; 以及一切从实际出发, 具体问题具体分析和理论联系	高	中	高	3 天	9.1
LED 封装阶段	按照要求, 学生独立完成 LED 的封装制作		高	高	低	3 天	7.2, 3.1
LED 性能测试阶段	对学生封装好的 LED, 进行发光性能的测试。		高	高	低	2 天	10.1, 11.2

		实际的唯物 主义思想					
--	--	---------------	--	--	--	--	--

四、实习（课程设计）地点及组织管理

实习地点：主教 1502。

组织管理：由院、系指派经验丰富的专业教师担任指导教师；实训实行指导教师负责制，由指导教师全面负责实训指导与管理工作。

五、实习（课程设计）方式及教学方法

实习中，对实习过程进行全程监控与记录，最后通过实习结合资料查阅，撰写实习报告；教学方法主要包括讲解、观察、描述、参观、讨论、操作和总结。

LED 封装的准备阶段：主要采用讲解和观察教学的方法

LED 封装练习阶段：讲解、观察、描述和操作

LED 封装阶段：讲解、观察、描述、讨论和操作，并总结

LED 性能测试阶段：讲解、观察、描述、讨论和操作，并总结

六、考核及成绩评定方式

为了统一评分标准，全面考查学生学习成绩，考核以实验过程记录、图件和实习报告为主，结合实习表现、组织纪律、学习态度、任务完成情况、野外考试等进行综合评定。

实训记录：对实训过程进行拍照记录（毕业要求 3.1， 3.2）

团队协作：分组进行，团队分数与个人分数结合（毕业要求 10.1）

图件编制：实训过程和结果拍照几率，并编撰到报告中（毕业要求 11.2）

报告编制：编撰实训照片和结果，并进行分析总结，提出自己和组员观点，形成报告。
（毕业要求 9.1， 7.2）

七、参考教学资源

[1] 苏永道，吉爱华，赵超.《LED 封装技术》[M]. 上海：上海交通大学，2010.

《专业实训》教学大纲

课程编码：0801SJ027

课程类别/性质：课程设计/必修

学 分：2

周数：2

开课单位：物理与光电工程学院 适用专业：光电信息科学与工程

含《光源与照明工程设计》、《显示器件驱动技术课程设计》、《光纤通信技术课程设计》
教学大纲

《光源与照明工程设计》教学大纲

课程名称：光源与照明工程设计 课程英文名称：Light Source and Lighting Engineering design

课程编码：0801SJ027

课程类别/性质：课程设计/必修

学 分：2

周数：2

开课单位：物理与光电工程学院 适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：电气照明技术、智能照明

制 定 人：郑春艳

审 核 人：姚平

一、课程简介

《光源与照明工程设计》是光电信息科学与工程专业一门工程实践教学环节，学生在系统学习了《电气照明技术》和《智能照明》之后进行本实践环节。可使学生进一步巩固、加深、验证理论课所学内容，增加学生对照明基本知识的认识。为学生提供一个实际设计和动手的机会，将课本上的理论知识和实际应用问题进行有机结合，锻炼学生分析、解决实际问题的能力，并为今后从事照明相关领域的各项工作打下坚实的基础。

该实践环节要求学生完成学习后，系统掌握照明工程设计的一般流程和设计方法；具备运用学到的知识结合照明设计软件来设计照明布灯方案及控制方案的能力；树立理论联系实际，崇尚科学文明的价值观。保证学生达成专业的相应毕业要求。

二、课程教学目标

通过该实践教学环节的学习，使学生掌握照明工程设计方法，培养设计照明布灯方案和控制方案的能力，树立理论联系际、崇尚科学文明的价值观。在专业知识、实践能力、综合素质等方面达到课程教学目标。

1. 价值目标：培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神；培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系际的科学态度和辩证唯物主义思想；培养学生的审美情趣、引导崇尚科学文明的价值取向。

2. 知识和能力目标：

(1) 掌握照明工程设计的一般流程和设计方法以及常用照明设计软件的使用（毕业要求 3.1）；

(2) 能根据不同空间的特点，使用相关照明设计软件给出合理的布灯方案和控制方案，了解影响设计目标和技术方案的各种因素，并能够在设计中考虑到对人的健康及环境的影响（毕业要求 3.1、5.3）；

(3) 能够胜任项目团队中成员角色，独立或合作开展工作，能通过书面方式准确陈述和表达自己的观点（毕业要求 9.2、10.1）。

五、 课程设计与基本要求

课程设计时限为 2 周，其中系统分析与理论设计 1 天；设计软件的学习及照明、控制方案的设计和仿真 8 天，完成照明设计软件的学习及照明方案设计、仿真，智能照明控制软件的学习及控制效果仿真；课程设计报告撰写 1 天。课程内容包括：

课程设计教学内容及学习要求

课程设计内容		思政融入点	要求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
系统分析与理论设计	学生对特定空间（如办公室）的照明进行功能分析与理论设计	培养学生的科学精神和创新意识。	高	高	高	1 天	3.1、9.2
学习使用照明设计软件	学习 DIALux 软件的使用	培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒的科学精神。	高	高	高	2 天	3.1
设计照明方案与仿真	利用 DIALux 软件仿真，对特定空间（如办公室）进行布灯设计，达到规定的照度要求	培养学生的审美情趣，引导崇尚科学文明的价值取向。	高	高	高	3 天	3.1、5.3、9.2
设计控制方案及上机仿真	设计照明控制方案，学习智能照明控制软件，在智能照明控制实训系统上完成效果仿真、并对照明效果进行测量。	培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度。	高	中	中	3 天	3.1、5.3、9.2
撰写课程设计报告	根据报告编写要求，完成课程设计报告	培养学生严谨求实、实事求是科学态度。	高	高	高	1 天	3.1、10.1

注：在“要求”栏内以高、中、低来表示对学生学习程度的要求，高为最高要求。**理解**指能对所学的内容作归纳、分类、解释、总结、推断和一定程度的发挥。**掌握**指能理解学习材料的内涵和意义，包括具体分类、区别、流程、误区等的认知和学习。可以借助三种形式来表明对材料的领会，一是转换，即用自己的话或用与原先表达方式不同的方式表达自己的思想；二是解释，即对一项信息加以说明或概述；三是推断，即估计将来的趋势（预期的后果）。**分析**指能将所学的内容分解并找出它们的相互关

系和构成，或能计划、创造、建造或有改变的重构。**应用**指能将学习材料用于新的具体情境，包括原则、方法、技巧、规律的拓展，代表较高水平的学习成果。应用需要建立对知识点掌握的基础上。

四、课程设计组织管理

1. 由院、系指派经验丰富的专业教师担任指导教师；
2. 课程设计实行指导教师负责制，由指导教师全面负责课程设计的指导与管理工作；
3. 学生分组进行设计，每组指定一名组长负责具体工作。

五、课程设计方式及教学方法

设计过程：教学以教师为主体，同时也要注意对学生思维和动手能力的培养，教师向学生说明设计要完成的内容，并对学生提出具体学习要求，采用启发式、提问式、讲授式、演示式等教学手段讲解教学内容。

设计报告：按照报告编写的一般格式要求，包括设计系统概述、设计方案、照明设计软件仿真结果、照明控制方案、照明效果测量数据和小结。

六、考核及成绩评定方式

为了统一评分标准，全面考查学生学习成绩，考核以课程设计报告（90 分）为主，结合组织纪律、学习态度、任务完成情况（10 分）等进行综合评定。

报告编写：按照编写要求书写，内容完整、清晰，并附上相关图片（毕业要求 3.1、5.3、10.1）；

团队协作：能够胜任项目团队中成员角色，遵守纪律，按时完成自己的任务（毕业要求 9.2）。

七、参考教学资源

[1] 俞丽华主编. 电气照明（第四版）[M]. 上海：同济大学出版社，2014 年.

[2] 马小军主编. 智能照明控制系统[M]. 南京：东南大学出版社，2009 年.

《显示器件驱动技术课程设计》教学大纲

课程名称：显示器件驱动技术课程设计

课程英文名称：Curriculum Design of Driving Technology of Display Device

课程编码：0801SJ027

课程类别/性质：课程设计/必修

学 分：2

周数：2

开课单位：物理与光电工程学院 适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：数字电路、单片机原理及应用、显示器件驱动技术

制 定 人：姚平

审 核 人：李太全

一、课程简介

《显示器件驱动技术课程设计》是光电信息科学与工程专业一门工程实践教学环节，学生在系统学习了数字电路、单片机原理及应用、显示器件驱动技术等课程之后进行本实践环节。可使学生进一步巩固、加深、验证理论课所学内容，增加学生对显示信息与光电技术的认识。为学生提供一个实际设计和动手的机会，将课本上的理论知识和实际应用问题进行有机结合，锻炼学生分析、解决实际问题的能力，并为今后从事显示技术相关领域的各项工作打下坚实的基础。

一、课程教学目标

通过该实践环节要求学生完成学习后，系统显示器件设计和驱动的一般流程和方法；具备运用所学知识结合实际场景设计驱动各类显示器件；树立理论联系实际，崇尚科学文明的价值观。在专业知识、实践能力、综合素质等方面达到课程教学目标，保证学生达成专业的相应毕业要求。

1. 价值目标：培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神；培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想；培养学生的审美情趣、引导崇尚科学文明的价值取向。

2. 知识和能力目标：

(1) 掌握显示器件驱动的基本方法、能根据场景的需要提出合理的方案和计划，能完成整个系统的设计和开发。（毕业要求 3.1）；

(2) 能在小组中发挥相应的作用，通力协作完成好相应的工作。（毕业要求 9.2）；

(3) 能够对项目进行总结汇报、充分展示自己的观点和才能（毕业要求 10.1）。

二、课程设计与基本要求

课程设计时限为 2 周，其中分组、选题分析与理论设计阶段 2 天；驱动系统硬件设计阶段 2 天；系统搭建和调试 4 天；课程设计报告撰写 1 天；成果汇报及答辩 1 天。课程内容包括：

课程设计教学内容及学习要求

课程设计内容		思政融入点	要求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
分组、选题分析与理论设计	两人自由组合从以下三类题目中选择一个 16*16LED 点阵；LCD12864 显示屏；自选显示器件	分工与合作对项目的影响	高	高	高	2 天	3.1、9.2
驱动系统硬件设计	选择合适的电子元器件用于驱动所对应的显示系统	合理选择方案的重要性	高	高	高	2 天	3.1、9.2
系统搭建和	完成显示系统硬件连接	培养学生的审美情趣，	高	高	高	4 天	3.1、9.2

调试	和软件调试工作，使其能够正常工作	引导崇尚科学文明的价值取向。					
课程设计报告撰写	撰写本课程的设计报告	严谨求实、实事求是科学态度。	高	中	中	1 天	10.1
成果汇报及答辩	按小组答辩汇报课设完成情况，重点讲述自己完成的任务。	严谨求实、实事求是科学态度。	中	中	中	1 天	10.1

四、课程设计组织管理

1. 由院、系指派经验丰富的专业教师担任指导教师；
2. 课程设计实行指导教师负责制，由指导教师全面负责课程设计的指导与管理工作；
3. 学生分组进行设计，每组指定一名组长负责具体工作。

五、课程设计方式及教学方法

设计过程：教学以学生为主体，注重对学生思维和动手能力的培养，教师向学生说明设计要完成的内容，并对学生提出具体学习要求，采用启发式、提问式、讲授式、演示式等教学手段讲解教学内容。

设计报告：包含所设计的作品概述；所设计作品的硬件组成及电路结构；所设计作品的驱动程序；作品的使用说明书和小结

六、考核及成绩评定方式

1、课程教学评价

课程教学目标	考核内容	评价依据	支撑毕业要求指标点
课程目标 1	显示器件驱动的基本方法、能根据场景的需要提出合理的方案和计划，能完成整个系统的设计和开发。	学生课设的实际表现	毕业要求 3.1
课程目标 2	在小组中发挥相应的作用，通力协作完成好相应的工作。	小组合作表现	毕业要求 9.2
课程目标 3	对项目进行总结汇报、充分展示自己的观点和才能。	总结报告和答辩	毕业要求 10.1

2、成绩评定方法

考核方式：学生成绩由课设的实际表现分、小组合作表现分、总结报告和答辩分按比例计算总成绩。

成绩组成：总成绩（满 100 分）=课设的实际表现分（满分 60）+小组合作表现分（满分 20）+总结报告和答辩（满分 20）

七、参考教学资源

- [1] 理维是, 郭强.液晶显示应用技术[M].北京: 电子工业出版社, 2010
[2] 刘永智, 杨开愚 .液晶显示技术[M].成都: 电子科技大学出版社, 2016

《光纤通信技术课程设计》教学大纲

课程名称: 光纤通信技术课程设计

课程英文名称: Curriculum Design of Optical Fiber Communication Technology

课程编码: 0801SJ027

课程类别/性质: 课程设计/必修

学 分: 2

周数: 2

开课单位: 物理与光电工程学院

适用专业: 光电信息科学与工程

先修课程: 通信原理、光纤通信技术

制 定 人: 陈海燕

审 核 人: 罗江华

一、课程简介

《光纤通信技术课程设计》是光电信息科学与工程专业一门工程实践教学环节, 学生在系统学习了通信原理、光纤通信技术课程之后进行本实践环节。光纤通信技术课程设计是光纤通信技术课程的一个重要的实践教学环节, 是对学生的一次较全面、综合的设计训练。

一、 课程教学目标

通过该实践环节要求学生完成学习后, 为学生提供一个基于 Optisystem 的光纤通信系统仿真的机会, 将课本上的理论知识和实际应用问题进行有机结合, 锻炼学生分析、解决实际问题的能力, 提高学生项目开发及程序设计能力。; 树立理论联系实际, 崇尚科学文明的价值观。在专业知识、实践能力、综合素质等方面达到课程教学目标, 保证学生达成专业的相应毕业要求。

1. 价值目标: 培养学生严谨求实、不断探索、持之以恒、勇于创新的科学精神; 培养学生实事求是、一切从实际出发、具体问题具体分析、理论联系实际的科学态度和辩证唯物主义思想; 培养学生的审美情趣、引导崇尚科学文明的价值取向。

2. 知识和能力目标:

(1) 掌握光纤通信系统的一般设计方法、学会使用 Optisystem 的光纤通信系统仿真, 将课本上的理论知识和实际应用问题进行有机结合。(毕业要求 3.1);

(2) 能在小组中发挥相应的作用, 通力协作完成好相应的工作。(毕业要求 9.2);

(1) 能够对项目进行总结汇报、充分展示自己的观点和才能(毕业要求 10.1)。

三、课程设计内容与基本要求

课程设计时限为2周，其中Optisystem仿真系统模块熟悉阶段4天；光纤通信系统设计阶段4天；总结报告和书写说明书阶段1天；答辩与考核阶段1天。课程设计内容包括：

课程设计教学内容及学习要求

课程设计内容		思政融入点	要求			学时	支撑毕业要求指标点
			理解	掌握	分析与应用		
Optisystem仿真系统模块熟悉	在前期资料查阅的基础上，学生熟悉Optisystem仿真系统模块，并与指导老师进行充分的沟通	分工与合作对项目的影响	高	高	高	4天	3.1、9.2
光纤通信系统设计	学生在指导老师的指导下独立完成光纤通信系统的设计与调试，指导老师应实时考察学生的实际调试能力。	合理选择方案的重要性	高	高	高	4天	3.1、9.2
总结报告和书写说明书	学生根据规定的格式编写内含课题说明书的课程设计报告。	培养学生的审美情趣，引导崇尚科学文明的价值取向。	高	高	高	1天	10.1
答辩与考核	指导教师选择部分学生进行当面提问答辩，答辩既可以以语言表达的方式，也可以直接在机房中进行实际操作与调试	严谨求实、实事求是科学态度。	高	中	中	1天	10.1

四、课程设计组织管理

1. 由院、系指派经验丰富的专业教师担任指导教师；
2. 课程设计实行指导教师负责制，由指导教师全面负责课程设计的指导与管理工作；
3. 学生分组进行设计，每组指定一名组长负责具体工作。

五、课程设计方式及教学方法

设计过程：教学以学生为主体，注重对学生思维和动手能力的培养，教师向学生说明设计要完成的内容，并对学生提出具体学习要求，采用启发式、提问式、讲授式、演示式等教学手段讲解教学内容。

设计报告：包含所设计的作品概述；所设计作品的硬件组成及电路结构；所设计作品的驱动程序；作品的使用说明书和小结

六、考核及成绩评定方式

- 1、课程教学评价

课程教学目标	考核内容	评价依据	支撑毕业要求指标点
课程目标 1	掌握光纤通信系统的一般设计方法、学会使用 Optisystem 的光纤通信系统仿真，将课本上的理论知识和实际应用问题进行有机结合。	学生课设的实际表现	毕业要求 3.1
课程目标 2	在小组中发挥相应的作用，通力协作完成好相应的工作。	小组合作表现	毕业要求 9.2
课程目标 3	对项目进行总结汇报、充分展示自己的观点和才能。	总结报告和答辩	毕业要求 10.1

2、成绩评定方法

通过设计答辩方式，并结合学生的动手能力，独立分析解决问题的能力，总结报告和答辩水平以及学习态度综合考评。成绩分优、良、中、及格和不及格五等。

考核标准包括：

- | | |
|---------------|-------|
| 1. 考勤与遵守纪律情况 | (10%) |
| 2. 光纤通信系统设计能力 | (40%) |
| 3. 学生的系统调试能力 | (30%) |
| 4. 总结报告 | (10%) |
| 5. 答辩水平 | (10%) |

七、参考教学资源

- [1] 王辉，《光纤通信》，电子工业出版社，2004 年。
- [2] 陈才和，《光纤通信》，电子工业出版社，2004。
- [3] 帕勒里斯（美），光纤通信（第五版）（英文版），电子工业出版社，2005 年。
- [4] 孙学康、张金菊，《光纤通信技术》，人民邮电出版社，2004 年。
- [5] 讯技光电，optisystem 学习手册—光通信系统仿真设计，2008 年。

《生产实习》教学大纲

课程名称：生产实习

课程英文名称：Production Practice

课程编码：0801SJ015

课程类别/性质：集中实习/必修

学 分：4

周 数：4

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：所有学科基础课、专业必修课

制 定 人：李继军

审 核 人：肖 循

一、课程简介

生产实习是光电信息科学与工程专业重要的实践性环节，也是毕业前认识社会的一门学科。

通过参与各种实际生产、研发工作，学生系统掌握实际生产流程，具备运用所学知识分析或者解决实际生产中所遇到技术问题的能力。培养团队协作的能力以及热爱专业、虚心学习和热爱劳动的品德。

二、课程教学目标

通过该实践教学环节的学习，学生掌握实际生产流程，培养运用所学知识分析或者解决实际技术问题的能力以及团队协作的能力。树立热爱专业、虚心学习和热爱劳动的品德。在专业知识、实践能力、综合素质等方面达到课程教学目标。

1. 价值目标：热爱专业、虚心学习和热爱劳动。

2. 知识和能力目标：

（1）学会光电信息科学与工程专业范围内的现代工业生产组织形式、管理方式、工艺流程以及工艺技术方法；（毕业要求 8.2、8.3、10.2、11.1、11.2）

（2）培养理论联系实际，从实际出发分析问题、研究问题和解决问题的能力，将所学知识系统化，为毕业后走上工作岗位打下一定的基础；（毕业要求 3.4、9.1、9.2、12.1）

三、实习内容与基本要求

实习教学内容及学习要求

序号	实习内容	思政融入点	基本要求	学时	支撑毕业要求指标点
1	了解实习企业管理体制、组织机构及运行机制。	通过企业的发展史，让学生了解企业应该担负的社会责任。	1、实习过程中，学生必须遵守学校和实习所在单位的有关规章制度，服从指导教师和所在实习单位	1 天	6.1 6.2 8.2

2	了解实习企业 光电信息科学与工程 技术领域内各种 设备与系统工程项 目概况。	通过学习了解工程实 践对环境和社会可持 续发展的影响,培养学 生将来作为工程师对 公众的安全、健康以及 环境保护的社会责任 感。	领导的管理,谦虚谨慎,团结同学, 互助友爱,注意安全,保守秘密。 2、实习过程中,讲课和介绍情 况时要遵守纪律,认真听讲,认真 记录,有问题应虚心请教;现场工 作时应严格遵守操作流程,服从工 作人员的现场指导,积极主动学习 技能和保质保量的完成分配的工作 任务。 3、实习期间,学生需每天认真 如实填写日志,做好学习记录,同 学之间相互交流讨论,在征得单位 同意的前提下,收集相关技术资料 及生产管理资料,认真研读和学习。 4、实习结束后,学生应及时认 真总结实习过程中的收获和感想, 思考过程中存在的不足和问题。整 理相关资料,撰写《实习总结》,并 交由指导教师评阅。	2 天	7.2 8.3
3	参与并熟悉光 电设备与系统的研 究设计、应用和开发 制造等工作过程。			4 天	3.4 11.1 11.2 11.3
4	参与实习企业 所安排的生产、管理 等具体的岗位工作。			21 天	9.1 9.2 9.3 12.1

四、实习地点及组织管理

实习地点：广东、湖北、浙江等大型光电子企业。

组织管理：由学院指派有经验的专业教师负责实习的联系、安排、指导和协调工作，按每 20 名左右学生配备 1 名实习指导教师。实习队设队长、副队长（兼管理员）各 1 人。进驻企业之后，按照企业的安排进行实习。

五、实习方式及教学方法

实习方式为：

- 1、由指导教师具体指导，集中实习，分组实施。
- 2、由企业管理者、技术人员为学生进行管理与技术讲座。
- 3、在产线上参与实际生产。

教学方法以实操为主，辅助以讲授。

六、考核及成绩评定方式

为了统一评分标准，全面考查学生学习成绩，由指导教师组成考核小组，根据实习报告、实习单位鉴定和实习汇报对学生的实习过程进行综合评定。成绩评定采用百分制，总分为 100 分，各考核部分的具体内容及在总评分数中所占比例如下：

- | | |
|-------------------------------------|-----|
| (1) 实习报告：实习记录的完成情况。 | 40% |
| (2) 实习单位鉴定：在企业期间的工作态度、组织纪律和工作过程的考核。 | 20% |
| (3) 实习汇报：实习结束后，就生产实习过程向考核小组做总结汇报。 | 40% |

《毕业论文（设计）》教学大纲

课程名称：毕业论文（设计）

课程英文名称：Undergraduate Thesis(Design)

课程编码：0801SJ014

课程类别/性质：其它/必修

学 分：8

周 数：12

开课单位：物理与光电工程学院

适用专业：光电信息科学与工程

先修课程：人才培养计划中的所有必修和相关选修课程

制 定 人：李继军

审 核 人：肖 循

一、课程简介

毕业设计（论文）是光电信息科学与工程专业本科生必修的一门实践课程。包含开题报告、科学研究、论文写作和论文答辩等环节。在教师的指导下，学生通过毕业设计（论文）将基础理论、专业知识与技能加以综合、融会贯通并进一步深化和应用于实际。使学生得到较为系统的专业知识和技能的训练，培养学生独立分析、解决问题的能力、使学生具备撰写专业论文和开展学术报告的能力，获得实际工作基本技能和独立工作能力的训练，全面提高学生的专业素质、实践能力和创新能力。

二、课程教学目标

课程目标 1：接受专业基本技能的训练，把所学的专业知识与生产实际中的具体问题相结合，能够解决系统的专业问题；（毕业要求 3.3、5.3、11.3）

课程目标 2：培养文献检索、外语应用、专业论文写作和进行学术报告的能力；（毕业要求 2.4、4.1）

课程目标 3：工作积极主动，能够独立开展科学研究或工程研究，同时也具备较好的沟通合作能力，在研究过程中不断进行反思并持续改进和完善。（毕业要求 10.1、10.2、10.3、12.2）

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
2. 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理和方法，利用文献等资料信息，对光电信息科学与工程专业中复杂工程问题进行识别、表达和综合分析，以获得有效结论。	2.4 能运用基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得有效结论。	课程目标 2

3. 设计/开发解决方案：能够设计有效的方案解决光电信息科学与工程专业中复杂工程问题，设计满足特定需求的光电系统或模块，并能体现创新意识，兼顾经济、社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3.3 在光电系统的设计过程中，能够体现创新意识。	课程目标 1
4. 研究：能够应用光电学科基本原理，对其相关的复杂工程问题开展实验和理论研究，通过设计实验、对实验数据的分析与解释、综合相关信息获得合理有效的结论。	4.1 能够基于科学原理，通过文献研究或相关方法，调研和分析复杂工程问题的解决方案；	课程目标 2
5. 使用现代工具：能够针对光电信息科学与工程专业中的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题进行模拟和预测，并能够理解其局限性。	5.3 能够针对具体的对象，开发或选用满足特定需求的现代工具，模拟和预测专业问题，并能够分析其局限性。	课程目标 1
10.沟通：能够就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，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令，并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10.1 就专业问题，以口头、文稿、图表等方式，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。	课程目标 3
	10.2 了解专业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；	
	10.3 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。	
11. 项目管理：理解并掌握工程管理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	11.3 能在多学科环境下（包括模拟环境），在设计开发解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策方法。	课程目标 1
12. 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	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 3

三、教学基本要求

1、对学生的要求

(1) 学生在教师的指导下开展毕业设计(论文)工作,要求按期完成开题答辩、中期检查、毕业答辩等各阶段任务,按照进度要求和时间节点开展相关工作;

(2) 端正态度,严谨求实,综合运用所学专业理论、知识和技能保质保量完成相关工作,不得以任何理由和形式抄袭文字或伪造数据、图表;

(3) 规范运用专业术语撰写论文,按学士学位论文格式规范提交成果。

2、对指导教师的要求

(1) 保持严谨的工作态度和饱满的工作热情,尽职尽责做好毕业设计指导工作,督促学生按进度完成相应工作;

(2) 根据任务书要求对学生毕业设计(论文)工作进行全程督促、指导,确保学生的研究数据、结论准确可靠;

(3) 按照相关规范及质量要求严格审查学生提交的阶段性成果材料,及时提出修改意见。

四、考核及成绩评定方式

1、成绩评定方法

毕业设计(论文)的成绩评定应以学生的学风、论文质量和答辩水平为依据,注重学生的基本理论、基本技能掌握程度,提出问题、分析问题和解决问题的能力,同时重视学生答辩时的表达能力、应变能力和其它有关情况。

提交资料:毕业设计(论文)任务书、开题报告、指导教师审核意见、评阅教师审核意见、答辩记录、毕业设计成品或毕业论文。

考核方式:采用现场答辩的形式。

成绩评定:采用结构评分方法,以百分制评定出总成绩和等级成绩。在总成绩中,开题答辩成绩占 10%,中期检查成绩占 10%,指导教师评定成绩占 30%,评阅教师评定论文成绩占 20%,毕业答辩成绩占 30%。等级成绩分为优秀(90-100 分)、良好(80-89 分)、中等(70-79 分)、及格(60-69 分)和不及格(60 分以下)五等。

2、论文答辩过程

(1) 学生陈述毕业设计(论文)的撰写情况,包括选题依据、研究意义、国内外研究现状、研究的基本思路、主要内容、创新点及不足等;

(2) 答辩委员会委员提问。答辩评委每人可提 1~2 个问题,所提问题应与答辩论文有一定联系,并具有一定质量;

(3) 学生针对答辩评委的提问作出正面回答,在学生回答问题的过程中,答辩老师应有适当的追问。

3、课程目标达成度评价方式

课程教	评价指标	(1)开题答辩 成绩 (10%)	(2)中期检查 (10%)	(3)指导教师 评价 (30%)	(4)评阅教师 评价 (20%)	(5)毕业答辩 成绩 (30%)
-----	------	------------------------	------------------	------------------------	------------------------	------------------------

学 目 标		分值	权重	分值	权重	分值	权重	分值	权重	分值	权重
课 程 目 标 1	解决的关键问题及创新点(1)	30	0.1								
	工作能力及进展(2)-中期检查			30	0.2						
	工作能力(3)-指导教师评价					15	0.2				
	研究意义及实验、计算、分析能力(4)							35	0.2		
	基础理论与专业知识(5)									30	0.3
课 程 目 标 2	开题答辩情况(1)	20	0.2								
	文献检索及阅读(2)			20	0.1						
	论文质量(3)					30	0.1				
	论文规范(3)					20	0.1				
	文献阅读与综述(4)							10	0.1		
	写作能力(4)							15	0.1		
	查阅资料、文献综述与论文撰写(5)									20	0.1
课 程 目 标 3	展示、汇报与问答情况(5)									30	0.2
	研究目的及意义(1)	20	0.1								
	研究内容及实施方案(1)	30	0.1								
	沟通合作及持续改进(2)			20	0.1						
	工作态度(2)-中期检查			30	0.1						
	工作态度(3)-指导教师评价					15	0.1				
	沟通合作(3)					10	0.1				
	研究能力(3)					10	0.1				
	基础理论与专门知识(4)							20	0.1		
	工作量(4)							20	0.1		
	学术水平与持续改进(5)									20	0.1
		100		100		100		100		100	

课程目标达成度计算方法：

1.课程分目标达成度=课程分目标下各评定方式的“学生平均成绩/分值*权重”之和。

2.整体课程目标达成度：各课程分目标达成度的最小值。

五、评分标指

表 2 开题答辩评分标准

课程 目标	评价 指标	分值	优	良	中	合格	不合格
课 程	研究	20	课题成果很有实	课题成果有较大	课题成果有实用	课题成果实用价	没有新见解，没有

目标3	目的及意义		用价值或理论意义 (20≥X≥18)	的实用价值或理论意义 (18>X≥16)	价值或理论意义 (16>X≥14)	值或理论意义一般 (14>X≥12)	实用价值或理论意义 (12>X≥0)
课程目标3	研究内容及实施方案	30	对论文（设计）的主要内容有非常清晰地认识，具备开展工作的能力。研究思路新颖，方案独特，手段先进 (30≥X≥27)	对论文（设计）的主要内容有比较清晰地认识，具备开展工作的能力。研究思路明确、清晰，方案科学可行 (27>X≥24)	能够较好地阐述论文（设计）的主要内容，能够开展工作。研究思路具体，方案切实可行 (24>X≥21)	基本上能够阐述论文（设计）的大体内容，基本具备开展工作的能力。研究思路比较具体。方案可行 (21>X≥18)	论文（设计）的主要内容及基本概念不明确、不具体。研究方案不可行 (18>X≥0)
课程目标1	解决的关键问题及创新点	30	对要解决的关键问题理解深入，有自己独到的见解，工作创新性强 (30≥X≥27)	对要解决的关键问题理解较为深入，有自己的见解，工作有创新性 (27>X≥24)	较了解要解决的关键问题，有一定的个人见解，工作创新性一般 (24>X≥21)	基本了解要解决的关键问题，工作创新性不明显 (21>X≥18)	对要解决的关键问题完全没有了解，工作没有创新性 (18>X≥0)
课程目标2	答辩情况	20	回答问题准确、深入有较强的应变力及语言表达能力 (20≥X≥18)	回答问题准确，有应变力。有较好的语言表达能力 (18>X≥16)	回答问题基本正确 (16>X≥14)	主要问题经答辩教师启发后能够回答出来 (14>X≥12)	经答辩教师启发，回答仍有错误或不能回答 (12>X≥0)

表 3 中期检查评分标准

课程 目标	评价 指标	分值	优	良	中	合格	不合格
课程 目标 2	文献 检索 及阅 读	20	广泛阅读本领域的主要论著，理解正确；综合分析能力强，了解本领域国内外学术动态和生产实际 (20≥X≥18)	阅读本领域的主要论著，理解正确，综合分析能力较强，对本领域国内、外学术动态和生产实际有较好了解 (18>X≥16)	满足论文必要的阅读量，综合分析能力尚可，能在前人工作的基础上明确自己主要工作 (16>X≥14)	阅读量尚可，理解不全面；综合分析能力一般 (14>X≥12)	阅读量少，没有综述 (12>X≥0)
课程 目标 1	工作 能力 及进 展	30	有很强的综合运用学科理论与方法分析问题，解决实际问题的能力，很好地掌握坚实的基础理论和系统的专门知识。严格按照既定进度安排开展工作 (30≥X≥27)	有较强的综合运用学科理论与方法分析问题，解决实际问题的能力；较好的掌握坚实的基础理论和系统的专门知识。能够按既定进度安排开展工作 (27>X≥24)	有一定的解决实际问题的能力，掌握坚实的基础理论和系统的专门知识。实际工作符合既定进度安排 (24>X≥21)	解决实际问题的能力一般，基本掌握基础理论和专门知识。实际工作与既定进度安排基本一致 (21>X≥18)	基础知识不坚实，专门知识不系统。实际工作与既定进度安排不符，严重滞后 (18>X≥0)
课程 目标 3	沟通 合作 及持 续改 进	20	能够很好地主动与导师沟通，能够积极与同组的其他同学展开讨论 (20≥X≥18)	能够较好地主动与导师沟通，能够积极与同组的其他同学展开讨论 (18>X≥16)	能够较好地与导师沟通，能够与同组的其他同学展开讨论 (16>X≥14)	能够与导师沟通，能够与同组的其他同学展开讨论 (14>X≥12)	不能主动与导师沟通，不积极与同组的其他同学展开讨论 (12>X≥0)
课程 目标 3	工作 态度	30	在毕业论文工作期间，工作刻苦努力，态度认真，遵守各项纪律，表现出色 (30≥X≥27)	在毕业论文工作期间，工作努力，态度认真，遵守各项纪律，表现良好 (27>X≥24)	在毕业论文工作期间，工作努力，态度比较认真，遵守各项纪律，表现一般 (24>X≥21)	在毕业论文工作期间，基本遵守各项纪律，表现一般 (21>X≥18)	在毕业论文工作期间，不遵守各项纪律，态度不积极 (18>X≥0)

表4 指导教师评分标准

课程目标	评价指标	分值	优	良	中	合格	不合格
课程目标3	工作态度	15	在毕业论文工作期间,工作刻苦努力,态度认真,遵守各项纪律,表现出色 (15>X≥14)	在毕业论文工作期间,工作努力,态度认真,遵守各项纪律,表现良好 (14>X≥12)	在毕业论文工作期间,工作努力,态度比较认真,遵守各项纪律,表现一般 (12>X≥10)	在毕业论文工作期间,基本遵守各项纪律,表现一般 (10>X≥9)	在毕业论文工作期间,不遵守各项纪律,态度不积极 (9>X≥0)
课程目标3	沟通合作	10	能够很好地主动与导师沟通,能够积极与同组的其他同学展开讨论 (10>X≥9)	能够较好地主动与导师沟通,能够积极与同组的其他同学展开讨论 (9>X≥8)	能够较好地与导师沟通,能够与同组的其他同学展开讨论 (8>X≥7)	能够与导师沟通,能够与同组的其他同学展开讨论 (7>X≥6)	不能主动与导师沟通,不积极与同组的其他同学展开讨论 (6>X≥0)
课程目标1	工作能力	15	能按时、全面、独立地完成与毕业论文有关各环节的工作,表现出较强的综合分析问题和解决问题的能力 (15>X≥14)	能按时、全面、独立地完成与毕业论文有关的各环节工作,具有一定的综合分析问题和解决问题的能力 (14>X≥12)	能按时、全面、独立地完成与毕业论文有关的各环节工作,具有一定的综合分析问题和解决问题的能力 (12>X≥10)	能按时完成毕业论文有关任务 (10>X≥9)	不能按时完成毕业论文有关任务,有抄袭行为 (9>X≥0)
课程目标2	论文质量	30	论文立论正确,理论分析透彻,解决问题方案恰当,结论正确,并有一定的创新性,有较高的学术水平或实用价值 (30>X≥27)	论文立论正确,理论分析得当,解决问题方案实用,结论正确 (27>X≥24)	论文立论正确,理论分析无原则性的错误,解决问题方案比较实用,结论正确 (24>X≥21)	论文立论正确,立论分析无原则性的错误,解决问题方案有一定的参考价值,结论基本正确 (21>X≥18)	论文中立论分析有原则性错误,或结论不正确 (18>X≥0)
课程目标2	论文规范	20	论文使用的概念正确,语言表达准确,结构严谨,条理清楚,逻辑性强。论文中的图、表严格执行论文规范标准 (20>X≥18)	论文使用的概念正确,语言表达准确,结构严谨,条理清楚。论文中的图、表较好地执行了论文规范标准 (18>X≥16)	论文使用的概念正确,语句通顺,条理比较清楚。论文中的图、表能够执行论文规范标准 (16>X≥14)	论文使用的概念基本正确,语句通顺,条理比较清楚。论文中的图、表基本符合论文规范标准 (14>X≥12)	论文使用的概念不正确,语句不通,条理不清。论文中的图、表不符合论文规范标准 (12>X≥0)
课程目标3	研究能力	10	具有较强的独立查阅文献资料及外语应用能力,原始数据搜集得当,实验或计算结论准确可靠 (10>X≥9)	具有一定的独立查阅文献资料及外语应用能力,原始数据搜集得当,实验或计算结论准确 (9>X≥8)	能够独立查阅文献,外语应用情况尚可,原始数据搜集得当,实验或计算结论准确可靠 (8>X≥7)	能够查阅文献资料,外语应用能力一般,原始数据搜集得当,实验或计算结论基本准确 (7>X≥6)	原始数据搜集不得当,外语应用能力不足,实验或计算结论不准确 (6>X≥0)

表 5 评阅教师评分标准

课程目标	评价指标	分值	优	良	中	合格	不合格
课程目标 2	文献阅读与综述	10	广泛阅读本领域的主要论著，理解正确；综合分析能力强，了解本领域国内外学术动态和生产实际 (10≥X≥9)	阅读本领域的主要论著，理解正确，综合分析能力较强，对本领域国内、外学术动态和生产实际有较好了解 (9>X≥8)	满足论文必要的阅读量，综合分析能力尚可，能在前人工作的基础上明确自己主要工作 (8>X≥7)	阅读量尚可，理解不全面；综合分析能力一般 (7>X≥6)	阅读量少，没有综述 (6>X≥0)
课程目标 1	研究意义及实验、计算、分析能力	35	课题成果很有实用价值或理论意义；思路新颖，方案独特，手段先进，结论正确；完全掌握了研究方法，结果准确、可靠 (35≥X≥32)	课题成果有较大的实用价值或理论意义，方案科学可行；较好地掌握了研究方法，结果准确 (32>X≥28)	课题成果有实用价值或理论意义，方案切实可行；掌握研究方法尚可，结果正确 (28>X≥24)	课题成果实用价值或理论意义一般，方案可行；掌握基本的研究方法，结果正确 (24>X≥21)	没有新见解，没有取得有意义的成果；没有掌握正确的研究方法，结果不正确 (21>X≥0)
课程目标 3	基础理论与专门知识	20	有很强的综合运用学科理论与方法分析问题，解决实际问题的能力，很好地掌握坚实的基础理论和系统的专门知识 (20≥X≥18)	有较强的综合运用学科理论与方法分析问题，解决实际问题的能力；较好的掌握坚实的基础理论和系统的专门知识 (18>X≥16)	有一定的解决实际问题的能力，掌握坚实的基础理论和系统的专门知识 (16>X≥14)	解决实际问题的能力一般，基本掌握基础理论和专门知识 (14>X≥12)	基础知识不坚实，专门知识不系统 (12>X≥0)
课程目标 3	工作量	20	有很大的有效研究工作量 (20≥X≥18)	有效工作量较大 (18>X≥16)	有效工作量尚可 (16>X≥14)	工作量一般 (14>X≥12)	工作量不足或工作效率低 (12>X≥0)
课程目标 2	写作能力	15	条理清楚，层次分明，说明透彻，文笔流畅；外文摘要语句通顺，表达准确 (15≥X≥14)	条理性好，层次清楚，文笔较好；外文摘要语句通顺，表达较准确 (14>X≥12)	写作能力尚可；外文摘要尚能反映其叙述的内容，语法错误不多 (12>X≥10)	写作能力一般；外文摘要基本反映其叙述的内容，但语法错误教多 (10>X≥9)	中、外文写作能力差 (9>X≥0)

表 6 毕业答辩评分标准

课程目标	评价指标	分值	优	良	中	合格	不合格
课程目标 1	基础理论与专业知识	30	通过系统的专业基本技能的训练, 科学研究或教学研究水平得到很大提升 (15≥X≥14)	通过系统的专业基本技能的训练, 科学研究或教学研究水平得到提升 (14>X≥12)	通过系统的专业基本技能的训练, 科学研究或教学研究水平得到一定提升 (12>X≥10)	通过系统的专业基本技能的训练, 科学研究或教学研究水平基本上得到提升 (10>X≥9)	通过系统的专业基本技能的训练, 科学研究或教学研究水平未得到提升 (9>X≥0)
			能够非常好地将专业知识应用于解决实际问题 (15≥X≥14)	能够比较好地将专业知识应用于解决实际问题 (14>X≥12)	能够将专业知识应用于解决实际问题 (12>X≥10)	可以将专业知识应用于解决实际问题 (10>X≥9)	不能将专业知识应用于解决实际问题 (9>X≥0)
课程目标 2	查阅资料、文献综述与论文撰写	20	非常好地掌握了文献检索的方法和技巧 (10≥X≥9)	比较好地掌握了文献检索的方法和技巧 (9>X≥8)	掌握了文献检索的方法和技巧 (8>X≥7)	基本上掌握了文献检索的方法和技巧 (7>X≥6)	没有掌握文献检索的方法和技巧 (6>X≥0)
			撰写的科技论文完全符合论文写作规范 (10≥X≥9)	撰写的科技论文很好地符合论文写作规范 (9>X≥8)	撰写的科技论文符合论文写作规范 (8>X≥7)	撰写的科技论文基本符合论文写作规范 (7>X≥6)	撰写的科技论文不符合论文写作规范 (6>X≥0)
课程目标 3	学术水平与持续改进	20	具备很强的科学研究或教学研究的能力 (10≥X≥9)	具备比较强的科学研究或教学研究的能力 (9>X≥8)	具备科学研究或教学研究的能力 (8>X≥7)	基本具备科学研究或教学研究的能力 (7>X≥6)	不具备科学研究或教学研究的能力 (6>X≥0)
			完全具备不断反思并持续改进、完善的素质 (10≥X≥9)	能够不断进行反思并持续改进和完善 (9>X≥8)	能够不断进行反思并持续改进和完善 (8>X≥7)	可以进行反思并持续改进和完善 (7>X≥6)	不能进行反思并持续改进和完善 (6>X≥0)
课程目标 2	展示、汇报与问答情况	30	具备非常好地学术展示、汇报的能力 (15≥X≥14)	具备很好地学术展示、汇报的能力 (14>X≥12)	具备学术展示、汇报的能力尚可 (12>X≥10)	具备一定的学术展示、汇报的能力 (10>X≥9)	不具备学术展示、汇报的能力 (9>X≥0)
			能够简明和正确地阐述论文(设计)的主要内容, 思路清晰, 论点正确。回答问题准确、深入, 有自己的见解, 有较强的应变力及语言表达能力 (15≥X≥14)	能够简明和正确地阐述论文的主要内容, 思路清晰, 论点基本正确。回答问题准确, 有应变力。有较好的语言表达能力 (14>X≥12)	能够简明地阐述论文的主要内容, 回答问题基本正确, 但缺乏深入地分析 (12>X≥10)	能够阐述出论文的主要内容, 主要问题经答辩教师启发后能够回答出来 (10>X≥9)	不能够正确阐述论文的主要内容, 基本概念不清楚, 经答辩教师启发, 回答仍有错误或不能回答 (9>X≥0)