



無錫學院

WUXI UNIVERSITY

光电信息科学与工程专业

课程教学大纲

(2024 版)

教务处编印

二〇二四年

# 目 录

《光电信息科学与工程专业导论》课程教学大纲 .....	1
《工程制图 II》课程教学大纲 .....	5
《电路分析基础》课程教学大纲 .....	13
《数字电子技术基础》课程教学大纲 .....	25
《数字电子技术基础实验》课程教学大纲 .....	35
《模拟电子技术基础 I》课程教学大纲 .....	44
《模拟电子技术基础 I 实验》课程教学大纲 .....	54
《微机原理与单片机技术》课程教学大纲 .....	60
《微机原理与单片机技术实验》课程教学大纲 .....	70
《信号与系统 I》课程教学大纲 .....	77
《电磁场与电磁波》课程教学大纲 .....	85
《数字信号处理》课程教学大纲 .....	93
《光电子器件》课程教学大纲 .....	103
《光纤通信》课程教学大纲 .....	112
《光电检测技术》课程教学大纲 .....	120
《光电显示技术》课程教学大纲 .....	129
《物理光学》课程教学大纲 .....	137
《激光原理与技术》课程教学大纲 .....	147
《工程光学》课程教学大纲 .....	155
《工程伦理学》课程教学大纲 .....	165
《工程项目管理与经济决策》课程教学大纲 .....	172
《工程创造学》课程教学大纲 .....	179
《集成电路设计》课程教学大纲 .....	185
《嵌入式系统》课程教学大纲 .....	193
《虚拟仪器设计》课程教学大纲 .....	205
《通信技术原理》课程教学大纲 .....	214
《CPLD/FPGA 原理与应用》课程教学大纲 .....	224
《深度学习与计算机视觉》课程教学大纲 .....	234
《信息光学》课程教学大纲 .....	242
《光谱技术》课程教学大纲 .....	251

《认知实习》课程教学大纲.....	259
《电子测量仪器使用》课程教学大纲.....	264
《PCB 与 SMT 工艺实践》课程教学大纲 .....	275
《光电检测系统综合设计》课程教学大纲.....	285
《光通信综合设计》课程教学大纲.....	289
《光电信息综合实践》课程教学大纲.....	296
《创新实践(1)》课程教学大纲 .....	303
《创新实践(2)》课程教学大纲 .....	308
《毕业实习》课程教学大纲.....	313
《毕业设计/论文》课程教学大纲.....	319

# 《光电信息科学与工程专业导论》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	光电信息科学与工程专业导论				
课程名称（英文）	Introduction to Optoelectronic Information Science and Engineering				
课程类别 <sup>1</sup>	专业基础课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	无
授课学期	第1学期	学分	0.5	考核方式	考查
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	8	8	0	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	自编讲义				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	无				
后续课程	电路分析基础				
课程简介 (不少于500字)	<p><b>课程基本定位:</b>《光电信息科学与工程专业导论》课程是针对光电信息科学与工程专业大一新生开设的专业课。目的是通过课程讲授、自学和演示介绍,使学生从低年级就能对光电信息科学与工程学科行业的发展历史、发展现状以及未来发展趋势、学科基本理论及技术方法、在交叉学科中的应用等方面有个初步而较全面科学的了解认识,并对国内和本校光电信息科学与工程专业的教学环境和教学思想有初步的认识,以便为今后大学各个学期乃至更长时间内的专业学习、交叉学科应用和研究打下基础,使学习工程技术课程的方法更合理、针对性更强、学习更主动,进一步促使学生建立专业兴趣,整体把握好自己的四年学业规划。重点使学生了解光电信息领域知识、技术的基本概念、在国民经济及现代社会生活中的扮演角色与作用,明确专业培养目标,初步认识光电信息科学与工程专业课程的整体框架,包括各基础课和专业课设置,专业方向内涵与设置、专业课与专业方向之间的关系等。</p> <p><b>核心学习结果:</b>通过本课程的学习,使学生对学科的整体背景有所了解,对自己在大学四年将要学习的知识有全面的把握,对今后学习的方向有目标,为后续课程的学习奠定基础。</p> <p><b>主要教学方法:</b>通过教师课堂讲解和学生课下资料搜集,使学生在了解行业、</p>				

	学科基本情况的基础上，对自身的学习有初步的规划。
大纲更新时间	2024年8月

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	了解行业发展历史、现状和趋势情况；	<b>指标点 10.2:</b> 能够了解光电信息专业领域的国际发展趋势与新的研究热点，能够解释和尊重世界不同文化的差异性和多样性。	<b>指标点 3.2:</b> 在自己的岗位上尽职尽责，为社会的进步贡献力量； <b>指标点 6.2:</b> 在创新创业实践活动中探索新思路新技术，解决实际问题。 <b>指标点 8.2:</b> 具有民族认同感和自豪感，为民族复兴贡献自己的力量。
2.	了解学科发展历史，学科课程体系，以及本校本专业的课程体系情况；	<b>指标点 7.1:</b> 能够贯彻科学发展，遵守环境保护相关政策法规，坚持可持续发展理念。	
3.	了解本专业的专业课程内容，以及其作用；	<b>指标点 6.1:</b> 能够掌握光电信息领域相关的国家和行业标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，能够解释不同社会文化对光电信息工程活动的影响。	
4.	了解光电信息工程人文社会科学。	<b>指标点 8.3:</b> 能够描述光电信息工程人员对公众的安全、健康和福祉，以及环境保护的社会责任，能够在工程实践中自觉履行责任。	

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 行业发展

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 4.1、4.2。

#### 1. 教学内容

让学生了解光电信息科学与工程专业的发展史、基本概念、理论、方法、结构和性能的关系等内容。利用行业内龙头企业的案例了解行业的发展情况，以及我国在本行业内采取的措施、策略，及其目的。

#### 2. 知识要点

光电信息行业发展状况

#### 3. 重点难点

光电信息行业发展趋势

#### 4. 基本要求

- 1、了解本行业的过去、现况和未来发展趋势；
- 2、了解本行业在我国的发展情况。

#### 5. 教学方法

讲授、演示

## 第二章 学科发展

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 4.1、4.2。

### 1. 教学内容

让学生了解光电信息科学与工程的研究领域、前言动态等，培养学生在交叉学科和创新能力等方面综合发展。

### 2. 知识要点

光电信息科学与工程在高校教学体系中的情况。

### 3. 重点难点

光电信息科学与工程在本校课程体系中的重点学习方向，

### 4. 基本要求

- 1、了解光电信息科学与工程学科的学习方向，及不同方向之间的侧重点；
- 2、了解本校本专业的课程体系结构，及各门课程之间的因果关系。

### 5. 教学方法

讲授

## 第三章 学科专业课程

该章节对应课程目标 3、4，对应思政指标点 4.1、4.2。

### 1. 教学内容

让学生了解光电信息科学与工程的专业课程体系，了解本校本院本专业的课程设置，明确学习目标，明确自身的社会定位；培养学生在交叉学科和创新能力等方面综合发展，培养学生“科技报国”理念，为学生以后从事光电信息科学与工程各方面的研究打下基础。

### 2. 知识要点

了解本专业课程内容

### 3. 重点难点

了解本专业课程的作用

### 4. 基本要求

对本专业的专业课程内容有基本的认知，了解其讲授的内容，以及所学知识在行业或学科体系中的作用。

### 5. 教学方法

讲授

## 四、学时分配

序号	章节名称	学时分配（共 8 学时）
1	行业发展	2
2	学科发展	3
3	学科专业课程	3

## 五、考核方式

《光电信息科学与工程专业导论》课程为光电信息科学与工程专业必修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（40%）+结果性考核（60%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（40%）

课后作业测评为主。

课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
作业测评，共40分	通过自行查阅资料，描述本行业某主流技术的发展现状和趋势，并介绍国内行业现状与相关企业。根据收集资料的广度及描述逻辑清晰度进行评分。（20分）	1	10.2
	写一份报告，要求调研本专业相关的专业类学习网站清单，要求数目不少于8个，其中外文网站不少于3个，并给出详细的网站概述和使用心得。（20分）	4	8.3

## 2. 结果性考核（60%）

论文考查形式。要求围绕周边常见的技术或事物，写一篇论文，列举该技术或该事物与本专业相关的不同方面，论文章节包括但不限于简介（概述技术或事物的特点、功能、分类、应用、国内相关研发或产品企业等方面）、工作原理、相关支撑专业课程、发展趋势、前景展望等。

课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
论文考查，共60分。	支撑课程列举合理、全面。（15分）	2	7.1
	概述和工作原理内容详实、描述准确。（30分）	3	6.1
	发展趋势描述准确，前景展望合理。（15分）	4	8.3

## 六、参考书目及学习资料

参考书目与文献：

1. 《电子信息类专业导论（第3版）》，张有光，电子工业出版社，2023年。
2. 《光电信息工程概论》，刘旭，机械工业出版社，2022年。

制定人：刘罡

审定人：左官芳

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《工程制图II》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	工程制图II				
课程名称（英文）	Engineering Drawing II				
课程类别 <sup>1</sup>	专业基础课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	第1学期	学分	2	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	32	24	8	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《现代工程制图》，朱菊香、郭业才、李鹏编著，机械工业出版社，2023年。				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	专业导论				
后续课程	AutoCAD 制图、机械设计基础等				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位：</b>《工程制图》是电子科学与技术专业的一门专业基础课，旨在为学生提供绘制和阅读工程图纸的基本技能。课程强调理论与实践相结合，使学生能够准确表达工程构件的几何形状、尺寸和公差。课程内容符合工程行业的标准和规范，为学生日后从事工程设计、制造和施工等工作打下基础。</p> <p><b>核心学习结果：</b>通过本课程的学习，学生将掌握工程图纸的绘制原则和方法，包括正投影法、轴测图和透视图。学生能够理解和应用尺寸标注、公差和技术要求等工程语言。学生将学会使用现代绘图工具和软件，如AutoCAD、SolidWorks等，进行二维和三维设计。学生能够独立分析和解决工程制图中的常见问题，具备创新设计和优化的能力。</p> <p><b>主要教学方法：</b>讲授法：用于介绍工程制图的基本概念、原理和规范。示范法：教师通过示范绘图过程，展示绘图技巧和注意事项；练习法：学生通过大量的绘图练习，提高绘图技能和准确性；案例分析：通过分析具体的工程案例，学习如何应用制图知识解决实际问题；小组讨论：鼓励学生在小组内讨论绘图问题，培养团队合作和交流能力；计算机辅助设计(CAD)：利用计算机软件进行绘图实践，提高设计效率和质量；项目导向学习：通过完成具体的设计项目，学生将所学知识综合应用于实际工程问题。</p>				

大纲更新时间	2024年8月
--------	---------

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1	<b>课程目标 1:</b> 学生将掌握投影法的基本理论、熟练运用投影法的基本理论来绘制图纸。培养学生形象思维能力和空间构形能力，能够正确理解和表达设计意图，准确绘制三视图、剖视图和轴测图等。	<b>1.1:</b> 能够掌握数学、自然科学、计算和工程科学基础知识，能够运用数学、自然科学、计算和工程科学语言工具描述工程技术问题。	1.2 以辩证唯物主义和历史唯物主义的世界观认识和改造客观世界
2	<b>课程目标 2:</b> 学生将熟悉国家标准中关于制图的有关规定，在绘图中严格执行国家标准关于制图的相关规定，能够分析零件图、装配图等图样的各类尺寸并进行正确的标注。	<b>2.3:</b> 能够运用光电信息领域基本原理和方法，综合考虑多种影响因素，分析光电信息领域的复杂工程问题，选择和优化问题的解决方案。	4.2 主动参与本国文化活动，积极传播和发扬本国优秀文化
3	<b>课程目标 3:</b> 学生将掌握 Auto CAD 绘图软件基本命令及基本操作；能够运用 Auto CAD 绘图软件绘制图框、基本形体、三视图等。	<b>5.1:</b> 能够掌握光电信息领域常见的现代仪器、工程工具、信息技术工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。	6.1 努力学习科学文化知识，扩大知识储备，能独立理性思考问题

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 制图基本知识

该章节对应毕业指标 1.1、2.3，对应思政指标点 1.2，4.2。

#### 1. 教学内容

- (1) 绘图工具及其使用
- (2) 国家标准《技术制图》《机械制图》中的一些规定
- (3) 几何作图
- (4) 平面图形的尺寸分析及画图步骤。

#### 2. 知识要点

- (1) 了解工程图样绘制的基本工具及其用法；
- (2) 掌握国家标准《技术制图》和《机械制图》中的规定，要求能够在后续的学习中熟练运用并严格执行；

- (3) 掌握基本几何图形绘制的方法和步骤，并能够熟练运用；
- (4) 掌握平面图形的尺寸分析以及绘制步骤，并能用于后续的学习中；
- (5) 学生了解并认同工程技术人员的职业伦理和职业操守。

### 3. 重点难点

#### (1) 重点

- 1) 绘图工具的使用方法：分规、圆规、丁字尺、绘图板、三角板等；
- 2) 国家标准《技术制图》与《机械制图》中的关于制图的规定：标准代号、图纸幅面及图框、标题栏、明细栏、字体及字号、图线、比例等；
- 3) 任意等分直线、任意等分圆、作圆内接  $n$  边形；
- 4) 斜度和锥度的定义、标记、画法。

#### (2) 难点

- 1) 尺寸标注方法；
- 2) 弧线连接，表 1-6 中所有种类；
- 3) 平面图形的尺寸分析（定形、定位尺寸、尺寸基准）、绘制步骤。

### 4. 基本要求

学生能够数量掌握几何图形的绘制方法并能完整实现该部分内容。

### 5. 教学方法

讲授与多媒体展示；互动讨论和案例分析。

## 第二章 正投影基础

该章节对应毕业指标 1.1、2.3，对应思政指标点 1.2，4.2。

### 1. 教学内容

- (1) 投影法基本知识
- (2) 点的投影
- (3) 直线投影
- (4) 平面投影

### 2. 知识要点

- (1) 掌握投影法的基本概念及正投影的基本特征；
- (2) 理解并掌握三视图的形成原理及三视图的对应关系；
- (3) 掌握点的投影的绘制，能够根据点坐标绘制点的三面投影，根据点的两面投影补全另一面投影，能够准确判断空间两点的位置关系；
- (4) 掌握线的投影的绘制，能够根据线的两面投影补全第三面投影，判断特殊位置直线并熟练绘制三面投影，能够判断空间两直线的位置关系；
- (5) 掌握平面投影的绘制，能够根据平面的两面投影绘制第三面投影，能够判断特殊的位置平面，熟练绘制特殊位置平面的三面投影。

### 3. 重点难点

#### (1) 重点

- 1) 点、直线及平面的正投影特征；
- 2) 点的三面投影规律及其与直角坐标系的关系、两点相对位置关系；
- 3) 各类平面的投影特征；
- 4) 两直线相互位置关系。

## (2) 难点

- 1) 点的三面投影及其规律;
- 2) 两点的相对位置关系、重影点及其投影的可见性;
- 3) 平面内取点取线的作图;
- 4) 各类直线的投影特征及直线上的点。

## 4. 基本要求

学生能够了解不同投影方法的区别及应用场景，并能利用两面投影补齐第三面。

## 5. 教学方法

讲授与实验演示；小组讨论和问题解决。

## 第三章 基本体及体表面交线

该章节对应毕业指标 1.1、2.3，对应思政指标点 1.2，4.2。

### 1. 教学内容

- (1) 平面体的投影
- (2) 回转体的投影
- (3) 平面与平面体相交
- (4) 平面与回转体相交
- (5) 回转面与回转面相交。

### 2. 知识要点

- (1) 了解基本体的定义，分类，形成规律。了解常见的平面体和曲面体；
- (2) 掌握平面体的投影作图，平面体三面投影及平面体表面点和线的投影；
- (3) 掌握回转体的投影作图，熟练绘制回转体的三面投影及回转体表面点和线的投影；
- (4) 掌握平面体与平面体、平面体与回转体相交的截交线的绘制，掌握切割棱柱、棱锥、圆柱、圆锥、圆球的三视图绘制；
- (5) 掌握两个回转体相贯的相贯线的求法、特殊相贯线的绘制，能够熟练绘制多形体相贯的相贯线及相贯的多形体的三视图。

### 3. 重点难点

#### (1) 重点

- 1) 平面体的投影；
- 2) 平面体体表面取点取线；
- 3) 圆柱、圆锥、球体表面的截交线的形成及典型的形状；
- 4) 相贯线投影的绘制。

#### (2) 难点

- 1) 回转体（圆柱、圆锥）投影及体表面取点取线；
- 2) 平面体、回转体截交线及截断面的绘制；
- 3) 圆柱、圆锥、球体截交线及截断面的绘制方法；
- 4) 特殊相贯线投影的绘制。

### 4. 基本要求

掌握回转体-平面体，回转体-回转体，平面体-平面体之间交线的绘制方法。

### 5. 教学方法

讲授与案例研究；实际手绘操作。

## 第四章 组合体

该章节对应毕业指标 1.1、2.3，对应思政指标点 1.2，4.2。

### 1. 教学内容

- (1) 组合体的组成分析
- (2) 组合体视图的画法
- (3) 组合体的尺寸标注
- (4) 读组合体视图的方法
- (5) 轴测图。

### 2. 知识要点

- (1) 了解常见组合体的组成方式，掌握组合体相邻形体之间表面过渡关系的投影特征；
- (2) 掌握切割型组合体和叠加型组合体视图的画法；
- (3) 掌握组合体的尺寸标注；
- (4) 掌握组合体图样的读图；
- (5) 了解轴测图的基本知识（轴间角、轴向伸缩系数等），掌握正等轴测图和斜二轴测图的绘制方法，能够根据轴测图绘制三视图。

### 3. 重点难点

#### (1) 重点

- 1) 组合体的组成分析及画法；
- 2) 形体分析法读图；
- 3) 线面分析法读图。

#### (2) 难点

- 1) 识图、绘图要点及思维过程：叠加型及切割型组合体的三视图绘制；
- 2) 读图及尺寸标注：组合体的尺寸标注方法、读组合体视图的方法。

### 4. 基本要求

学生能够分析组合体之间的关系并能够实现全尺寸的正确标注。

### 5. 教学方法

讲授，计算机辅助设计(CAD)与模拟，实际手绘操作。

## 第五章 装配图

该章节对应毕业指标 1.1、2.3，对应思政指标点 1.2，4.2。

### 1. 教学内容

- (1) 装配图的作用和内容
- (2) 部件的表达方法
- (3) 装配图的尺寸标注和技术要求
- (4) 装配图的零件序号和明细栏
- (5) 部件装配图的画法。

### 2. 知识要点

- (1) 了解装配图包内容，装配图部件的表达方法，掌握装配图的尺寸标注；
- (2) 了解装配图的绘制步骤；
- (3) 了解装配图中零件的序号及明细栏的填写；
- (4) 了解装配图拆画零件图的步骤及方法。

### 3. 重点难点

#### (1) 重点

- 1) 装配图的规定画法;
- 2) 装配图的尺寸标注;
- 3) 装配图的明细栏的画法;
- 4) 装配图的识读。

#### (2) 难点

- 1) 部件装配图的画法;
- 2) 由装配图拆画零件图的方法。

### 4. 基本要求

学生能够独立读图并根据图中信息分清加工该装配体的实际工序。

### 5. 教学方法

项目导向学习; 计算机辅助设计(CAD)与模拟。

## 四、实验教学内容

### 1.课程实验

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	工程制图基础与绘图实践	使学生熟悉工程制图的基本原理和国家标准。学生掌握手工绘图和计算机辅助设计(CAD)的基本技能。培养学生的空间想象能力和解决制图问题的能力。	第一章	2	设计性	培养学生的工匠精神和对工程细节的关注。通过绘图实践,教育学生追求精确和完美。	掌握工程制图的基本知识和技能。能够独立完成基本的工程绘图任务。学会使用CAD软件进行工程设计。	目标3
2	正投影法基础与三维几何建模实验	使学生理解正投影法的基本原理和应用。学生掌握使用正投影法绘制三维对象的能力。培养学生的空间想象能力和精确表达三维形状的能力。	第二章	2	设计性	培养学生的工程责任感和对精确工程表达的追求。通过绘图实践,教育学生注重细节和精确性。	掌握正投影法的基本知识和绘制技巧。能够独立完成三维对象的正投影图绘制。学会使用CAD软件进行三维几何建模和正投影绘制。	目标3

3	基本体及体表面交线绘制与分析实验	使学生掌握基本几何体的构成及其表面交线的概念。学生使用正投影法绘制基本体及其表面交线的能力。培养学生分析和解决空间几何问题的能力。	第三章	2	验证性	培养学生的细致观察力和严谨的工程态度。通过绘制和分析交线,教育学生重视工程细节和精确性。	掌握基本体的几何特性和表面交线的识别方法。能够独立绘制基本体及其表面交线的正投影图。学会使用CAD软件进行三维模型的构建和交线分析。	目标3
4	组合体正投影绘制与空间分析实验	使学生掌握组合体的构成原理及其在工程制图中的表达方法。培养学生使用正投影法绘制组合体的能力。提高学生的空间想象能力和解决复杂几何问题的能力。	第四章、第五章	2	设计性	培养学生的创新意识和对工程细节的关注。通过绘制和分析组合体,教育学生追求精确和完美。	掌握组合体的构成原理和正投影绘制方法。能够独立完成组合体的正投影图和透视图绘制。学会使用CAD软件进行复杂几何体的设计和绘图。	目标3

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 24 学时)
1	第一章 制图基本知识	4
2	第二章 正投影基础	4
3	第三章 基本体及体表面交线	6
4	第四章 组合体	6
5	第五章 装配图	4
6	实验教学	8

## 六、考核方式

本课程为专业基础课,课程考核方式包括:平时成绩(40%,包括课程积分15%+课后作业10%+上机15%)+结果性考核(60%)。

### 1. 平时成绩 (40%)

#### 平时成绩评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学学分目标	支撑毕业要求
课程积分 (15%)	学习通课前测试、课堂互动测试。(15分)	1	1.1
课后作业 (10%)	按时正确完成课后作业。(10分)	1、2	1.1、2.3

实验 (15%)	对各实验原理认识清晰, 实验步骤正确, 实验数据分析正确。(15 分)	3	5.1
----------	-------------------------------------	---	-----

## 2. 结果性考核 (60%)

### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学目标	支撑毕业要求
闭卷考试 (60%)	期末试卷满分 100 分, 考查学生掌握投影法的基本理论、熟练运用投影法的基本理论来绘制图纸的成都, 包括形象思维能力和空间构形分析能力, 能够正确理解和表达设计意图, 准确绘制三视图, 按试卷评分标准判分。(60 分)	1	1.1
	期末试卷满分 100 分, 考查学生熟悉国家标准中关于制图的有关规定, 在绘图中严格执行国家标准关于制图的相关规定, 能够分析图样的各类尺寸并进行正确的标注, 按试卷评分标准判分。(40 分)	2	2.3

## 七、参考书目及学习资料

### 1. 推荐教材:

《现代工程制图》, 朱菊香、郭业才、李鹏编著, 机械工业出版社, 2023 年.

### 2. 参考书目与文献:

[1]国家质量技术监督局.GB/T 4457.4-2002 机械制图 图样画法.中国标准出版社.2014.1

[2]姚纪,何培斌,李晶晶. 工程制图与计算机绘图[M].重庆大学出版社:高等教育土建类专业规划教材.卓越工程师系列, 201602.185.

[3]何建英,阮春红,池建斌,朱冬梅.画法几何及机械制图.高等教育出版社.2016.9

[4]陈杰峰. 机械制图[M].重庆大学出版社:普通高等教育应用型本科规划教材, 201706.341.

制定人: 李婉怡

审定人: 刘罡

批准人: 王伟

2024 年 8 月 10 日

# 《电路分析基础》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	电路分析基础				
课程名称（英文）	Fundamentals of Circuit Analysis				
课程类别	专业基础课	课程性质	必修	特殊课程类型	平台课
授课学期	第 2 学期	学分	4	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	64	48	16	0	12
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	邱关源, 罗先觉. 电路 (第 6 版) [M].北京: 高等教育出版社, 2022.				
开课单位	自动化学院				
先修课程	高等数学、大学物理				
后续课程	模拟电子技术基础 I、数字电子技术基础、信号与系统 I				
课程简介	<p><b>课程基本定位:</b>《电路分析基础》是光电信息科学与工程专业的一门专业基础课,是核心必修课,在整个专业人才培养体系中起着承前启后的重要作用。课程主要讲授电路的基本知识、基本理论、基本分析方法,主要包括电阻电路的分析、动态电路的时域分析、正弦稳态电路三大部分的内容,涉及集总参数电路的电压电流约束关系、电路方程、电路定理、电路等效、三要素法、正弦分析、理想变压器、三相电路等概念和分析方法。</p> <p><b>核心学习结果:</b>本课程采用先直流、后稳态、再交流的教学体系,系统而全面地学习电路理论的基本概念、基本分析方法和基本定律。通过本课程的学习,学生能够掌握电路基本理论和基本分析方法,提高电路分析理论素养,能运用所学电路基本理论,对各种类型电路进行综合分析计算,同时强化对实际电路的认识和电路分析实践能力,培养学生辩证思维能力,为学习后续专业基础课、专业课及进一步研究电路理论、从事电路领域的科学研究打下坚实的基础。</p> <p><b>主要教学方法:</b>课程贯穿思政教育,立德树人。采用“讲授与讨论并举、分析与仿真并重”,通过课堂讲解基本内容、讨论典型例题和学生课下阅读思考、作业练习等,学生能够掌握电路理论知识和电路分析方法。课程教学坚持 OBE 原则,以学生学习效果为导向,开展持续改进。主要采用讲授、案例、演示、虚拟仿真、实验、讨论、BOPPPS 等教学方法。</p>				
大纲更新时间	2024 年 8 月				

## 二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点	支撑思政指标点
1	<b>课程目标 1:</b> 理解集总参数电路的基本概念、基本定律和定理, 培养分析电路的能力, 能为工程问题提供数学建模、电路设计、数据分析等方面提供支撑。	<b>指标点 1.3:</b> 能够将专业基础知识与数学、自然科学、计算分析方法综合运用于光电信息领域专业工程问题的推演和分析。	<b>指标点 2.2:</b> 维护国家的利益和安全, 为国家的繁荣富强贡献自己的力量
2	<b>课程目标 2:</b> 掌握电路中的基本原理、基本分析计算方法, 培养科学思维能力, 并结合所学专业知 识, 对智能制造检测领域复杂工程问题的关键环节进行识别和判断。	<b>指标点 2.2:</b> 能够运用光电信息科学与工程专业知识和数学模型方法解释与描述复杂工程问题。	<b>指标点 4.2:</b> 主动参与本国文化活动, 积极传播和发扬本国优秀文化
3	<b>课程目标 3:</b> 掌握基本电量(电压、电路、电阻)值的测量方法; 掌握基本电路搭建和调试方法, 并能够根据所学的电路理论判断所获取的实验数据的正确性。	<b>指标点 4.3:</b> 能够利用光电信息科学与工程专业知识构建实验系统, 安全可靠地开展实验, 并有效地获取实验数据	<b>指标点 6.2:</b> 在创新创业实践活动中探索新思路新技术, 解决实际问题
4	<b>课程目标 4:</b> 具备使用 Multisim、Proteus 等电子电路仿真软件进行电路的辅助分析与设计的能力。	<b>指标点 5.1:</b> 能够掌握光电信息领域常见的现代仪器、工程工具、信息技术工具和模拟软件的使用原理和方法, 并理解其局限性。	<b>指标点 6.2:</b> 在创新创业实践活动中探索新思路新技术, 解决实际问题

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求:

### 第一章 电路模型和电路定律

该章节对应课程目标 1, 对应思政指标点 2.2 和 6.2。

#### 1. 教学内容

- (1) 电路和电路模型
- (2) 电流和电压的参考方向
- (3) 电功率和能量
- (4) 电阻元件、电压源和电流源、受控电源
- (5) 基尔霍夫定律

#### 2. 知识要点

电流和电压的参考方向、功率、基本电路元件、基尔霍夫电流定律、基尔霍夫电压定律。

#### 3. 重点难点

重点: 电流和电压的参考方向、基本电路元件、基尔霍夫电流定律、基尔霍夫电压定律。

难点: 电流和电压的参考方向、基尔霍夫电流定律、基尔霍夫电压定律。

#### 4. 基本要求

- (1) 了解集总参数电路模型的概念，线性与非线性电路、时变与非时变电路的概念；
- (2) 理解电压、电流、功率的定义和各变量之间的关系；
- (3) 理解参考方向及关联参考方向的概念；
- (4) 能描述电路基本元件的伏安特性；
- (5) 能利用基尔霍夫定律列写电路电压、电流方程。

#### 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论、虚拟仿真、实验、BOPPPS

### 第二章 电阻电路的等效变换

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 2.2 和 6.2。

#### 1. 教学内容

- (1) 电路的等效变换
- (2) 电阻的串联和并联
- (3) 电阻的 Y 形连接和  $\Delta$  形连接的等效变换
- (4) 电压源、电流源的串联和并联
- (5) 实际电源的两种模型及其等效变换
- (6) 输入电阻

#### 2. 知识要点

等效变换的概念、电阻的串并联、Y- $\Delta$ 等效变换、电压源串并联、电流源串并联、实际电源的两种模型及其等效变换。

#### 3. 重点难点

重点：实际电源的两种模型及其等效变换

难点：等效和等效变换的概念

#### 4. 基本要求

- (1) 理解电路等效变换的概念、意义；
- (2) 会判断电阻的串并联，能对电路进行串联分压、并联分流的计算；
- (3) 了解 Y- $\Delta$ 等效变换；
- (4) 理解理想电源的串并联等效；
- (5) 掌握实际电源的两种模型及其等效变换；
- (6) 理解输入电阻的概念，掌握输入电阻的计算方法。

#### 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论、虚拟仿真、BOPPPS

### 第三章 电阻电路的一般分析

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 2.2 和 6.2。

#### 1. 教学内容

- (1) KCL 和 KVL 的独立方程数
- (2) 支路电流法
- (3) 网孔电流法
- (4) 回路电流法

(5) 节点电压法

## 2. 知识要点

KCL 和 KVL 的独立方程数、回路电流法、节点电压法。

## 3. 重点难点

重点：回路电流法、节点电压法

难点：独立方程数、回路电流法、节点电压法

## 4. 基本要求

(1) 理解线性电阻电路的 KCL 和 KVL 的独立方程数；

(2) 掌握回路电流法的推导过程及应用，包括特殊情况的处理（无伴电流源和受控源）；

(3) 掌握节点电压法的推导过程及应用，包括特殊情况的处理（无伴电流源和受控源）。

## 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论、虚拟仿真、BOPPPS

### 第四章 电路定理

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 2.2 和 6.2。

## 1. 教学内容

(1) 叠加定理

(2) 替代定理

(3) 戴维南定理和诺顿定理

(4) 最大功率传输定理

## 2. 知识要点

叠加定理、戴维南定理、诺顿定理、最大功率传输定理。

## 3. 重点难点

重点：叠加定理、戴维南定理、最大功率传输定理

难点：戴维南定理、最大功率传输定理

## 4. 基本要求

(1) 掌握运用叠加定理分析复杂电路；

(2) 掌握戴维南定理，会画开路电压、等效电阻、戴维南等效的电路图，并进行计算；

(3) 理解最大功率传输定理的意义和应用，会计算最大功率。

## 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论、虚拟仿真、实验、BOPPPS

### 第五章 储能元件

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 2.2。

## 1. 教学内容

(1) 电容元件

(2) 电感元件

(3) 电容、电感元件的串联与并联

## 2. 知识要点

电容元件的伏安关系、电感元件的伏安关系、电容的串并联、电感的串并联。

### 3. 重点难点

重点：电容元件的伏安关系（微分形式）、电感元件的伏安关系（微分形式）

### 4. 基本要求

- (1) 了解电容、电感的工作原理；
- (2) 掌握电容的伏安关系和性质；
- (3) 掌握电感的伏安关系和性质。

### 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论

## 第六章 一阶电路的时域分析

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 4.2。

### 1. 教学内容

- (1) 动态电路的方程及其初始条件
- (2) 一阶电路的零输入响应
- (3) 一阶电路的零状态响应
- (4) 一阶电路的全响应

### 2. 知识要点

初始条件、换路定则、零输入响应、零状态响应、全响应、时间常数、三要素法。

### 3. 重点难点

重点：实际电源的两种模型及其等效变换

难点：等效和等效变换的概念

### 4. 基本要求

- (1) 了解动态电路的构成；
- (2) 理解换路定则，会计算动态电路的初始值；
- (3) 理解零输入响应和零状态响应，理解瞬态和稳态的概念，掌握时间常数的计算；
- (4) 掌握运用三要素法分析一阶电路的各种响应。

### 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论、BOPPPS

## 第七章 相量法

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 4.2。

### 1. 教学内容

- (1) 复数
- (2) 正弦量
- (3) 相量法的基础
- (4) 电路定律的相量形式

### 2. 知识要点

复数、正弦量、有效值、相量法基础、电路定律的相量形式。

### 3. 重点难点

重点：正弦量、相量法基础、电路定律的相量形式

难点：相量法基础

#### 4. 基本要求

- (1) 理解正弦量的概念；
- (2) 理解有效值的概念；
- (3) 理解相量法的含义、方法；
- (4) 掌握电路定律的相量形式。

#### 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论

### 第八章 正弦稳态电路的分析

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 4.2。

#### 1. 教学内容

- (1) 阻抗和导纳
- (2) 电路的相量图
- (3) 正弦稳态电路的分析
- (4) 正弦稳态电路的功率
- (5) 复功率
- (6) 最大功率传输

#### 2. 知识要点

阻抗、相量图、正弦稳态电路的分析、有功功率、无功功率、视在功率、复功率、正弦稳态电路的最大功率传输。

#### 3. 重点难点

重点：正弦稳态电路的分析、正弦稳态电路的功率、正弦稳态电路的最大功率传输

难点：正弦稳态电路的分析、正弦稳态电路的功率、正弦稳态电路的最大功率传输

#### 4. 基本要求

- (1) 理解阻抗的概念；
- (2) 掌握正弦稳态电路的相量分析法，包括正弦变量的相量表示、相量模型的建立、运用电路的基本分析方法与相量图分析相量模型；
- (3) 理解正弦稳态电路的有功功率、无功功率、视在功率、复功率；
- (4) 掌握正弦稳态电路中的最大功率传输。

#### 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论

### 第九章 含有耦合电感的电路

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 4.2。

#### 1. 教学内容

- (1) 互感
- (2) 含有耦合电感电路的计算
- (3) 理想变压器

#### 2. 知识要点

互感元件、同名端、互感电压、含有耦合电感电路的去耦等效、理想变压器。

#### 3. 重点难点

重点：理想变压的性质

难点：含有耦合电感电路的去耦等效

#### 4. 基本要求

- (1) 理解互感元件的特性；
- (2) 理解同名端的概念；
- (3) 会分析含有耦合电感电路；
- (4) 掌握理想变压器的性质。

#### 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论

### 第十章 三相电路

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 4.2 和 6.2。

#### 1. 教学内容

- (1) 三相电路
- (2) 线电压（电流）与相电压（流）的关系
- (3) 对称三相电路的计算
- (4) 不对称三相电路的计算
- (5) 三相电路的功率

#### 2. 知识要点

三相电路、线电压（电流）、相电压（流）、对称三相电路的计算。

#### 3. 重点难点

重点：对称三相电路的计算

难点：线电压（电流）与相电压（流）的关系

#### 4. 基本要求

- (1) 了解三相电路的概念、意义；
- (2) 会判断三相电路的 Y 连接、 $\Delta$ 连接，掌握线电压（电流）与相电压（流）的关系；
- (3) 掌握对称三相电路的计算。

#### 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论、虚拟仿真、实验、BOPPPS

## 四、实验教学内容

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
------	------	------	--------	----	-------------------	-------	----------	------

1	电工仪表的使用	学习 Multisim 仿真软件； 利用 Multisim 仿真软件对电路和元件性能进行仿真。	第一章	2	验证性	讲授实验操作规范和实验报告格式规范，教育学生做人有原则，做事有规范，培养良好的职业素养。	学习 Multisim 仿真软件的基本使用方法； 根据实验要求在 Multisim 仿真环境中正确搭建测试电路； 正确使用 Multisim 仿真工具中相关电子仪器获取实验数据。	目标 3、目标 4
2	基尔霍夫定律实验	利用 Multisim 仿真软件对实验内容进行仿真； 搭建（或设计）电路，测试各元件电压、电流，用实验数据验证基尔霍夫电流定律和电压定律； 掌握用电流表测量各支路电流的方法。	第一章	2	验证性	通过搭建实验电路，掌握理论知识和实践相结合的关键点，培养学生观察问题的能力，树立全面分析问题的思想；并教育学生在实验过程中测量数据要准确，分析问题要全面，要有耐心有恒心，培养精益求精的工匠精神和严谨的科学研究精神。	根据实验要求正确搭建测试电路； 正确使用相关电子仪器获取实验数据； 根据实验数据，选定任一节点验证 KCL 的正确性、选定任一回路验证 KVL 的正确性。	目标 3、目标 4
3	叠加定理实验	利用 Multisim 仿真软件对实验内容进行仿真； 搭建（或设计）电路，测试各元件电压、电流，用实验数据验证线性电路叠加原理的正确性； 学习复杂电路的连接方法。	第四章	2	验证性	分解-叠加的思想，在很多学科的知识推导、生活和学习中广泛应用，例如三要素法的推导，生活中有聚沙成塔、集腋成裘这样的实例，在学习中点滴知识的积累，叠加起来就会从量变到质变。	根据实验要求正确搭建测试电路； 正确使用相关电子仪器获取实验数据； 验证线性电路的叠加性，判断电压\电流满足叠加定理，但功率不满足叠加定理。	目标 3、目标 4

4	戴维南定理实验	利用 Multisim 仿真软件对实验内容进行仿真；搭建（或设计）电路，测试各元件电压、电流，用实验数据验证戴维南定理；掌握有源二端口网络等效电路参数的测量方法。	第四章	2	验证性	让学生认识理论和实践结合起来，学习会起到事半功倍的效果。	根据实验要求正确搭建测试电路；正确使用相关电子仪器获取实验数据；根据实验数据，验证戴维南定理的正确性，并分析产生误差的原因。	目标 3、目标 4
5	最大功率传输点的测定	利用 Multisim 仿真软件对实验内容进行仿真；搭建（或设计）电路，测试各元件电压、电流，用实验数据验证最大功率传输定理；掌握负载获得最大传输功率的条件。	第四章	2	综合性	培养学生求真务实、切问近思等科学精神。	根据实验要求正确搭建测试电路；正确使用相关电子仪器获取实验数据；根据实验数据，得到 $I \sim R_L$ ， $U_O \sim R_L$ ， $U_L \sim R_L$ ， $P_O \sim R_L$ ， $P_L \sim R_L$ 的关系曲线；根据实验结果可得到负载获得最大功率的条件。	目标 3、目标 4

6	三相电路实验	利用 Multisim 仿真软件对实验内容进行仿真； 练习三相负载的星形联接； 了解三相电路线电压与相电压，线电流与相电流之间的关系； 了解三相四线制供电系统中，中线的作用； 观察线路故障时的情况。	第十章	2	综合性	培养学生求真务实、切问近思等科学精神。	根据实验要求正确搭建测试电路； 正确使用相关电子仪器获取实验数据； 用实验数据验证线电压与相电压、线电流与相电流之间的关系； 用实验数据和观察到的现象，总结三相四线制供电系统中中线的作用。	目标 3、目标 4
7	随机实验测试	利用提供器件搭建指定电路； 能够解决搭建中遇到的问题； 对电路性能指标进行测量。	第一章~第十章	4	综合性	在学习 EDA 软件过程中教育学生用辩证的思想看待工具软件的使用，既要熟练掌握现代电子设计软件的使用方法，也要注重基础理论知识以及硬件搭建电路的实践能力的培养，做到知行合一，有效利用多种手段促进自己的学习和能力培养。	1.掌握基本电路的结构； 2.掌握利用资料查阅元件参数； 3.掌握电路设计、调试与故障排查的能力。	目标 3、目标 4

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 48+16 学时)
1	电路模型和电路定律	8
2	电阻电路的等效变换	6
3	电阻电路的一般分析	6
4	电路定理	7
5	储能元件	1
6	一阶电路的时域分析	4
7	相量法	3
8	正弦稳态电路的分析	6

9	含耦合电感的电路	3
10	三相电路	4
11	电工仪表的使用	2
12	基尔霍夫定律实验	2
13	叠加定理实验	2
14	戴维南定理实验	2
15	最大功率传输点的测定	2
16	三相电路实验	2
17	随机实验测试	4

## 六、考核方式

电路分析基础课程为本专业必修课，课程考核方式包括：平时成绩（40%，包括课程参与 15%+课后作业 10%+实验 10%+期中考试 5%）+结果性考核（60%）。

### 1. 平时成绩（40%）

平时成绩包括课程参与、课后作业、实验、期中考试等。

平时成绩评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
课程参与 (15%)	参与度：主动参与各种课程活动，对讨论、项目或任务表现出高度的兴趣和热情。（5分）	1、2	1.3
	贡献度：按时完成分配的任务，并达到一定的质量标准。（10分）		
课后作业 (10%)	按时完成教师布置的等数量作业题目，有答题或计算过程和结论。（6分）	1、2	1.3
	作业字迹清楚、答题或计算过程的思路清晰，结论正确。（4分）		2.2
实验 (10%)	对各实验电路原理认识清晰，实验步骤正确，实验数据分析正确。（10分）	3、4	4.3、5.1
期中考试 (5%)	试卷满分 100 分，按试卷评分标准判分。	1	1.3

### 2. 结果性考核（60%）

课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
	期末试卷满分 100 分，按试卷评分	1	1.3

期末考试 (60%)	标准判分。掌握直流电路的分析方法,包括基尔霍夫定律、等效变换、回路电流法、节点电压法、叠加定理、戴维南定理、最大功率传输定理。(60分)		
	掌握三要素法分析动态电路;掌握正弦稳态电路的相量分析法;理解理想变压器;掌握对称三相电路的分析与计算。(40分)	2	2.2

## 七、参考书目及学习资料

### 1. 推荐教材:

《电路(第6版)》,邱关源,罗先觉编著,高等教育出版社,2022年.

### 2. 参考书目与文献:

[1]《电路分析》,王燕锋,于宝琦,于桂君编著,清华大学出版社,2024年.

[2]《电路分析基础》,李丽敏编著,机械工业出版社,2019年.

[3]《电路理论》,王晓辉编著,清华大学出版社,2022年.

[4]《电路分析仿真与实验教程》,郭业才编著,江苏大学出版社,2020年.

### 3. 在线学习资源:

[1] 电路课程组超星建课资源 <https://mooc1.chaoxing.com/course/244084728.html>

[2] 国家一流课程. 西安交通大学 MOOC [https://www.icourses.cn/sCourse/course\\_4123.html](https://www.icourses.cn/sCourse/course_4123.html)

制定人: 单慧琳

审定人: 刘罡

批准人: 王伟

2024年8月10日

# 《数字电子技术基础》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	数字电子技术基础				
课程名称（英文）	Fundamentals of Digital Electronic Technology				
课程类别 <sup>1</sup>	专业基础课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	平台课
授课学期	第二学期	学分	2	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	32	32	0	0	0
适用专业	电子信息工程、通信工程、电子科学与技术、信息工程、人工智能、光电信息科学与工程等				
选用教材	《数字电子技术基础简明教程》(第4版), 高等教育出版社, 余孟尝, 2018年				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	高等数学, 大学物理, 电路分析基础, 模拟电子技术				
后续课程	微机原理与单片机技术、CPLD/FPGA 设计				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位:</b>《数字电子技术基础》是电子信息类专业的一门密切联系实际的基础必修课, 其不仅具有自身的理论体系且实践性很强, 也是本专业的主干课程之一。本课程要求在保证学习、掌握数字技术和数字系统的基本概念, 基本原理和基本分析方法的前提下, 力图对学生的综合能力进行培养和训练, 通过理论学习和工程实践, 重在提高学生分析问题和解决问题的能力。</p> <p><b>核心学习结果:</b>通过本课程学习使学生能够建立数字逻辑代数基本概念; 掌握逻辑函数化简方法; 具有分析数字逻辑电路的功能和进行一般的数字逻辑电路设计的能力, 并能够在查阅器件手册的基础上, 熟悉各类数字逻辑元器件的特点及应用, 能够对数字逻辑电路进行测试并根据测试结果分析、判断和排除故障, 具有设计和实现复杂数字逻辑系统的初步能力, 为后续专业课程的学习以及适应现代信息社会的快速变化奠定坚实的基础。</p>				

	<p><b>主要教学方法：</b>课程教学贯穿思政教育，立德树人。课程教学“讲授与讨论并举、分析与仿真并重”，通过习题、电路设计与仿真等环节，让学生掌握运用逻辑代数设计逻辑电路的方法，掌握常用的数字集成电路芯片的工作原理和应用，了解可编程逻辑器件原理，能够了解硬件描述语言设计。并能掌握半导体存储器、数/模和模/数转换电路的工作原理，在此基础上培养学生分析问题、解决问题的能力，使学生具备一定的理论发展、电路创新实践和电子线路综合的应用能力。课程教学坚持 OBE 原则，以学生学习效果为导向，开展持续改进。</p>
大纲更新时间	2024 年 8 月

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	<p><b>课程目标 1：</b>掌握数字电路的基础知识如数制和编码、逻辑代数等。掌握运用逻辑代数优化设计逻辑电路的方法，能够使用逻辑代数建立数字电路的数学模型并解决逻辑问题。掌握常用逻辑门电路、触发器等基本结构、工作原理以及外部静态和动态逻辑特性。熟悉常用中大规模组合逻辑和时序逻辑电路及其工作原理，正确使用数字集成电路，并具备讲解数字逻辑电路系统工作原理的能力。</p>	<p><b>指标点 1.2：</b>能够运用数学、自然科学、计算和工程科学基本概念、基本理论和基本方法对实际问题进行数学建模并求解。</p>	<p><b>指标点 2.2：</b>维护国家的利益和安全，为国家的繁荣富强贡献自己的力量。</p>

2.	<p><b>课程目标 2:</b> 掌握组合逻辑和时序逻辑的分析和设计的方法。具有数字逻辑电路分析与设计的基本能力。突出数字系统的抽象和描述能力培养,能够根据实际应用需求建立对应的数学系统模型,掌握从硬件角度去分析、设计特定系统从而解决电子信息领域中复杂工程问题的方法。正确应用数字逻辑电路系统的辅助电路。掌握施密特触发器、单稳态触发器、多谐振荡器的基本结构及工作原理。掌握 ADC 和 DAC 电路硬件的相关知识,掌握 ROM 的结构、ROM 的基本工作原理、ROM 容量扩展方法,并根据实际问题的需要,进行芯片选型,优化数学模型,搭建电路模块。</p>	<p><b>指标点 1.3:</b> 能够将专业基础知识与数学、自然科学、计算分析方法综合运用用于光电信息领域专业工程问题的推演和分析。</p>	<p><b>指标点 4.1:</b> 理解并认同民族文化,如历史、艺术、宗教、习俗等。</p>
3.	<p><b>课程目标 3:</b> 建立工程观点和实践观念,能够依据组合逻辑电路、时序逻辑电路、脉冲信号产生与整形电路、模数与数模转换电路、半导体存储电路与可编程逻辑电路等基本理论和优化设计方法,在了解与集成电路相关的技术标准基础上,从工程角度估算系统性能。</p>	<p><b>指标点 2.2:</b> 能够运用光电信息科学与工程专业知识和数学模型方法解释与描述复杂工程问题。</p>	

4.	<p><b>课程目标 4:</b> 掌握系统集成的观点与方法, 综合信号产生、整形、转换、逻辑运算等技术, 建立系统结构与系统性能的关联, 能综合产业政策和行业规范, 评价系统的性能和市场价值, 在完成功能设计的基础上不断优化系统, 体现工程师的职业素养, 适应行业的发展需要。</p>	<p><b>指标点 2.3:</b> 能够运用光电信息领域基本原理和方法, 综合考虑多种影响因素, 分析光电信息领域的复杂工程问题, 选择和优化问题的解决方案。</p>	<p><b>指标点 7.1:</b> 具有为人民服务的意识, 积极参加社会公益实践活动。</p>
----	---	--	--

### 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求:

#### 第一章 数字电路基础

该章节对应课程目标 1, 对应思政指标点 2.2

##### 1. 教学内容

1.1 介绍数字电子技术教学大纲和学习基本要求。1.2 模拟信号与数字信号的概念。1.3 数制与码制概念。

##### 2. 知识要点

模拟信号和数字信号的区别, 数码和码制的概念。

##### 3. 重点难点

数制与码制概念

##### 4. 基本要求

1. 能够理解模拟信号与数字信号的概念以及区别;
2. 了解数字电子技术优点和学习基本目的和要求;
3. 掌握数制与码制、算术与逻辑运算的概念及各种进制之间的转换。

##### 5. 教学方法

讲授、习题、讨论

#### 第二章 基本逻辑门电路

该章节对应课程目标 1, 对应思政指标点 2.2

##### 1. 教学内容

2.1 基本逻辑运算。2.2 逻辑代数的基本公式、定理及规则。2.3 逻辑函数的性质。2.4 逻辑函数的代数化简方法和卡诺图化简方法。2.5 TTL 和 CMOS 集成门电路的工作原理、逻辑功能及外部特性。

##### 2. 知识要点

基本逻辑运算, 基本公式和定理及规则, 逻辑函数的公式化简法和卡诺图化简法, 基本门电路的工作原理及功能。

### 3. 重点难点

重点：逻辑代数的基本公式、定理及规则。逻辑函数的性质。TTL 和 CMOS 集成门电路的工作原理、逻辑功能及外部特性。

难点：逻辑函数的代数化简方法和卡诺图化简方法。

### 4. 基本要求

1. 掌握逻辑代数的概念和运算；
2. 掌握逻辑代数的公式和定理以及运算规则；
3. 掌握逻辑函数的代数法化简方法和卡诺图法化简方法；
4. 理解最小项的概念，掌握逻辑函数几种表示或者描述方法；
5. 了解二极管、三极管和 MOS 管开关特性及简单门电路工作原理；

### 5. 教学方法

讲授、习题、讨论

## 第三章 组合逻辑电路

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 4.1

### 1. 教学内容

3.1 组合逻辑电路的分析方法。3.2 组合逻辑电路的设计方法。3.3 常用 MSI 中规模集成组合逻辑电路及其应用。3.4 组合逻辑电路中的竞争与冒险现象。

### 2. 知识要点

组合逻辑电路的分析和设计方法，常见 MSI 电路和利用其设计逻辑电路的方法。

### 3. 重点难点

重点：组合逻辑电路的分析方法。组合逻辑电路的设计方法。

难点：常用 MSI 中规模集成组合逻辑电路及其应用。

### 4. 基本要求

1. 掌握基本逻辑门电路的定义、特点和符号标准，能从典型逻辑问题描述中抽象出逻辑函数表达式；
2. 掌握并能熟练运用组合逻辑电路的分析方法；
3. 掌握常用组合逻辑电路，即加法器、比较器、编码器、译码器、数据选择器、数值分配器的基本概念、工作原理及应用；
4. 掌握组合逻辑电路设计的一般方法，并能熟练运用常用 MSI 设计组合逻辑电路；
5. 了解组合逻辑电路中的竞争与冒险现象、产生原因及消除方法；

### 5. 教学方法

讲授、习题、讨论、仿真

## 第四章 触发器

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 4.1

### 1. 教学内容

4.1 基本 RS 触发器电路结构与动作特点、逻辑符号及功能特点；同步触发器电路结构与动作特点、逻辑符号及功能特点。4.2 主从触发器电路结构与动作特点、逻辑符号及功能特点；边沿触发器电路结构与动作特点、逻辑符号及功能特点；集成触发器逻辑功能的转换及特性参数。4.3 边沿触发器的功能分类，功能表示方法，JK 触发器，D 触发器，T 触发器及 T'触发器的相互转换。

## 2. 知识要点

基本 RS、同步、主从、边沿等触发器的结构和功能以及特点，以及相互转化方法。

## 3. 重点难点

重点：基本 RS 触发器电路结构与动作特点、逻辑符号及功能特点；同步触发器电路结构与动作特点、逻辑符号及功能特点。边沿触发器的功能分类，功能表示方法，JK 触发器，D 触发器，T 触发器及 T'触发器的相互转换。

难点：主从触发器电路结构与动作特点、逻辑符号及功能特点；边沿触发器电路结构与动作特点、逻辑符号及功能特点；集成触发器逻辑功能的转换及特性参数。

## 4. 基本要求

1. 掌握基本 RS 触发器电路结构与动作特点、逻辑符号及功能特点；
2. 掌握同步触发器、主从触发器、边沿触发器电路结构与动作特点、逻辑符号及功能特点；
3. 熟悉 JK 触发器，D 触发器，T 触发器及 T'触发器的相互转换。

## 5. 教学方法

讲授、习题、讨论、仿真

## 第五章 时序逻辑电路

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 4.1

### 1. 教学内容

5.1 时序逻辑电路的特点、基本分析和设计方法。5.2 计数器的分类和特点，同步和异步计数器的设计方法。5.3 任意 N 进制计数器的设计方法。5.4 寄存器和移位寄存器类型的计数器。

### 2. 知识要点

时序逻辑电路的分析和设计方法，同步和异步计数器的设计方法，N 进制计数器的设计方法。

### 3. 重点难点

重点：时序逻辑电路的特点、基本分析和设计方法。计数器的分类和特点，同步和异步计数器的设计方法。寄存器和移位寄存器类型的计数器。

难点：任意 N 进制计数器的设计方法。

### 4. 基本要求

1. 掌握同步时序逻辑电路的分析与设计方法；
2. 掌握中规模集成电路计数器的工作原理、特点、分类及应用；
3. 掌握中规模集成计数器构成任意进制计数器的分析方法和设计方法；
4. 理解寄存的概念，了解寄存器的特点和分类，掌握单向、双向移位寄存器的功能。

### 5. 教学方法

讲授、演示、仿真与讨论

## 第六章 脉冲波形的产生与整形

该章节对应课程目标 3，对应思政指标点 4.1

### 1. 教学内容

6.1 多谐振荡器的电路结构、工作原理、输出波形图。6.2 施密特触发器的工作原理和特点，工作过程分析，输出波形图。6.3 单稳态触发器电路结构、工作原理，输出脉冲宽度计

算和输出波形图；单稳态触发器的应用。6.4 555 定时器的内部电路结构和工作原理及特点，555 定时器的应用。

## 2. 知识要点

施密特触发器的结构和工作原理及输出波形画法，555 定时器的结构和工作原理及应用。

## 3. 重点难点

重点：施密特触发器的工作原理和特点，工作过程分析，输出波形图。555 定时器的内部电路结构和工作原理及特点，输出波形画法；555 定时器的应用。

难点：单稳态触发器电路结构、工作原理，输出波形图。

## 4. 基本要求

1. 掌握施密特触发器的电路结构、工作原理、回差电压的计算和输出波形的画法；
2. 了解单稳态触发器的工作原理，输出脉冲宽度和周期的计算以及输出波形的画法；
3. 熟悉 555 定时器电路结构、工作原理及典型应用；
4. 掌握 555 定时器组成的脉冲电路（施密特触发器）分析方法、输出波形画法。

## 5. 教学方法

案例、演示、仿真、讨论

## 第七章 数模和模数转换器

该章节对应课程目标 3，对应思政指标点 4.1

### 1. 教学内容

7.1 数模转换器和模数转换器的工作原理。7.2 数模转换器和模数转换器的主要参数和分类。7.3 数模和模数转换器的选型与综合应用。

### 2. 知识要点

数模转换器和模数转换器的工作原理

### 3. 重点难点

重点：数模转换器和模数转换器的工作原理。数模和模数转换器的选型与综合应用。

难点：数模转换器和模数转换器的工作原理。

### 4. 基本要求

1. 掌握数模转换器和模数转换器的原理和特点；
2. 了解数模转换器和模数转换器的主要参数含义；
3. 了解数模转换器和模数转换器类型。

### 5. 教学方法

讲授、演示与讨论

## 第八章 半导体存储器与可编程逻辑器件

该章节对应课程目标 4，对应思政指标点 7.1

### 1. 教学内容

8.1 只读存储器 ROM。8.2 ROM 的应用，用存储器实现组合逻辑函数。8.3 ROM 的分类，存储器容量的扩展。8.4 随机存储器 RAM。

### 2. 知识要点

ROM 的结构和工作原理，以及利用其设计组合逻辑电路的方法。

### 3. 重点难点

重点：只读存储器 ROM。ROM 的应用，用存储器实现组合逻辑函数。

难点：只读存储器 ROM

#### 4. 基本要求

1. 掌握 ROM 结构、工作原理、分类、容量扩展法；
2. 了解 ROM 应用、RAM 工作原理、容量扩展法。

#### 5. 教学方法

讲授、演示与讨论

## 四、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 32 学时)
1.	数字电路基础	4
2.	基本逻辑门电路	6
3.	组合逻辑电路	6
4.	触发器	4
5.	时序逻辑电路	6
6.	脉冲波形的产生与整形	2
7.	数模和模数转换器	2
8.	半导体存储器与可编程逻辑器件	2

## 五、考核方式

数字逻辑电路课程为电子信息工程专业必修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）+结果性考核（70%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
课堂教学研讨及出勤率考核，共 10 分。	分析实际电路设计案例，完成互动与研讨，表达自己的观点，提出自己的问题解决方案。（5 分）	1	1.2
	阐述观点的过程中思路清晰，表达明确。（5 分）	3	2.2
课后作业的完成程度，重要数字逻辑电路技术的掌握程度，共 20 分。	收集资料、熟悉实际电路案例。（5 分）	4	2.3
	了解重要数字逻辑电路技术的应用，并能正确的应用和解决问题。（15 分）	2	1.3

## 2. 结果性考核（70%）

考试（闭卷）

课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分 目标	支撑 毕业要求
闭卷考试，共 70分。	掌握数字电路的基础知识如数制和编码、逻辑代数等。掌握运用逻辑代数优化设计逻辑电路的方法，能够使用逻辑代数建立数字电路的数学模型并解决逻辑问题。掌握常用逻辑门电路、触发器等基本结构、工作原理以及外部静态和动态逻辑特性。熟悉常用中大规模组合逻辑和时序逻辑电路及其工作原理，正确使用数字集成电路，并具备讲解数字逻辑电路系统工作原理的能力。（25分）	1	1.2
	掌握组合逻辑和时序逻辑的分析和设计的方法。具有数字逻辑电路分析与设计的基本能力，如从逻辑电路写出逻辑表达式，列出真值表及画出波形图等。正确应用数字逻辑电路系统的辅助电路。掌握施密特触发器、单稳态触发器、多谐振荡器的基本结构及工作原理。能根据逻辑电路的指标，了解 A/D 转换和 D/A 转换的相关知识，了解 ROM 的基本工作原理。（35分）	2	1.3
	建立工程观点和实践观念，能够依据组合逻辑电路、时序逻辑电路、脉冲信号产生与整形电路、模数与数模转换电路、半导体存储电路与可编程逻辑电路等基本原理和优化设计方法。（3分）	3	2.2
	掌握系统集成的观点与方法，综合信号产生、整形、转换、逻辑运算等技术，建立系统结构与系统性能的关联，能综合产业政策和行业规范，评价系统的性能和市场价值。（7分）	4	2.3

## 六、参考书目及学习资料

1.推荐教材:《数字电子技术基础简明教程》,余孟尝编著,高等教育出版社,2018年。

2.参考书目与文献:

[1]《电子技术基础(数字部分)》,康华光编著,高等教育出版社,2014年。

[2]《数字电子技术基础》,阎石编著,高等教育出版社,2006年。

制定人:陶在红

审定人:刘昱

批准人:王伟

2024年8月10日

# 《数字电子技术基础实验》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	数字电子技术基础实验				
课程名称（英文）	Experiment of Digital Electronic Technology Fundamentals				
课程类别 <sup>1</sup>	专业基础课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	平台课
授课学期	2	学分	1	考核方式	考查
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	16	0	16	0	0
适用专业	电子信息工程、电子科学与技术、通信工程、信息工程、人工智能、光电信息科学与工程等				
选用教材	《数字电子技术实验仿真与课程设计教程》，郭业才，西安电子科技大学出版社，2020年8月出版				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	电路分析基础、模拟电子技术、数字电子技术				
后续课程	微机原理与单片机技术、CPLD/FPGA 设计、CPLD/FPGA 综合设计实践等				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位：</b>（描述课程在专业人才培养中的地位）</p> <p>《数字逻辑电路实验》是电子信息类专业的一门工程实践类课程，是必修的学科基础课。本课程复习和巩固《数字逻辑电路》课程的知识，帮助学生加深数字逻辑电路知识，培养学生的动手能力，提高学生解决复杂工程问题的能力。</p> <p><b>课程内容：</b>《数字逻辑电路实验》帮助学生熟悉基本数字逻辑电路工作原理及作用；根据实验过程，将理论知识与实验过程相结合，对实验过程遇到的问题及解决方案加以思考总结，完成实验报告。主要实验内容包括：基本门电路、三态输出门、译码器、数据选择器、触发器、计数器等。</p> <p><b>核心学习结果：</b>（体现课程的核心教学目标）</p> <p>通过大纲所列内容的学习与实践，巩固理论课程所学知识，在实践过程中培养学生理论联系实际的能力，为后续课程打下良好基础；培养学生全面理解数字逻辑电路各部件的基本原理及工作过程，掌握设计数字系统的原理和方法，培养学生查阅电子器件数据手册、正确地使用集成电路及电子元器件的</p>				

	<p>能力，掌握数字电子技术电路的实验、研究方法，提高学生数字电子技术的系统设计能力；通过验证型、设计型、综合型的实验，逐步提高学生自主学习、分析和解决问题的能力，使学生具有复杂的数字系统工程实践能力，同时培养学生撰写和设计实验报告的能力。培养培养学生实事求是、严谨的科学作风，提高学生分析问题，解决问题的能力 and 动手能力，为后续电子信息硬件课程打好坚实基础。</p> <p><b>主要教学方法：</b>教学过程中主要以讲授、操作和讨论为主。对于综合性和设计性实验要求学生自行设计实验电路完成实验，以提高学生数字电子系统的设计能力。</p>
大纲更新时间	2024年8月

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	<b>课程目标 1：</b> 能够根据具体实验需求进行实验设计，能够根据设计方案构建具体的数字电子系统实验方案。	<b>毕业要求观测点 3.3：</b> 能够完成光电信息设备和系统的设计，并在设计中体现创新意识。	<b>指标点 2.1：</b> 拥有对祖国强烈的认同感和归属感，维护国家的尊严和荣誉。
2.	<b>课程目标 2：</b> 能够搭建实验系统、检查和排除实验电路故障，获取实验数据，并完成实验数据的处理。	<b>毕业要求观测点 4.3：</b> 能够利用光电信息科学与工程专业知识构建实验系统，安全可靠地开展实验，并有效地获取实验数据。	<b>指标点 6.2：</b> 在创新创业实践活动中探索新思路新技术，解决实际问题。
3.	<b>课程目标 3：</b> 能够使用常用仪器仪表进行电路参数的测量，掌握 Multisim 等软件的仿真功能，具备通过使用仪器仪表和仿真软件分析、查找和排除数字电路常见故障的能力。	<b>毕业要求观测点 5.1：</b> 能够掌握光电信息领域常见的现代仪器、工程工具、信息技术工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。	
4.	<b>课程目标 4：</b> 撰写出完整实验步骤和实验方案，并能够根据实验目标完成对实验数据的总结归纳等处理工作，提高学生解决复杂的工程实践能力。	<b>毕业要求观测点 5.2：</b> 能够合理选择并使用光电信息设备和系统所需的仪器工具、模拟软件和信息资源对复杂工程问题进行分析、计算与设计。	<b>指标点 8.2：</b> 具有民族认同感和自豪感，为民族复兴贡献自己的力量。

## 三、课程教学内容和基本要求

### 第一章 基本门电路

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 2.1

#### 1. 教学内容

- (1) 学习电子技术实验系统的使用；
- (2) 测试 74LS00、74LS04、74LS20H 和 74LS32 芯片的真值表；
- (3) 根据测试的真值表判断芯片的逻辑功能。

#### 2. 知识要点

- (1) 基本逻辑门电路的定义、特点和符号标准；
- (2) 芯片数据手册。

#### 3. 重点难点

根据真值表判断芯片的逻辑功能。

#### 4. 基本要求

- (1) 理解电子技术实验箱的各个模块的功能；
- (2) 掌握基本门电路的测试方法，加深理解逻辑表达式、真值表和电路图之间的关系。

#### 5. 教学方法

自学、讲授、案例、演示教学、实验操作、讨论

### 第二章 三态输出门

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 2.1

#### 1. 教学内容

- (1) 测试三态输出门的逻辑功能，搭建利用三态门分时传输信息的电路并验证结果；
- (2) 利用三态门实现数据的双向传递或 TTL 集电极开路门的应用。

#### 2. 知识要点

三态输出门的定义、特点和符号标准。

#### 3. 重点难点

三态门的应用。

#### 4. 基本要求

- (1) 理解三态门的工作原理和逻辑功能；
- (2) 理解三态门数据传输功能。

#### 5. 教学方法

自学、讲授、案例、演示教学、实验操作、讨论

### 第三章 译码器及其应用

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.2

#### 1. 教学内容

- (1) 验证译码器的逻辑功能；
- (2) 搭建利用译码器做数据分配器的电路。。

#### 2. 知识要点

- (1) 译码器的工作原理及逻辑功能；
- (2) 译码器的典型应用。

### 3. 重点难点

译码器的应用。

### 4. 基本要求

- (1) 理解译码器的工作原理；
- (2) 掌握译码器的逻辑功能；
- (3) 学习译码器的应用。

### 5. 教学方法

自学、讲授、案例、演示教学、实验操作、讨论

## 第四章 数据选择器及其应用

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

- (1) 测试数据选择器的逻辑功能；
- (2) 利用 4 选 1 数据选择器实现 8 选 1 数据选择器。

### 2. 知识要点

- (1) 数据选择器的工作原理及逻辑功能；
- (2) 数据选择器的典型应用。

### 3. 重点难点

数据选择器的扩展方法。

### 4. 基本要求

- (1) 理解数据选择器的工作原理和应用；
- (2) 理解数据选择器的扩展方法。

### 5. 教学方法

自学、讲授、案例、演示教学、实验操作、讨论

## 第五章 组合逻辑电路设计

该章节对应课程目标 3，对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

用二进制译码器实现全加器；

### 2. 知识要点

全加器的工作原理与逻辑功能。

### 3. 重点难点

组合逻辑电路的分析方法和设计方法。

### 4. 基本要求

- (1) 理解组合逻辑电路设计步骤；
- (2) 理解采用多种组合逻辑门实现复杂的逻辑功能。

### 5. 教学方法

自学、讲授、案例、演示教学、实验操作、讨论

## 第六章 集成电路触发器及其应用

该章节对应课程目标 3，对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

(1) 测试双 D 触发器 74LS74 的逻辑功能;

(2) 将 D 触发器转换为 JK 触发器。

## 2. 知识要点

(1) 边沿触发器的电路结构与动作特点、逻辑符号及功能特点;

(2) 触发器的逻辑图、特性表、特性方程、动作特点和逻辑功能;

(3) 触发器的异步置位、复位端的功能。

## 3. 重点难点

D 触发器, JK 触发器的相互转换。

## 4. 基本要求

(1) 认知 D 触发器的工作原理和逻辑功能;

(2) 认知 JK 触发器的工作原理和逻辑功能;

(3) 理解 JK 触发器实现单脉冲的控制。

## 5. 教学方法

自学、讲授、案例、演示教学、实验操作、讨论

## 第七章 移位寄存器

该章节对应课程目标 4, 对应思政指标点 8.2

### 1. 教学内容

(1) 测试双 D 触发器 74LS74 的逻辑功能;

(2) 设计一个用 D 触发器构成的移位寄存器 (环行计数器)。

### 2. 知识要点

(1) 时序逻辑电路的特点、基本分析和设计方法;

(2) 寄存器的特点和分类;

(3) 单向、双向移位寄存器的功能。

### 3. 重点难点

移位寄存器的设计方法。

### 4. 基本要求

(1) 理解 D 触发器的工作原理和逻辑功能;

(2) 理解寄存器的工作原理和逻辑功能;

(3) 学习用 D 触发器构成移位寄存器 (环行计数器)。

### 5. 教学方法

自学、讲授、案例、演示教学、实验操作、讨论

## 第八章 计数器

该章节对应课程目标 4, 对应思政指标点 8.2

### 1. 教学内容

(1) 测试计数器的逻辑功能, 搭建电路并验证结果;

(2) 用两个 74LS163 连接成一个两位十进制计数器。

### 2. 知识要点

(1) 计数器的分类和特点;

(2) 同步和异步计数器的设计方法。

### 3. 重点难点

任意 N 进制计数器的设计方法。

#### 4. 基本要求

- (1) 掌握中规模集成计数器的逻辑功能及使用方法；
- (2) 学习运用集成电路芯片计数器构成 N 位十进制计数器的方法。

#### 5. 教学方法

自学、讲授、案例、演示教学、实验操作、讨论

## 四、实践教学内容

### 1.课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	基本门电路	1、学习电子技术实验系统的使用； 2、测试 74LS00、74LS04 和 74LS32 芯片的真值表； 3、根据测试的真值表判断芯片的逻辑功能。	第二章	2	验证型	通过讲解数字电路的多种描述方式，讲解辩证法中事物具有多样性，不仅局限于单一角度，可以从不同方面反复不断的认识，从而加深自己的认识水平。	1、理解电子技术实验箱的各个模块的功能； 2、理解基本门电路的测试方法，加深理解逻辑表达式、真值表和电路图之间的关系。	1、4
2	三态输出门	1、测试三态输出门的逻辑功能，搭建利用三态门分时传输信息的电路并验证结果； 2、利用三态门实现数据的双向传递或 TTL 集电极开路门的应用。	第二章	2	验证型		1、理解三态门的工作原理和逻辑功能； 2、理解三态门数据传输功能。	1、4
3	译码器及其应用	1、验证译码器的逻辑功能； 2、搭建利用译码器做数据分配器的电路。	第三章	2	综合型	强调电路设计完成后需要经过仿真验证后才可以搭建电路。理论要联系实际，理论也要指导实践，强调实际与	1、理解译码器的工作原理； 2、掌握译码器的逻辑功能； 3、学习译码器的应用。	2、4
4	数据选择器及其应用	1、测试数据选择器的逻辑功能； 2、利用 4 选 1 数据选择器实现 8 选 1 数据选择器。	第三章	2	综合型	理论相结合，才能找到正确道路，使学生注重对科研的严谨性。	1、理解数据选择器的工作原理和应用； 2、理解数据选择器的扩展方法。	2、4

5	组合逻辑电路设计	1、用二进制译码器实现全加器； 2、利用指定的芯片设计保险箱的数字代码锁。	第三章	2	设计型	正确看待个体与整体的关系；实现一定功能的逻辑电路的方式有很多，选择经济方便的方案，培养学生的节约意识，以及人类命运共同体的价值观。	1、理解组合逻辑电路设计步骤； 2、理解采用多种组合逻辑门实现复杂逻辑功能。	2、 4
6	集成电路触发器及其应用	1、测试双 D 触发器 74LS74 的逻辑功能； 2、将 D 触发器转换为 JK 触发器。	第四章	2	验证型	事物之间具有普遍的联系性，只要达成率转换的条件，事物也可以发生转变。	1、认知 JK 触发器的工作原理和逻辑功能； 2、理解 JK 触发器实现单脉冲的控制。	2、 4
7	移位寄存器	1、测试双 D 触发器 74LS74 的逻辑功能； 2、设计一个用 D 触发器构成的移位寄存器（环行计数器）。	第五章	2	综合型	时序逻辑电路设计的集成电路较多、规模较大，引申到当代中国在集成电路方面的成就与不足，要学生辩证地看待问题。引导学生增强对自己的国家的认同感和责任感，要为实现社会主义现代化和中华民族伟大复兴，建N 位十进制计数器成社会主义现代化强国而努力奋斗。	1、理解 D 触发器的工作原理和逻辑功能； 2、学习用 D 触发器构成移位寄存器（环行计数器）。 1、掌握中规模集成计数器的逻辑功能及使用方法； 2、学习运用集成电路芯片计数器构成 N 位十进制计数器的方法。	3、 4
8	计数器	1、测试计数器的逻辑功能，搭试电路并验证结果； 2、用两个 74LS163 连接成一个两位十进制计数器。	第五章	2	综合型	看待问题。引导学生增强对自己的国家的认同感和责任感，要为实现社会主义现代化和中华民族伟大复兴，建N 位十进制计数器成社会主义现代化强国而努力奋斗。	1、掌握中规模集成计数器的逻辑功能及使用方法； 2、学习运用集成电路芯片计数器构成 N 位十进制计数器的方法。	3、 4

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配（共 16 学时）
1.	基本门电路	2
2.	三态输出门	2
3.	译码器及其应用	2
4.	数据选择器及其应用	2
5.	组合逻辑电路设计	2
6.	集成电路触发器及其应用	2
7.	移位寄存器	2
8.	计数器	2

## 六、考核方式

数字电子技术基础实验课程为电子信息工程专业必修课，课程考核方式包括：实验操作（40%）+实验报告（30%）+结果性考核（30%）。

### 1. 实验操作（40%）

实验操作评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑本课程教学分目标	支撑毕业要求
查阅数据手册，掌握芯片的基本原理和设计方法。	通过文献研究和分析，掌握门电路、三态门、译码器、数据选择器、触发器、计数器等的工作原理与基本应用。（30分）	1	3.3
数据处理和结论分析的情况。	正确地整理、分析实验结果和数据。（30分）	2	4.3
实验仪器的操作和动手能力的熟练程度。	能对较为复杂的电路正确安装和调试，具有初步分析电路故障的能力。（40分）	3	5.1

### 2. 实验报告（30%）

实验报告评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
实验方案的合理性。	综合应用数字电子线路知识，选择合适方法，自行拟定实验方案，包括实验目的、实验仪器、实验原理、实验步骤及实验过程中注意事项，并记录完整。（50分）	1	3.3
实验数据及测量参数的合理性。	正确地整理、分析实验结果和数据，并记录规范。（40分）	2	4.3
报告内容及版面	思路清晰，文字流畅，图表正确，表达明确，版面整洁。（10分）	4	5.2

### 3. 结果性考核（30%）

考查（实验实操）

课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
------	------	-----------	--------

实验考核	正确完成实验方案设计、电路搭建及电路图的绘制。(30分)	1	3.3
	数据处理和结论分析的情况。(20分)	2	4.3
	测量仪器使用规范,正确测量元器件参数。(20分)	3	5.1
	实验相关理论问题回答正确。(20分)	4	5.2
	考核完成时间。(10分)		

## 七、参考书目及学习资料

1.推荐教材:《数字电子技术实验仿真与课程设计教程》,郭业才编著,西安电子科技大学出版社,2020年。

2.参考书目与文献:

[1]《电子技术实验与设计教程》第2版,刘建成主编,电子工业出版社,2016年。

[2]《电子技术实验》,高文焕主编,清华大学出版社,2004年。

[3]《数字电子技术基础》第五版,余孟尝主编,高等教育出版社,2006年。

3.在线学习资源:

网址1: [数字逻辑电路实验 \(chaoxing.com\)](http://chaoxing.com)

网址2: <https://mooc1-1.chaoxing.com/mooc-ans/course/225000265.html>

制定人:陶在红

审定人:刘昱

批准人:王伟

2024年8月10日

# 《模拟电子技术基础 I》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	模拟电子技术基础 I				
课程名称（英文）	Fundamentals of Analog Electronics I				
课程类别 <sup>1</sup>	专业基础课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	平台课
授课学期	第 3 学期	学分	3.5	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	56	56	0	0	12
适用专业	光信息科学与工程				
选用教材	《模拟电子技术(第三版)》,张永宏、郭业才主编,清华大学出版社,2024 年				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	高等数学、大学物理、电路分析基础				
后续课程	微机原理与单片机技术、信号与系统I				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位：</b>（描述课程在专业人才培养中的地位）</p> <p>《模拟电子技术基础 I》是电子信息类本科生教学的必修课程，在人才培养方案中属于专业基础课程模块，是专业核心课程。</p> <p><b>核心学习结果：</b>（体现课程的核心教学目标）</p> <p>培养学生掌握常见电子元器件工作原理和特性，模拟电路的基础理论和方法，并能深入运用相关知识、数学模型和软件仿真方法，分析电子信息系统模拟线路的工作原理，从而对复杂工程问题进行解释；并基于此综合考虑多影响因素，选择和优化问题的解决方案。</p> <p><b>主要教学方法：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.“双创”融入原则。“讲授与讨论并举、设计与分析并重”，通过习题、电路设计与仿真等环节，培养其分析解决问题的能力以及创新能力。</li> <li>2.价值体系塑造。坚持立德树人，挖掘课程内容和教学过程中蕴含的思想政治教育资源，探索和创新课程思政教育方法，不断提升课程思政能力。</li> <li>3.坚持 OBE 原则。关注全体学生学习效果，建立“评价—反馈—改进”闭环，形成持续改进机制。</li> <li>4.面向新一代信息技术。结合“互联网+”以及人工智能新兴产业等，革新模拟电子技术课程的内容案例与授课手段，增加课程的开放性与活力。</li> <li>5.网络教学资源配套。建立网络资源库，优化教学资源，建立网络教学共享机制，实现网络教学与课堂教学的同步推进。</li> </ol>				
大纲更新时间	2024 年 08 月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> (参考人才培养目标、毕业要求、课程定位)	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	<b>课程目标 1:</b> 能够理解并掌握半导体器件的工作机理, 根据电路基本原理, 对其进行数学描述。	<b>指标点 1.1</b> 能够掌握数学、自然科学、计算和工程科学基础知识, 能够运用数学、自然科学、计算和工程科学语言工具描述工程技术问题。	<b>指标点 2.2</b> 维护国家的利益和安全, 为国家的繁荣富强贡献自己的力量。 <b>指标点 4.1</b> 理解并认同民族传统文化, 如历史、艺术、宗教、习俗等。 <b>指标点 7.1</b> 具有为人民服务的意识, 积极参加社会公益实践活动。
2.	<b>课程目标 2:</b> 掌握基本放大电路、负反馈放大电路、振荡电路、信号处理与运算电路、功率放大电路与直流稳压电源电路的基本原理, 能应用等效的方法, 建立功能电子线路的数学模型。	<b>指标点 1.2</b> 能够运用数学、自然科学、计算和工程科学基本概念、基本理论和基本方法对实际问题进行数学建模并求解。	
3.	<b>课程目标 3:</b> 能够利用非线性分析法、微变等效法, 对各类放大电路、反馈电路、电源电路进行抽象、化简和建模, 并能正确的求解电路指标。	<b>指标点 2.1</b> 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 认识与判断光电信息领域复杂工程问题中的关键环节。	
4.	<b>课程目标 4:</b> 能够结合具体的设计指标确定不同的电路方案, 具有对电路系统进行分析、判断和评价的能力, 抽取工程问题中的关键环节, 并能进行分析求解。	<b>指标点 2.2</b> 能够运用光电信息科学与工程专业知识和数学模型方法解释与描述复杂工程问题。	

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求:

### 第一章 绪论

该章节对应课程目标 1, 对应思政指标点 2.2、4.1、7.1。

#### 1. 教学内容

对模拟电子技术的发展历程进行概述。具体内容包括:

- 1) 电子器件与电子电路的发展史, 特别是电子管、晶体管和集成电路的发明与演进;
- 2) 模拟信号与数字信号的基本概念及区别;
- 3) 模拟电路的特点、主要应用领域以及模拟电路与数字电路的基本区别。
- 4) 本课程的学习目的、任务、特点以及学习本课程的基本要求。

#### 2. 知识要点

- 1) 电子器件与电子电路的发展史: 理解电子管、晶体管和集成电路的发明背景、技术特点和对电子技术的推动作用。
- 2) 模拟信号与数字信号: 掌握模拟信号与数字信号的基本定义、特点以及它们之间的区别。
- 3) 模拟电路的特点: 了解模拟电路处理模拟信号的能力, 如信号的放大、运算、滤波、转换和发生等。

4)学习目的与任务：明确本课程的学习目的，即掌握模拟电子技术的基本理论、基本知识和基本技能，为后续课程和专业应用打下基础。

### 3. 重点难点

重点：理解模拟信号与数字信号的基本概念和区别，以及模拟电路的主要特点和应用领域。

难点：对电子器件与电子电路的发展史有深入的理解，特别是不同电子器件的技术特点和对电子技术的推动作用。

### 4. 基本要求

- 1)掌握模拟电子技术的基本概念、基本原理和基本分析方法。
- 2)理解模拟信号与数字信号的区别，能够对信号进行正确的分类和处理。
- 3)了解模拟电路的主要特点和应用领域，能够构建简单的模拟电路并进行基本的分析。

### 5. 教学方法

视频/阅读拓展、讲授法

## 第二章 常用半导体器件基础

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 2.2、4.1、7.1。

### 1. 教学内容

主要讨论半导体材料、PN 结、二极管、三极管、场效应管的结构、工作原理。具体内容包括：

- 1)半导体材料的基本性质与分类，包括半导体、本征半导体、杂质半导体(N 型和 P 型)的概念及其导电机制。
- 2)PN 结的形成原理、特性及应用，包括 PN 结的单向导电性、伏安特性等。
- 3)二极管的工作原理、特性参数及基本应用。
- 4)三极管的结构、工作原理、特性参数。
- 5)场效应管的工作原理、分类及主要特性。

### 2. 知识要点

- 1)半导体材料：了解半导体材料的导电性，理解本征半导体和杂质半导体的概念及其导电机制。
- 2)PN 结：掌握 PN 结的形成原理、单向导电性及伏安特性，了解 PN 结在电子器件中的应用。
- 3)二极管：理解二极管的结构、工作原理及主要参数，如直流电阻、交流电阻、最大整流电流等。
- 4)三极管：掌握三极管的结构、工作原理及特性参数。
- 5)场效应管：了解场效应管的工作原理、分类及主要特性。

### 3. 重点难点

重点：PN 结的形成原理、特性及应用；二极管和三极管的工作原理、特性参数及应用。

难点：1)PN 结的单向导电性、伏安特性及二极管的动态交流电阻的理解；

2)三极管、场效应管放大原理的理解。

### 4. 基本要求

- 1)掌握半导体材料的基本性质与分类，理解半导体材料的导电机制。
- 2)掌握 PN 结的形成原理、特性及应用，理解 PN 结的单向导电性和伏安特性。
- 3)理解二极管和三极管的工作原理、特性参数及应用，能够进行简单的电路分析。
- 4)了解场效应管的工作原理、分类及主要特性。

### 5. 教学方法

阅读分享、随堂测试、讲授法、案例分析法、小组讨论法

## 第三章 三极管放大电路

该章节对应课程目标 2、3、4，对应思政指标点 2.2、4.1、7.1。

### 1. 教学内容

主要讨论共射、共集、共基放大电路、差分放大电路的工作原理、静态工作点、微变等效电路及动态指标进行讨论。具体内容包括：

- 1)共射放大电路：深入分析共射放大电路的工作原理、组成、静态工作点计算、动态性能指标等。
- 2)共集放大电路：讨论共集放大电路的特点、应用以及与其他放大电路的区别。
- 3)共基放大电路：介绍共基放大电路的工作原理、性能特点以及应用场景。
- 4)差分放大电路：简要介绍差分放大电路的基本结构、工作原理和抑制零点漂移的作用。

## 2. 知识要点

- 1)放大电路的基本概念：理解放大倍数、输入电阻、输出电阻等参数的含义。
- 2)静态工作点：掌握如何计算和分析放大电路的静态工作点，确保电路正常工作在放大区。
- 3)微变等效电路：了解微变等效电路的建立方法，利用微变等效电路分析放大电路的性能。
- 4)动态指标：熟悉放大电路的动态性能指标，如电压放大倍数、带宽等。

## 3. 重点难点

- 重点：1)四种基本放大电路的工作原理和性能特点。  
2)静态工作点的计算和分析方法。  
3)微变等效电路的建立和分析。
- 难点：1)如何准确计算和分析放大电路的静态工作点。  
2)理解和掌握微变等效电路的含义和应用。  
3)差分放大电路的工作原理和抑制零点漂移的作用。

## 4. 基本要求

- 1)熟练掌握三极管放大电路的基本概念。
- 2)理解和分析三种基本放大电路的工作原理和性能特点。
- 3)计算和分析放大电路的静态工作点，并判断电路是否工作在放大区。
- 4)建立和分析微变等效电路，并分析放大电路的性能。
- 5)了解差分放大电路的基本原理和应用。

## 5. 教学方法

随堂测试、翻转课堂、讲授法、案例分析法、小组讨论法、多媒体教学法

## 第四章 场效应管放大电路

该章节对应课程目标 2、3、4，对应思政指标点 2.2、4.1、7.1。

### 1. 教学内容

主要围绕场效应管放大电路进行，具体包含场效应管的共源、共漏、共栅放大电路的工作原理、静态工作点、小信号等效电路及动态指标等方面的讨论。具体内容包括：

- 1)共源放大电路：详细讲解共源放大电路的工作原理、组成结构、性能特点。
- 2)共漏放大电路：分析共漏放大电路（也称为源极跟随器）的工作原理、应用特性。
- 3)共栅放大电路：讨论共栅放大电路的工作原理、电路设计及使用场景。
- 4)静态工作点：探讨如何为 FET 设置静态工作点，确保电路稳定工作在放大区域。
- 5)小信号等效电路：介绍小信号等效电路的建立方法，并分析其在 FET 放大电路中的应用。
- 6)动态指标：讨论 FET 放大电路的动态性能指标，如电压放大倍数、带宽、噪声等。

### 2. 知识要点

- 1)放大电路类型：掌握共源、共漏、共栅放大电路的基本结构和工作原理。
- 2)静态工作点：了解如何根据电路需求选择合适的 FET 类型和参数，并设置合适的静态工作点。
- 3)小信号等效电路：熟悉小信号等效电路的建立方法，理解其在分析 FET 放大电路中的作用。
- 4)动态指标：了解 FET 放大电路的动态性能指标，如电压放大倍数、带宽、噪声等，并

理解其影响因素。

### 3. 重点难点

- 重点：1)共源、共漏、共栅放大电路的工作原理和性能特点。  
2)静态工作点的设置方法及其对电路性能的影响。  
3)小信号等效电路的建立和分析方法。

- 难点：1)掌握共源、共漏、共栅放大电路的工作原理和性能特点，理解它们之间的区别。  
2)正确设置静态工作点，确保电路稳定工作在放大区域。  
3)建立和分析小信号等效电路，理解其在 FET 放大电路中的应用。

### 4. 基本要求

- 1)理解和分析共源、共漏、共栅放大电路的工作原理和性能特点。
- 2)能够正确设置 FET 放大电路的静态工作点，并理解其对电路性能的影响。
- 3)能够建立和分析小信号等效电路，利用等效电路分析 FET 放大电路的性能。
- 4)了解 FET 放大电路的动态性能指标，并理解其影响因素。

### 5. 教学方法

随堂测试、讲授法、案例分析法、小组讨论法、多媒体教学法

## 第五章 集成运算放大电路

该章节对应课程目标 2、3、4，对应思政指标点 2.2、4.1、7.1。

### 1. 教学内容

主要围绕集成运算放大电路的性能指标、组成、多级运放的耦合方式、频率特性、常见镜像电流源电路进行讨论。具体内容包括：

1)集成运算放大电路的特性及指标：讨论集成运算放大电路的特性，如虚短、虚断；讨论集成运算放大电路主要性能指标，如开环增益、输入失调电压、输入失调电流、共模抑制比、带宽等。

2)集成运算放大电路的组成：介绍集成运算放大电路的基本组成，包括输入级、中间级、输出级以及偏置电路等部分。

3)多级放大电路：分析多级运放中各级之间的耦合方式，如直接耦合、电容耦合等，并讨论其对电路性能的影响。多级放大电路的增益及带宽等特性与单级放大电路的区别。

4)常见镜像电流源电路：介绍集成运算放大电路中常见的镜像电流源电路，如威尔逊电流源、恒流源等，并讨论其工作原理和应用。

### 2. 知识要点

1)集成运算放大电路：理解并掌握集成运算放大电路的主要性能指标，如开环增益、输入失调电压、带宽等。熟悉集成运算放大电路的基本组成，以及各组成部分的功能和特点。

2)多级放大电路：了解多级运放中常见的耦合方式及其优缺点，理解耦合方式对电路性能的影响；掌握多级放大电路的增益和带宽的计算方式。

3)镜像电流源电路：掌握常见镜像电流源电路的工作原理和应用，理解其在集成运算放大电路中的作用。

### 3. 重点难点

- 重点：1)集成运算放大电路中虚短和虚断的概念。  
2)多级运放中各级之间的耦合方式及参数计算。  
3)不同类型镜像电流源电路的电流关系。

- 难点：1)深入理解集成运算放大电路中虚短和虚断特性。  
2)掌握镜像电流源电路输出电流的分析求解方式。

### 4. 基本要求

- 1)掌握集成运算放大电路的主要性能指标和电路组成。
- 2)理解多级放大电路中各级之间的耦合方式及其对电路性能的影响。
- 3)能够分析常见的镜像电流源电路中电流关系。

### 5. 教学方法

资料查找、讲授法、案例分析法

## 第六章 负反馈放大电路

该章节对应课程目标 2、3、4，对应思政指标点 2.2、4.1、7.1。

### 1. 教学内容

主要围绕反馈放大电路中馈的分类和判断方法，负反馈对放大电路性能的影响，自励振荡产生条件等方面进行讨论。具体内容包括：

1)反馈的分类和判断方法：正反馈与负反馈，直流反馈与交流反馈，电压反馈与电流反馈，串联反馈与并联反馈。

2)负反馈对放大电路性能的影响：提高放大倍数的稳定性，减小非线性失真、提高电路线性度，抑制反馈环内的噪声、提高信噪比，扩展频带、改善频率特性，改变放大电路输入输出电阻。

3)自励振荡产生条件：环路增益  $A_F$  的模等于 1( $|AF|=1$ )且相角满足  $\arg A_F = \pm(2n+1)\pi$ ( $n$  为整数)。

### 2. 知识要点

1)反馈基本概念：理解反馈的作用和分类。

2)反馈的分类：掌握各种反馈类型的定义和特点。

3)负反馈的四种组态和判断方法：能够准确判断电路中的反馈类型。

4)负反馈对放大电路性能的影响：理解负反馈如何改善电路性能。

5)负反馈放大电路正常工作的因素：了解电路稳定性与反馈深度的关系。

6)自励振荡产生条件：了解自励振荡的预防和诊断方法。

### 3. 重点难点

重点：1)负反馈的四种组态及其判断方法。

2)负反馈对放大电路性能的改善作用。

难点：1)准确判断电路中的反馈类型。

2)深入理解负反馈如何影响电路性能。

### 4. 基本要求

1)理解反馈的基本概念、分类和判断方法。

2)掌握负反馈的四种组态，并能在实际电路中进行准确判断。

3)理解负反馈对放大电路性能的影响，并能分析其对电路稳定性、失真、噪声等性能的影响。

4)了解负反馈放大电路正常工作的因素，以及自励振荡的产生条件和判断方法。

### 5. 教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法

## 第七章 信号运算与处理电路

该章节对应课程目标 2、3、4，对应思政指标点 2.2、4.1、7.1。

### 1. 教学内容

主要围绕集成运算放大电路在信号运算与处理方面的应用，针对各种运算电路、滤波电路和电平比较电路进行讨论。具体内容包括：

1)基本运算电路：比例运算电路(反相、同相)，加减运算电路(反相求和、同相求和)，积分/微分运算电路、对数/指数运算电路的工作原理和输入输出关系。

2)有源滤波电路：滤波电路的种类及特点和主要参数，一阶及二阶低通/高通有源滤波器的工作原理和传输特性。

3)电压比较器：不同类型的电压比较器的结构、工作原理。

### 2. 知识要点

1)基本运算电路：理解不同运算电路的工作原理和电路结构；掌握比例、加减运算电路中电压增益的计算方法；掌握积分、微分运算电路输入输出电压的波形特点。

2)有源滤波电路：理解滤波电路在信号处理中的作用；掌握有源滤波电路与无源滤波电

路的区别；掌握一阶低通/高通滤波器传递函数的分析方法方法。

3)电压比较器：了解解过零比较器、单门限/双门限比较器、滞回比较器的电路特点及输入输出电压波形关系。

### 3. 重点难点

重点：1)各种基本运算电路的工作原理及增益计算。

2)一阶有源低通/高通滤波电路的特点及传递函数的计算。

3)电压比较器的输入输出电压波形关系。

难点：1)准确分析基本运算电路中电压增益。

2)理解滤波器参数与电路特性的关系。

3)绘制电压比较器的输入输出电压波形。

### 4. 基本要求

1)掌握信号运算电路的基本理论，包括各种运算电路的工作原理和电路结构。

2)了解滤波器的基本概念和主要参数，能够计算滤波器的传递函数。

3)能够分析简单的信号处理电路。

### 5. 教学方法

讲授法、项目引导法、小组讨论法

## 第八章 信号产生电路

该章节对应课程目标 2、3、4，对应思政指标点 2.2、4.1、7.1。

### 1. 教学内容

主要对正弦波和非正弦波产生电路进行讨论。具体内容包括：

1)正弦波振荡器：振荡电路的起振、平衡条件，RC/LC 振荡电路的工作原理；

2)非正弦波振荡器：方波、三角波等非正弦波产生电路的基本原理。

### 2. 知识要点

1)正弦波振荡器工作原理：详细解释正弦波振荡器利用自激振荡原理产生稳定输出信号的过程，包括振幅平衡条件和相位平衡条件。分析 RC、LC、石英晶体等不同类型的正弦波振荡电路的工作原理、设计方法和电路特性。

2)非正弦波产生电路：介绍方波、三角波等非正弦波产生电路的基本原理和电路组成。

### 3. 重点难点

重点：1)正弦波振荡器的平衡振荡条件、起振条件和稳幅措施；

2)RC 正弦波振荡电路的原理分析；

3)LC 三端式振荡器的原理分析；

4)非正弦振荡器的工作原理。

难点：1)正弦波振荡器的相位平衡条件和振幅平衡条件的深入理解；

2)判断电路能否作为振荡电路。

### 4. 基本要求

1)理解振荡器的基本概念和工作原理，能够区分正弦波振荡器和非正弦波振荡器。

2)掌握正弦波振荡器的平衡振荡条件、起振条件和稳幅措施，能够分析 RC、LC 正弦波振荡电路的工作特性。

3)掌握判断电路能否作为振荡电路。

4)了解非正弦波产生电路的基本原理和电路组成，能够分析方波、三角波等非正弦波产生电路的输入输出波形关系。

### 5. 教学方法

随堂测试、讲授法、案例分析法、小组讨论法、多媒体教学法

## 第九章 功率放大电路

该章节对应课程目标 2、3、4，对应思政指标点 2.2、4.1、7.1。

### 1. 教学内容

主要讨论功率放大的基本要求、工作特点、电路组成及工作原理。具体内容包括：

- 1) 基本概念：功率放大的定义与分类、功率放大电路的基本组成。
- 2) 乙类功率放大电路的效率与失真分析等。

### 2. 知识要点

- 1)功率放大的基本要求、分类及应用领域；
- 2)OCL(无输出电容形式)和 OTL(无输出变压器形式)电路的特点，以及效率与失真分析等。

### 3. 重点难点

- 重点：1)理解 OCL 和 OTL 电路的工作原理和优缺点。  
2)了解乙类功放中交越失真现象及其消除方法。  
难点：计算两种电路的输出功率、效率等关键性能指标。

### 4. 基本要求

- 1)理解功率放大的基本概念和重要性，以及 OCL 和 OTL 电路的特点。
- 2)掌握乙类功率放大电路的工作原理和设计方法，能够分析电路的性能参数。

### 5. 教学方法

讲授法、案例分析法

## 第十章 直流稳压电源

该章节对应课程目标 2、3、4，对应思政指标点 2.2、4.1、7.1。

### 1. 教学内容

主要围绕直流稳压电源系统的组成、整流电路、滤波电路、稳压电路的工作原理进行详细讨论。具体内容包括：

- 1)直流稳压电源：电源系统的组成及分类。
- 2)直流稳压电源各组成部分的工作原理：包括整流电路、RC 滤波电路、稳压电路。

### 2. 知识要点

- 1)直流稳压电源系统的组成：介绍直流稳压电源的基本构成，包括电源变压器、整流电路、滤波电路和稳压电路。
- 2)整流电路：讨论整流电路的作用和分类，二极管的应用，重点包括半波整流电路、全波整流电路和桥式整流电路的工作原理及主要参数。
- 3)滤波电路：分析 RC 滤波电路的工作原理及特点，了解滤波前后波形特点。
- 4)稳压电路：讲解稳压电路的基本组成和工作原理，介绍稳压管稳压电路及限流电阻。

### 3. 重点难点

- 重点：1)整流电路的工作原理和波形变换。  
2)滤波电路对直流电源质量的改善。  
3)稳压电路对输出电压稳定性的保障。  
难点：1)整流电路中经二极管变换后波形的改变。  
2)稳压电路中稳压电阻的计算。

### 4. 基本要求

- 1)掌握直流稳压电源系统的基本组成和工作原理。
- 2)理解整流电路、滤波电路和稳压电路的工作原理和参数计算方法。
- 3)能够根据实际需求设计简单的直流稳压电源电路。

### 5. 教学方法

讲授法、案例分析法

## 四、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 56 学时)
1.	绪论	1
2.	常用半导体器件基础	9
3.	三极管放大电路	12
4.	场效应管放大电路	4
5.	集成运算放大电路	4
6.	负反馈放大电路	6
7.	信号运算与处理电路	6
8.	信号产生电路	6
9.	功率放大电路	4
10.	直流稳压电源	4

## 五、考核方式

模拟电子技术课程为本专业必修课，课程考核为：

过程性考核(40%，含课程参与 25%+作业测评 10%+期中考试 5%)+结果性考核(60%)。

### 1. 过程性考核 (40%)

#### 过程性评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
课程参与 25%	参与度：主动参与各种课程活动，对讨论、项目或任务表现出高度的兴趣和热情。(5分)	1、2、3、4	1.1、1.2、2.2
	贡献度：按时完成分配的任务，并达到一定的质量标准。(20分)		
作业测评 10%	按时完成教师布置的等数量作业题目答题，有答题或计算过程和结论。(6分)	1、2、3、4	1.1、1.2、2.2
	作业字迹清楚、答题或计算过程的思路清晰，结论正确(4分)		
期中考试 5%	具体参考开课学期《模拟电子技术I》期中试卷答案评分标准(5分)	1、2	1.1、1.2

### 2. 结果性考核 (60%)

#### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
闭卷考试 60%	考核对二极管、三极管、场效应管、等半导体器件基本机理的掌握，考核对实际电子系统的主要物理量	1	1.1

	演变规律的分析能力,结合元器件的电磁约束关系,考核其数学描述优化能力,并用于复杂工程现象的解释和预测。(20分)		
	考核对各种放大电路、振荡电路、信号处理与运算电路、功率放大电路与电源电路等基本原理的掌握情况,利用线性/非线性、微变等效分析及功能电子线路的数学模型建立的能力,结合元器件约束、基尔霍夫定律以及单元电子线路的数学模型求解的能力。(60分)	2、3、4	1.2、2.1、2.2
	考核是否掌握信号放大、反馈、振荡、信号处理和转换等技术,考核其系统结构与系统性能的分析能力,综合评价系统的性能,考核其对系统性能估算能力、在完成功能设计的基础上不断优化系统。(20分)	2、3、4	1.2、2.1、2.2

## 六、参考书目及学习资料

### 1. 推荐教材:

《模拟电子技术(第3版)》,张永宏、郭业才,清华大学出版社,2024年.

### 2. 参考书目与文献:

[1]《模拟电子技术基础(第6版)》,童诗白、华成英,高等教育出版社,2023年.

[2]《电子技术基础 模拟部分(第七版)》,康华光,高等教育出版社,2021年.

[3]《模拟电子电路基础》,堵国樑、吴建辉,机械工业出版社,2014年.

### 3. 在线学习资源:

[1]模电课程组超星建课资源 <https://mooc1.chaoxing.com/course/244075601.html>

[2]国家精品课程 (国防科技大学 MOOC 模拟电子技术基础 杜湘瑜)

<https://www.icourse163.org/course/NUDT-1002010027?tid=1472344480>

制定人: 单慧琳

审定人: 刘罡

批准人: 王伟

2024年8月10日

# 《模拟电子技术基础 I 实验》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	模拟电子技术基础 I 实验				
课程名称（英文）	<i>Fundamentals of Analog Electronics I Experiment</i>				
课程类别 <sup>1</sup>	专业基础课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	无
授课学期	第 3 学期	学分	1	考核方式	考查
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	16	0	16	0	0
适用专业	光信息科学与工程				
选用教材	《模拟电子技术实验仿真教程》,郭业才,西安电子科技大学出版社,2020 年.				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	电路分析基础实验				
后续课程	集成电路设计、微机原理与单片机技术实验				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位:</b> (描述课程在专业人才培养中的地位)</p> <p>《模拟电子技术基础 I 实验》是电子信息类专业的必修课程,在人才培养方案中属于专业基础课程模块,是专业核心课程。</p> <p><b>核心学习结果:</b> (体现课程的核心教学目标)</p> <p>加深学生对模拟电子技术中放大电路、振荡电路、信号发生电路、滤波电路等理论知识的理解。通过亲手搭建电路、调试参数、观测波形,培养学生的实验操作技能、问题解决能力和创新思维。并能够熟练掌握示波器、信号发生器、万用表等常用电子测量仪器的使用方法,提升实验数据的采集与分析能力。</p> <p><b>主要教学方法:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.“双创”融入原则。讨论与分析并重,通过讨论电路原理、分析实验问题,培养学生分析解决问题的能力以及创新能力。</li> <li>2.价值体系塑造。坚持立德树人,挖掘课程内容和教学过程中蕴含的思想政治教育资源,探索和创新课程思政教育方法,不断提升课程思政能力。</li> <li>3.坚持 OBE 原则。关注全体学生学习效果,建立“评价—反馈—改进”闭环,形成持续改进机制。</li> </ol>				
大纲更新时间	2024 年 08 月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> (参考人才培养目标、毕业要求、课程定位)	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	<b>课程目标 1:</b> 培养理论联系实际的能力, 验证和巩固模拟电子线路理论知识, 能根据实验数据对电路原理进行分析说明, 加深对模拟电子技术基本原理和基础知识的理解和掌握。	<b>指标点 3.2</b> 能够针对光电信息设备和系统的特定需求, 包括信息采集、存储和处理等, 完成设备和系统单元(部件)的方案设计。	<b>指标点 2.1</b> 拥有对祖国强烈的认同感和归属感, 维护国家的尊严和荣誉。 <b>指标点 6.2</b> 在创新创业实践活动中探索新思路新技术, 解决实际问题。 <b>指标点 8.2</b> 具有民族认同感和自豪感, 为民族复兴贡献自己的力量。
2.	<b>课程目标 2:</b> 理解基本模拟电子线路的电路构造以及参数测量, 确定合适的技术实现方案并熟悉这些电路在实际工程中的应用背景。	<b>指标点 4.2</b> 能够根据光电信息设备和系统特征及应用需求, 选择研究路线, 设计实验方案。	
3.	<b>课程目标 3:</b> 对电路原理有清晰的分析, 能正确分析实验数据对于实验原理的支撑关系。能条理清楚的对设计过程进行详细叙述、语言通顺、撰写规范。	<b>指标点 4.4</b> 能够分析和解释光电信息设备和系统的实验结果, 并通过信息综合得到合理有效的结论。	
4.	<b>课程目标 4:</b> 正确的实用各种仪器完成实验内容, 观察实验现象, 同时精准采集并处理实验数据, 并能够分析和解决实验中遇到的问题。	<b>指标点 5.1</b> 能够掌握光电信息领域常见的现代仪器、工程工具、信息技术工具和模拟软件的使用原理和方法, 并理解其局限性。	

## 三、实践教学内容

### 1.课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理 章节	学时	实验 类型 <sup>2</sup>	思政 融入点	学生学习 预期成果	课程 目标
1	二极管伏安特性的测量	1.利用发光二极管观测限流电阻的作用; 2.根据二极管端电压判断二极管类型(硅管还是锗管); 3.测量二极管正向特性。	第二章	2	验证性	二极管导通需要跨越死区电压, 犹如黎明前的黑暗, 也类似瓶颈区, 一旦努力突破了困难的“死区电压”, 收获就会如同二极管的电流一样得到快速上升。	1.了解二极管的伏安特性; 2.掌握测量伏安特性的方法。	1、2、3、4

2	单管共射放大电路	1.共射放大器静态工作点的测量与调试； 2.放大器动态指标测试(电压放大倍数 $A_u$ 、输入输出电阻、最大不失真输出电压 $U_{OPP}$ 、放大器幅频特性)。	第三章	3	验证性	以共发射极电路静态工作点需正确设置为例，引导学生在人生道路上要及时矫正思想偏差，使人生轨迹沿着正确的方向行驶； 如果静态工作点设置不合适，会造成输出波形的失真。要想人生不失真，输出人生的完美波形，就必须制定恰当的目标，不躺平、不好高骛远，脚踏实地，坚持全面发展自己。	1.掌握放大器静态工作点的调试和测量方法； 2.了解电路元件参数改变对静态工作点及放大倍数的影响； 3.掌握放大器电压放大倍数、输入电阻、输出电阻的测量方法。	1、2、3、4
3	差动放大电路	1.测量静态工作点； 2.测量差模电压放大倍数； 3.测量共模电压放大倍数。	第三章	2	验证性	电路性能的不同应用场合的不同，实际应用中要按需选择，培养学生扬长避短的意识，引导学生认识自我，多渠道实现自我价值。	1.加深对差动放大器性能及特点的理解； 2.学习差动放大器主要性能指标的测试方法。	1、2、3、4
4	负反馈放大电路	1.测量静态工作点； 2.测试基本放大器和负反馈放大器的各项性能指标(电压放大倍数 $A_u$ ，输入电阻和输出电阻、通频带)。	第六章	3	验证性	通过反馈性能提高与增益下降，建立唯物辩证法思想，理解反馈在生活中、技术变革中无处不在，教会学生有效利用他反馈和自反馈的力量让自己更强大。	1.掌握电压串联负反馈放大电路性能、指标的测试方法； 2.了解电压串联负反馈对放大电路性能、指标的影响； 3.掌握负反馈放大电路频率特性的测试方法。	1、2、3、4

5	集成运放在模拟运算方面的应用	1.反相、同相比运算电路的输入输出信号大小及波形； 2.反相、同相加法运算电路的输入输出大小及波形； 3.减法运算电路的输入输出大小及波形； 4.积分运算电路的输入输出大小及波形（可选）。	第七章	2	设计性	运算放大器最早是应用于算术运算，了解世界计算机的发展，了解我国超级计算机的发展之路。	1.熟悉集成运算放大器组成的基本比例运算电路的运算关系； 2.掌握集成运算比例电路的调试和实验方法，验证理论并分析结果； 3.掌握集成运算放大器的正确使用方法。	1、2、3、4
6	有源滤波器	1.一阶有源低通/高通滤波器不同频率下输出电压大小； 2.二阶有源低通/高通滤波器不同频率下输出电压大小。	第七章	2	设计性	滤波器滤除的是杂波，人生也需要滤波器，抵抗干扰、诱惑，朝目标奋进。有源滤波器的设计也可以涉及到能源效率和环境可持续性问题，如何减少功耗。这有助于学生思考如何将技术发展与环境可持续性相结合。	1.熟悉用运放、电阻和电容组成有源低通、高通、带通、带阻滤波器及其特性。 2.学会测量有源滤波器的调试和幅频特性。	1、2、3、4
7	随机实验	随机选取前期一个电路进行搭建、测量。	第二、三、六、七章	2	综合性	引导学生要脚踏实地、培养工匠精神，诚实守信、具有责任担当。	1.加深对模拟电子电路的理解； 2.增强分析问题和解决实际问题的能力，能够独立思考并找到解决问题的方法； 3.能对实验数据进行有效判断。	1、2、3、4

## 四、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 16 学时)
1.	实验 1 二极管伏安特性的测量	2
2.	实验 2 单管共射放大电路	3
3.	实验 3 差动放大电路	2
4.	实验 4 负反馈放大电路	3
5.	实验 5 集成运放在模拟运算方面的应用	2
6.	实验 6 有源滤波器	2
7.	实验 7 随机实验	2

## 五、考核方式

模拟电电子基础基础 I 实验课程为本专业必修课，课程考核方式为：  
课堂学习讨论及课后反馈表现（70%）+结果性考核（30%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（70%）

#### 过程性评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分 目标	支撑 毕业要求
实验操作 40%	对实验电路原理认识清晰，有正确的实验技术方案。(10分)	1、2、3、4	3.2、4.2、 4.4、5.1
	能够熟练正确使用实验仪器开展实验，实验过程正确、完整。(20分)		
	能够排除实验过程中的问题，实验结果正确。(10分)		
实验报告 30%	对设计过程叙述详细、语言通顺，条理清楚，撰写规范。(20分)	1、2、3、4	3.2、4.2、 4.4、5.1
	对实验数据分析合理，结论正确。(10分)		

### 2. 结果性考核（30%）

#### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分 目标	支撑 毕业要求
考查 30%	实验原理的表述，能针对问题给出正确合理的答案。(10分)	1、2	3.2、4.2
	实验仪器的操作正确和实验电路搭建娴熟。(10分)		
	实验步骤合理，参数测量方法正确，实验数据正确。(10分)		

## 六、参考书目及学习资料

1. 推荐教材:

《模拟电子技术实验仿真教程》，郭业才，西安电子科技大学出版社，2020年.

2. 参考书目与文献:

[1] 《模拟电子技术基础(第6版)》，童诗白、华成英，高等教育出版社，2023年.

[2] 《电子技术基础 模拟部分(第七版)》，康华光，高等教育出版社，2021年.

3. 在线学习资源:

模电课程组超星建课资源

<https://mooc1-1.chaoxing.com/mooc-ans/course/215480912.html>

制定人：单慧琳

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《微机原理与单片机技术》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	微机原理与单片机技术				
课程名称（英文）	Microcomputer Principle and Single-Chip Microcomputer Technology				
课程类别 <sup>1</sup>	学科基础课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	平台课
授课学期	第3学期	学分	3	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	48	48	0	0	0
适用专业	光电信息科学与工程专业				
选用教材	《微机原理与单片机技术（第2版）》，李精华等，电子工业出版社，2023年1月				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	模拟电子技术基础、数字电子技术基础、计算机程序设计（C语言）				
后续课程	嵌入式系统				
课程简介 (不少于500字)	<p><b>课程基本定位：</b>《微机原理与单片机技术》是电子信息类本科生教学的主要学科基础课之一，也是必修课程，其不仅具有自身的理论体系且实践性很强，也是本专业的骨干课程之一。</p> <p><b>核心学习结果：</b>通过这门课程的学习，能掌握微型计算机的基本知识、基本组成、体系结构和工作模式、指令系统及程序设计方法和技巧、存储器的组成和接口扩展方法、中断控制系统、定时/计数器、串行口的工作原理及应用；学生能够掌握微型计算机系统的结构，理解计算机系统软硬件协同工作原理，建立计算机系统的整体概念。具有一定的软硬件开发能力，能够解决光电控制系统中软硬件设计的复杂问题。</p> <p><b>主要教学方法：</b>通过课堂讲解基本内容、讨论例程和学生课后练习思考、作业练习、分组大作业等，使学生在掌握微机原理和单片机接口技术理论知识的基础上，具备针对专业领域的特定复杂进行微机或单片机系统的开发能力。</p>				
大纲更新时间	2024年8月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1	课程目标 1：熟悉微机原理的一些基本概念和单片机的基本知识，对典型电路有较系统的认识，学会单片机的工程应用。掌握 51 单片机的 C51 程序设计方法和技巧、存储器的组成和接口扩展方法、中断结构及应用。	指标点 3.3：能够完成光电信息设备和系统的设计，并在设计中体现创新意识	指标点 2.2：维护国家的利益和安全，为国家的繁荣富强贡献自己的力量
2	课程目标 2：初步具备微机原理和单片机的设计与实现的能力，熟悉各种体系结构电路和语言的应用，能根据具体的工程问题，用上述典型电路建立相应软硬件电路解决方案，能通过分析计算或实验手段验证可行性。	指标点 4.2：够根据光电信息设备和系统特征及应用需求，选择研究路线，设计实验方案。	指标点 4.1：理解并认同民族传统文化，如历史、艺术、宗教、习俗等
3	课程目标 3：初步具备微机原理和单片机的设计与实现的能力，熟悉各种体系结构电路和语言的应用。	指标点 5.1：够掌握光电信息领域常见的现代仪器、工程工具、信息技术工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。	指标点 7.1：具有为人民服务的意识，积极参加社会公益活动
4	课程目标 4：能根据具体的工程问题，用典型电路建立相应软硬件电路解决方案，能通过分析计算或实验手段验证可行性。	指标点 5.2：能够合理选择并使用光电信息设备和系统所需的仪器工具、模拟软件和信息资源对复杂工程问题进行分析、计算与设计。	

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第 1 章 微处理器技术简介

该章节对应课程教学分目标 1，对应课程育人分目标 2.2。

#### 1. 教学内容

- (1) 微处理器的内部结构、工作原理、时钟、发展历程、特点与分类及应用。
- (2) 单片机基本概念：单片机的分类、MCS-51 系列单片机、Atmel 的 51 系列单片机、STC-51 单片机、单片机产品标号与引脚信息、单片机的应用。
- (3) 微处理器控制系统开发流程与开发工具 Keil C51、Proteus 软件、单片机开发仿真器和编程器。

#### 2. 知识要点

- (1) 微处理器的发展历程、特点与分类及应用。
- (2) 单片机基本概念。
- (3) 微处理器控制系统开发流程与开发工具。

### 3. 重点难点

无

### 4. 基本要求

(1)了解微处理器及微机系统的发展历程及其特点；单片机发展概况；常用单片机系列介绍；

(2)掌握微型计算机及微机系统的组成以及微机系统的工作过程；

### 5. 教学方法

课堂讲授

## 第 2 章 8086 微处理器及其体系结构

该章节对应课程教学分目标 1，对应课程育人分目标 2.2。

### 1. 教学内容

- (1) 8086 微处理器的一般性能特点，内部编程结构及其存储器组织；
- (2) 8086 的工作模式和 8086 的外部结构以及引脚信号及其功能；
- (3) 时序的基本概念和典型时间序列分析；
- (4) 寻址方式和内部寄存器。

### 2. 知识要点

8086 微处理器的功能结构、存储器组织、寄存器组织、时序的基本概念。

### 3. 重点难点

重点：

- (1) 8086 微处理器的内部结构；
- (2) 8086 微处理器的存储器、I/O 寻址方式和内部寄存器。

难点：8086 微处理器的总线时序。

### 4. 基本要求

- (1) 了解 8086 微处理器的引脚功能；
- (2) 理解 8086 微处理器的硬件结构、存储器结构、输入/输出端口、总线时序。

### 5. 教学方法

讲授、演示、讨论。

## 第 3 章 MCS-51 系列单片机基本结构

该章节对应课程教学分目标 1，对应课程育人分目标 2.2。

## 1. 教学内容

(1) MCS-51 单片机的引脚功能。

(2) MCS-51 单片机的硬件结构：中央处理器、存储器结构、输入/输出端口、时钟电路和 CPU 时序、复位电路。

(3) 单片机最小系统。

## 2. 知识要点

MCS-51 单片机内部结构、寄存器结构、复位电路、时钟电路、时序、最小系统

## 3. 重点难点

重点：

(1) MCS-51 单片机的引脚功能；

(2) MCS-51 单片机的中央处理器、存储器结构、输入/输出端口、时钟电路、复位电路；

难点：

(1) MCS-51 单片机的 CPU 时序。

(2) 单片机 4 个 I/O 口的内部结构及其区别

## 4. 基本要求

(1) 了解 MCS-51 单片机的引脚功能；

(2) 掌握 MCS-51 单片机的硬件结构：中央处理器、存储器结构、输入/输出端口、时钟电路和 CPU 时序、复位电路。

(3) 熟悉单片机最小系统组成。

## 5. 教学方法

讲授、演示、讨论。

## 第 4 章单片机 C51 语言程序设计

该章节对应课程教学分目标 2、3，对应课程育人分目标 4.1、7.1。

## 1. 教学内容

(1) C51 语言简介、C51 语言与标准 C 的比较；

(2) C51 语言基础：标识符、关键字、数据类型、数据的存储类型、变量定义、局部变量与全局变量、预处理命令。

(3) C51 的表达式、C51 的分支控制语句、循环控制语句、转移语句。

(4) C51 的用户自定义函数和中断服务函数。

## 2. 知识要点

C51 特有的数据类型、变量定义、分支、循环结构的程序设计，函数定义

## 3. 重点难点

重点：

- (1) C51 语言特有的数据类型、C51 的变量定义。
- (2) C51 的表达式、C51 的分支控制语句、循环控制语句和转移语句。
- (3) C51 的用户自定义函数。

难点：C51 变量数据类型、存储类型的选择、C51 的程序设计。

#### 4. 基本要求

- (1) 了解 C51 与标准 C 的比较；
- (2) 理解 C51 的语言基础：标识符、关键字、数据类型、数据的存储类型、局部变量与全局变量、预处理命令。
- (3) 掌握 C51 的基本运算、C51 语句、分支控制语句、循环控制语句和转移语句。
- (4) 理解 C51 的用户自定义函数和中断服务函数。

#### 5. 教学方法

讲授、演示、讨论。

### 第 5 章 微处理器控制系统的人机接口设计

该章节对应课程教学分目标 2、3，对应课程育人分目标 4.1、7.1。

#### 1. 教学内容

- (1) 键盘的接口设计：按键原理、独立式按键接口矩阵式按键接口。
- (2) LED 数码管接口设计：LED 数码管显示器的结构及工作原理、LED 数码管与单片机的接口及程序设计。
- (3) 液晶显示器 LCD 接口设计：字符型液晶显示模块外形及引脚功能、组成结构、操作命令、程序设计。
- (4) 蜂鸣器接口设计。

#### 2. 知识要点

独立式按键、矩阵式键盘、数码管静态显示、动态显示、LCD 显示器、蜂鸣器接口设计。

#### 3. 重点难点

重点：

- (1) 键盘（独立式、矩阵式）的接口设计；
- (2) LED 数码管接口设计；

难点：液晶显示器 LCD 接口设计。

#### 4. 基本要求

- (1) 能够设计独立式按键的接口电路和程序，掌握按键去抖和松手检测的方法；能够设计矩阵式键盘的接口和程序等；
- (2) 能够设计 LED 数码管静态显示和动态显示的接口和程序；

(3) 能够设计液晶显示器 LCD 接口和程序;

(4) 能够设计蜂鸣器接口。

## 5. 教学方法

讲授、演示、讨论。

## 第 6 章 微处理器中断及定时/计数器应用设计

该章节对应课程教学分目标 2、3，对应课程育人分目标 4.1、7.1。

### 1. 教学内容

(1) 中断以及中断系统的基本概念。

(2) MCS-51 的中断系统结构、中断源、中断寄存器、中断响应与处理、中断服务程序设计与应用。

(3) MCS-51 单片机定时/计数器结构和工作原理、实现定时的方法、定时/计数器的控制寄存器与工作方式、定时/计数器的应用。

### 2. 知识要点

MCS-51 单片机中断系统的组成、中断产生与响应过程、中断编程方法；定时/计数器的结构与工作原理；定时/计数器的控制；定时/计数器的工作方式与应用。

### 3. 重点难点

重点：

(1) 中断相关的基本概念；中断系统的组成；中断优先级的管理；外部中断的应用及编程方法（负脉冲触发方式）；中断的嵌套。

(2) 定时/计数器工作方式 1、2 的特点；计数初值、定时时间之间的计算关系；定时/计数器的编程步骤；定时/计数器的编程应用；波形发生器（分频）、计数、外部中断源扩展。

难点：

(1) 中断的嵌套；

(2) GATE、TRx、/INTx 与定时/计数器启动工作之间的关系；

(3) 定时和计数结合的相关应用

### 4. 基本要求

(1) 理解中断相关的基本概念；了解中断技术的作用。

(3) 理解中断服务程序的执行机制，以及与一般子程序调用的异同之处。

(4) 了解 51 单片机的 5 个中断源。

(5) 了解 51 单片机中断系统的组成，与中断相关的 4 个寄存器 TCON、SCON、IE 和 IP 的作用，以及相关标志位的含义。

(6) 理解 51 单片机中断优先级的管理方式。

- (7) 了解中断响应的基本条件和过程。
- (8) 掌握外部中断负脉冲触发方式下的中断撤除的方法，了解外部中断低电平触发方式下的撤除方法，以及定时/计数器溢出中断和串口中断的撤除方法。
- (9) 掌握中断服务函数（主要是外部中断）的编写方法。
- (10) 理解并掌握中断嵌套的机制以及中断优先级规则。
- (11) 了解定时与计数的基本概念及其意义，软件/硬件定时/计数的联系与区别。
- (12) 掌握 51 单片机定时/计数器的组成和相关寄存器。
- (13) 掌握 51 单片机定时/计数器的工作原理：加一计数器、工作状态、计数速率、计数容量、计数器的溢出、定时时间、计数次数等。
- (14) 掌握 51 单片机定时/计数器的控制：TCON、TMOD 寄存器的使用、GATE、TRx、/INTx 与定时/计数器启动工作之间的关系。
- (15) 理解定时/计数器的 4 种工作方式的原理和异同，
- (16) 掌握定时/计数器主要应用和编程方法，包括：定时（分频、信号发生器）；计数（外部脉冲统计、外部中断源扩展）；复杂应用（定时和计数结合）。

## 5. 教学方法

讲授、演示、讨论。

## 第 7 章微处理器控制系统通信设计

该章节对应课程教学分目标 3、4，对应课程育人分目标 4.1、7.1。

### 1. 教学内容

- (1) 串行通信基础：并行通信与串行通信、串行通信的分类、波特率、串行通信用接口电路标准。
- (2) MCS-51 单片机串行口的结构
- (3) MCS-51 单片机串行口的工作方式
- (4) MCS-51 串行通信波特率的设定
- (5) MCS-51 系列单片机串口设计

### 2. 知识要点

异步通信的基础知识、串口的结构、串口的工作方式与应用

### 3. 重点难点

重点：

- (1) 异步通信下数据帧的组成
- (2) 单片机串行口的结构和工作方式；
- (3) 波特率的定义和计算方法

(4) 串口工作方式 0~3 的工作原理以及应用

难点：选择单片机的工作方式并通过编程实现通信设计并应用。

#### 4. 基本要求

- (1) 了解并行、串行通信的区别和特点、异步通信和同步通信的区别；
- (2) 掌握异步通信下数据帧的组成；
- (3) 掌握波特率的定义和计算方法（与 T1 的溢出率结合）；
- (4) 了解串口内部的组成，掌握特殊功能寄存器 SCON、PCON、SBUF 的使用方法；
- (5) 理解串口 4 种工作方式的原理和异同。
- (6) 理解多机通信和点对点通信的区别
- (7) 理解多机通信的原理
- (8) 掌握奇偶校验的方法
- (9) 掌握串口各种方式 2 的应用场合、接口电路设计和编程方法

#### 5. 教学方法

讲授、演示、讨论。

### 第 8 章处理器控制系统的接口扩展

该章节对应课程教学分目标 3、4，对应课程育人分目标 4.1、7.1。

#### 1. 教学内容

(1) 51 单片机的外部并行总线：并行总线结构、编址技术。

(2) A/D、D/A 转换器。

#### 2. 知识要点

A/D、D/A 转换的接口设计、编程与应用

#### 3. 重点难点

重点：

- (1) A/D 和 D/A 接口技术；
- (2) A/D 和 D/A 的作用以及应用

难点：A/D 和 D/A 的编程应用。

#### 4. 基本要求

- (1) 了解 51 单片机的外部并行总线结构和编址技术；
- (2) 理解 A/D 和 D/A 概念和基本术语；
- (3) 理解 A/D 和 D/A 的作用
- (4) 掌握 A/D 和 D/A 接口设计以及应用。

#### 5. 教学方法

讲授、演示、讨论。

## 四、学时分配

序号	章节名称	学时分配（共 48 学时）
1.	第 1 章 微处理器技术简介	4
2.	第 2 章 8086 微处理器及其体系结构	6
3.	第 3 章 MCS-51 系列单片机基本结构	6
4.	第 4 章 单片机 C51 语言程序设计	6
5.	第 5 章 微处理器控制系统的人机接口设计	6
6.	第 6 章 微处理器中断及定时/计数器应用设计	8
7.	第 7 章 微处理器控制系统通信设计	8
8.	第 8 章 微处理器控制系统的接口扩展	4

## 五、考核方式

《微机原理与单片机技术》课程为电子信息工程专业必修课，课程考核方式包括：平时作业（30%）+大作业（10%）+结果性考核（60%）。

### 1. 课程作业（40%）

包括平时作业和分组大作业。

#### 平时作业和分组作业评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
平时作业 30 分	能够正确完成关于微型计算机硬件系统的基本组成和工作原理，微处理器的结构、操作原理和工作模式；语言程序相关的作业习题。（10 分）	1	3.3
	能够正确完成关于微机系统人机接口、中断控制系统、定时/计数器、串行通信接口、扩展接口的书面或者仿真作业。（20 分）	2、3	4.2、5.1
分组大作业 10 分	以团队形式（2 人）综合利用所学的知识完成一个指定的微机应用系统设计，提交完整和正确的电路图、程序设计和测试结果。（10 分）	3、4	5.1、5.2

### 2. 结果性考核（60%）

考试（闭卷）

#### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分	支撑
------	------	---------	----

		目标	毕业要求
闭卷考试，共 60分。	理解微型计算机硬件系统的基本组成和工作原理，理解微处理器的结构、操作原理和工作模式。能够熟练使用程序设计语言。（15分）	1	3.3
	掌握微机系统的人机接口、中断控制系统、定时/计数器、串行通信接口、扩展接口的原理与应用设计。（35分）	2、3	4.2、5.1
	能够综合利用微机原理和接口设计的知识，对微机系统软硬件协同开发，以解决光电控制系统中实际问题或者复杂问题。（10分）	3、4	5.1、5.2

## 六、参考书目及学习资料

### 1. 推荐教材

《微机原理与单片机技术（第2版）》，李精华等编著，电子工业出版社，2023年

### 2. 参考书目与文献

[1]《微机原理与接口技术（第3版）》，陈逸菲等编著，电子工业出版社，2024年

[2]《单片机原理及应用：基于C51+Proteus任务式驱动教程》，宋志强等编著，机械工业出版社，2022年

[3]《单片机原理及应用-C51编程+Proteus仿真（第3版）》，张毅刚，高等教育出版社，2021年

3.在线学习资源：学习通《微机原理与单片机技术》课程资源

制定人：左官芳

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《微机原理与单片机技术实验》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	微机原理与单片机技术实验				
课程名称（英文）	Experiments of Microcomputer Principles and Single-Chip Microcomputer				
课程类别 <sup>1</sup>	专业基础课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	第3学期	学分	1	考核方式	考查
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	16	0	16	0	0
适用专业	光电信息科学与工程专业				
选用教材	《微机原理与单片机技术（第2版）》，李精华等，电子工业出版社，2023年1月				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	模拟电子技术基础、数字电子技术基础、计算机程序设计（C语言）				
后续课程	嵌入式系统				
课程简介 (不少于500字)	<p><b>课程基本定位：</b>《微机原理与单片机技术实验》是《微机原理与单片机技术》对应的实验课。</p> <p><b>核心学习结果：</b>通过本课程的学习，学生将熟悉微机和单片机系统硬件的组成和特点，掌握单片机内部功能模块资源的使用方法，能独立地应用电路、电子技术等基本理论和方法来分析设计单片机应用系统完整的硬件电路和相关程序，加强实践能力。</p> <p><b>主要教学方法：</b>讲授、实验、讨论</p>				
大纲更新时间	2024年8月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1	<b>目标 1:</b> 具备典型微处理器应用系统的分析能力以及简单控制系统软硬件的设计能力，能够利用微机接口技术，制定合适的实验方案，构建（仿真）实验系统并开展实验研究。	<b>指标点 3.2:</b> 能够针对光电信息设备和系统的特定需求，包括信息采集、存储和处理等，完成设备和系统单元（部件）的方案设计。	<b>指标点 4.2:</b> 主动参与本国文化活动，积极传播和发扬本国优秀文化。
2	<b>目标 2:</b> 能够熟练使用仿真软件 Proteus 或硬件实验平台，程序开发工具 Keil 等，实现实验电路和程序，并且进行调试、测试，解决问题，得到正确的实验结果。	<b>指标点 4.3:</b> 能够根据光电信息设备和系统特征及应用需求，选择研究路线，设计实验方案。	<b>指标点 8.1:</b> 主动了解、积极支持党和国家制定的各项路线、方针和政策。
3	<b>目标 3:</b> 具备提炼分析微处理器应用系统技术问题、以技术报告或口头方式准确表达设计思想的能力。	<b>指标点 5.1:</b> 能够掌握光电信息领域常见的现代仪器、工程工具、信息技术工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。	<b>指标点 9.2:</b> 遵守爱国、敬业、诚信、友善等个人层面的价值准。
4	<b>目标 4:</b> 具备分析解决微处理器应用系统技术问题、以技术报告或口头方式完成设计思想的能力。	<b>指标点 5.2:</b> 能够合理选择并使用光电信息设备和系统所需的仪器工具、模拟软件和信息资源对复杂工程问题进行分析、计算与设计。	

## 三、实践教学内容

### 1.课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
------	------	------	--------	----	-------------------	-------	----------	------

1	系统认识实验	<p>通过 Proteus 仿真软件或硬件平台完成以下内容：</p> <p>1、学习 Keil 软件的基本操作，熟悉用 C 语言编写单片机程序的步骤；</p> <p>2、学习单片机 I/O 口的操作、延时函数的编写以及程序的调试方法。</p> <p>3、编写程序，控制 1 个发光二极管循环点亮与熄灭。</p>	4	2	基础	<p>结合芯片的核心技术受制于人的现状，教育学生发愤图强、不断创新、增强国家技术自主研发的能力和水平。</p>	<p>1、学会 Keil 软件的基本操作，熟悉用 C 语言编写单片机程序的步骤；</p> <p>2、学会单片机 I/O 口的操作、延时函数的编写以及程序的调试方法。</p>	2
2	流水灯实验	<p>编写程序，实现 8 位发光二极管循环左右移位。</p>	4	2	基础	<p>通过最简单的单片机编程，实现简单的控制，先入门，引入学习由浅入深的道理。</p>	<p>学习 I/O 口输出的方法，掌握延时函数的编写。</p>	1、2
3	静态数码管应用实验	<p>使用 I/O 口通过扫描键盘与数码管实现按键输入和七段码输出，按下某一键后，显示相应的键码。</p>	5	2	设计	<p>鼓励学生拓展显示内容</p>	<p>掌握 I/O 口输入输出的应用，矩阵键盘和静态数码管的扫描方法。</p>	2、3

4	定时中断控制实验	<p>1、外部中断实验：使用单脉冲发生器作为P3.2(INT0)的中断源，每按一次单脉冲产生一次中断，使P1.0控制的发光二极管L0发生一次跳变。</p> <p>2、定时器中断实验：使用定时器T0，使P1.0控制的发光二极管L0每隔1秒发生一次跳变。</p>	6	3	设计	<p>引导学生有时间观念，能够分清学习和生活中各类事务的轻重缓急、对于突发的而重要任务不能回避，而要用于面对并采取行动。</p> <p>通过本实验了解中断的原理，掌握中断程序的设计方法。</p>	2、3、4
---	----------	---	---	---	----	---	-------

5	RS232 串行通信实验	使用 P3.0、P3.1 串口与 PC 进行数据通信（因大部分 PC 默认不配置 RS232,所以采用 CH341 芯片通过 USB 口在 PC 生成一个虚拟串口用于进行实验),单片机向 PC 发送初始化字符串后等待接收,在 PC 端使用串口助手软件向单片机发送一 ASCII 字符,单片机接收到字符再回发给 PC。	7	3	综合	串口通信如同人际交往,双方需要有正确说话方式(波特率、帧格式),多站在对方的角度考虑,学会共情。也学会沟通具有一定的规则,任何国家和个人都要有规则意识。	掌握中断方式的单片机串行通信程序编制方法。	2、3、4
6	ADC0809 并行 A/D 转换实验		8	2	综合	AD 转换一般要经过取样、保持、量化及编码 4 个过程。转换的过程也给我们提供了一种规则,让我们可以联想到做人做事都要有一定的规矩。	掌握 AD 转换的方法	2、3、4

7	考核	由教师根据实验内容命题 3-4 题，学生抽签完成其中一题，教师根据完成情况打分。	4~8	2	可以同时考察是否具有正确的学术志向、学术诚信，是否拥有探索精神和科学精神	1、2、3、4
---	----	--	-----	---	--------------------------------------	---------

## 五、学时分配

序号	实验名称	学时分配 (共 16 学时)
1.	系统认识实验	2
2.	流水灯实验	2
3.	静态数码管应用实验	2
4.	定时中断控制实验	3
5.	RS232 串行通信实验	3
6.	ADC0809 并行 A/D 转换实验	2
7.	考核	2

## 六、考核方式

微机原理与单片机技术实验课程为机器人工程专业必修课，课程考核方式包括：实验报告（60%）+ 结果性考核（40%）。

### 1. 实验报告（60%）

#### 实验报告评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
实验报告 (6次)	能够正确绘制实验的硬件电路、编写实验源程序（30分）。	1	3.2
	能够熟练使用仿真软件或者硬件实验平台，得到正确的实验结果（30分）。	2	4.3

### 2. 结果性考核（40%）

#### 课程设计报告

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
------	------	-----------	--------

设计报告（40分）	给出正确的软硬件设计整体方案（5分）	1	3.2
	给出正确的硬件设计电路图（7分）	1	
	给出正确软件设计流程图等（8分）	1	
	得到正确的设计结果（10分）	2	4.3
	报告结构合理、图表美观、文字表述清晰（10分）	3、4	5.1、5.2

## 七、参考书目及学习资料

### 1. 推荐教材

《微机原理与单片机技术实验教程》，郭业才、左官芳编著，江苏大学出版社，2020年

### 2. 参考书目与文献

《微机原理与单片机技术（第2版）》，李精华等编著，电子工业出版社，2023年

### 3. 在线学习资源：无

制定人：左官芳

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《信号与系统 I》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	信号与系统 I				
课程名称（英文）	Signals and Systems I				
课程类别 <sup>1</sup>	专业基础课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	平台课
授课学期	第 4 学期	学分	4.5	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课时	实验学时	线上学时	课外学时
	72	64	8	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《信号与系统（上下册）》，郑君里主编，高等教育出版社，2018 年 12 月第 3 版第 16 次印刷				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	《电路分析基础》、《模拟电子电路》、《高等数学 I》				
后续课程	《数字信号处理》				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位：</b>《信号与系统》是电子与电气信息类专业的一门学科基础课程，培养本专业学生分析研究确定信号的特性，线性时不变系统的特性，以及信号通过线性时不变系统的基本分析方法，同时掌握信号与系统分析方法在某些重要工程领域的应用，以及数字信号处理的基础知识。</p> <p><b>核心学习结果：</b>通过本课程的学习，使学生掌握信号分析、线性系统分析及数字信号处理的基本理论与分析方法，并对这些理论与方法在工程中的某些应用有初步了解，为适应信息科学与技术的飞速发展及在相关专业领域的深入学习打下坚实的基础。</p> <p><b>主要教学方法：</b>课程教学“讲授与讨论并举、分析与仿真并重”，通过习题、系统设计与仿真等环节，让学生掌握常见信号与系统的时域及变换域分析方法。掌握傅里叶变换及拉普拉斯变换在实际工程中的应用。在此基础上培养学生分析问题、解决实际问题的能力，使学生具备一定的理论发展、系统实践和应用能力。</p>				
大纲更新时间	2024 年 8 月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	<b>课程目标 1:</b> 具备将连续时间信号与系统抽象为数学模型的能力，能够运用相关微积分知识分析时域模型。	<b>指标点 1.2:</b> 能够运用数学、自然科学、计算和工程科学基本概念、基本理论和基本方法对实际问题进行数学建模并求解。	<b>指标点 2.2:</b> 维护国家的利益和安全，为国家的繁荣富强贡献自己的力量。
2.	<b>课程目标 2:</b> 能够结合电路的专业知识分析、比较、判断和评价信号与系统的表达、性质与特征。	<b>指标点 1.3:</b> 能够将专业基础知识与数学、自然科学、计算分析方法综合运用用于光电信息领域专业工程问题的推演和分析。	
3.	<b>课程目标 3:</b> 能够运用相关数学知识并结合专业知识分析、比较、判断和评价信号与系统在不同分析域的表达、性质与特征，并能应用于电子信息工程领域的复杂工程问题的推演与分析。	<b>指标点 2.2:</b> 能够运用光电信息科学与工程专业知识和数学模型方法解释与描述复杂工程问题。	<b>指标点 4.1:</b> 理解并认同民族传统文化，如历史、艺术、宗教、习俗等。
4.	<b>课程目标 4:</b> 具备将离散时间信号与系统抽象为数学模型的能力。能够运用数学及专业知识，分析电子信息工程领域复杂工程问题。能够根据工程需求，通过文献检索等手段，利用系统分析的基本知识给出复杂工程问题的研究方案。	<b>指标点 2.3:</b> 能够运用光电信息领域基本原理和方法，综合考虑多种影响因素，分析光电信息领域的复杂工程问题，选择和优化问题的解决方案。	
5.	<b>课程目标 5:</b> 进行实验技能的基本训练，提高学生分析问题和解决问题的能力，培养理论联系实际的学风和实事求是的科学态度，并获得科学研究的初步训练。	<b>指标点 4.3:</b> 能够利用光电信息科学与工程专业知识构建实验系统，安全可靠地开展实验，并有效地获取实验数据。	<b>指标点 7.1:</b> 具有为人民服务的意识，积极参加社会公益实践活动。

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 绪论

该章节对应课程教学分目标 1、2、5，对应课程育人分目标 1、2。

#### 1. 教学内容

- (1) 信号与系统、信号的描述、分类和典型示例；
- (2) 信号的运算；

- (3) 阶跃信号与冲激信号、信号的分解；
- (4) 系统模型及其分类、线性时不变系统、LTI 系统分析方法。

## 2. 知识要点

信号的描述及分类；系统的描述及分类；基本连续信号的定义、性质、相互关系；连续信号的基本运算；信号与系统分析概述及应用。

## 3. 重点难点

重点：信号的概念、系统的概念；

难点：信号的运算。

## 4. 基本要求

掌握信号的分类及概念，掌握典型信号的特性，熟悉信号的基本运算与变换，掌握阶跃信号和冲激信号的定义及性质，掌握系统的概念及分类，掌握线性时不变系统的特性。

## 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论。

## 第二章 连续时间系统的时域分析

该章节对应课程教学分目标 1、2、5，对应课程育人分目标 1。

### 1. 教学内容

- (1) 系统数学模型（微分方程）的建立、用时域经典法求解微分方程、起始点的跳变；
- (2) 卷积、卷积的性质、利用卷积分析通信系统多径失真的消除方法。

### 2. 知识要点

系统的时域描述；系统响应的经典求解（一般了解）；系统响应的卷积方法求解；卷积的计算及其性质。

### 3. 重点难点

重点：零输入响应和零状态响应、冲激响应和阶跃响应、卷积及其性质；

难点：冲激响应和阶跃响应、卷积及其性质。

### 4. 基本要求

熟练掌握线性系统微分方程的建立与求解；掌握系统全响应的两种分解方式：自由响应和强迫响应，零输入响应和零状态响应；并了解卷积的定义，熟悉其性质，能够运用卷积积分法求解线性时不变系统的零状态响应。

### 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论。

## 第三章 傅里叶变换

该章节对应课程教学分目标 1、3、5，对应课程育人分目标 1、3。

### 1. 教学内容

- (1) 周期信号的傅里叶级数分析；
- (2) 典型周期信号的傅里叶级数、傅里叶变换；
- (3) 冲激信号和阶跃信号的傅里叶变换、傅里叶变换的基本性质；
- (4) 卷积特性（卷积定理）；
- (5) 周期信号的傅里叶变换、抽样信号的傅里叶变换；
- (6) 抽样定理。

### 2. 知识要点

周期信号的傅里叶级数；傅里叶变换及其性质；时域抽样定理。

### 3. 重点难点

重点：周期信号的频谱、常用信号的傅里叶变换、傅里叶变换的性质和抽样定理；

难点：傅里叶变换的性质和抽样定理。

### 4. 基本要求

熟练掌握傅里叶变换的求解方法及基本性质，并能够运用傅里叶分析方法对信号进行频谱分析，熟悉时域抽样定理。

### 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论。

## 第四章 拉普拉斯变换、连续时间系统的 s 域分析

该章节对应课程教学分目标 1、2、3，对应课程育人分目标 1、2。

### 1. 教学内容

- (1) 拉普拉斯变换的定义、收敛域；
- (2) 拉普拉斯变换的基本性质；
- (3) 拉普拉斯逆变换；
- (4) 用拉普拉斯变换法分析电路、s 域元件模型、系统函数 $H(s)$ ；
- (5) 由系统函数零、极点分布决定时域特性、由系统函数零、极点分布决定频响特性；
- (6) 二阶谐振系统的 s 平面分析、全通函数与最小相移函数的零、极点分布；
- (7) 线性系统的稳定性、双边拉普拉斯变换、拉普拉斯变换与傅里叶变换的关系。

### 2. 知识要点

拉普拉斯变换及其性质；拉普拉斯逆变换；s 域分析；系统的稳定性判定。

### 3. 重点难点

重点：拉普拉斯变换及其性质、拉普拉斯反变换、系统函数及系统稳定性判定；

难点：系统函数及系统稳定性判定。

### 4. 基本要求

理解拉普拉斯变换的定义、收敛域的概念，熟练掌握和运用拉普拉斯变换的性质；熟练掌握利用系统函数 $H(s)$ 求响应，并根据系统函数的零极点分布情况分析系统稳定性。

### 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论。

## 第五章 傅里叶变换应用于通信系统

该章节对应课程教学分目标 2、3，对应课程育人分目标 2。

### 1. 教学内容

- (1) 利用系统函数 $H(j\omega)$ 求响应；
- (2) 无失真传输、理想低通滤波器。

### 2. 知识要点

利用频域分析求响应；无失真传输；理想滤波器。

### 3. 重点难点

重点：利用系统函数求响应、无失真传输条件、调制与解调；

难点：利用系统函数求响应。

### 4. 基本要求

熟练掌握利用系统函数求响应。

### 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论。

## 第七章 离散时间系统的时域分析

该章节对应课程教学分目标 1、3、4，对应课程育人分目标 2。

### 1. 教学内容

- (1) 引言、离散时间信号——序列、离散时间系统的数学模型；
- (2) 常系数线性差分方程的求解、离散时间系统的单位样值响应；
- (3) 卷积、解卷积。

### 2. 知识要点

离散时间系统的时域分析法；单位样值响应；卷积和及其相关性质。

### 3. 重点难点

重点：零输入响应和零状态响应、离散时间线性卷积计算；

难点：离散时间线性卷积计算。

### 4. 基本要求

了解离散时间系统的基本概念及离散时间系统的描述、熟练掌握单极点时 LTI 系统零输入响应和冲激响应的计算以及离散时间线性卷积的计算。

### 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论。

## 第八章 z 变换、离散时间系统的 z 域分析

该章节对应课程教学分目标 3、4，对应课程育人分目标 3。

### 1. 教学内容

- (1) z 变换定义、典型序列的 z 变换；
- (2) z 变换的收敛域、逆 z 变换；
- (3) z 变换的基本性、z 变换与拉普拉斯变换的关系；
- (4) 利用 z 变换解差分方程、离散系统的系统函数；
- (5) 序列的傅里叶变换、离散时间系统的频率响应。

### 2. 知识要点

Z 变换定义、收敛域、常用变换对；z 变换的性质；逆 z 变换；z 域分析。

### 3. 重点难点

重点：z 变换及逆 z 变换、z 变换的性质、利用 z 变换解差分方程；

难点：z 变换的性质、利用 z 变换解差分方程。

### 4. 基本要求

掌握 z 变换定义、典型序列的 z 变换、z 变换的收敛域；掌握逆 z 变换，包括留数法、部分分式展开法；掌握 z 变换的基本性质；利用 z 变换解差分方程；理解离散系统的系统函数，包括单位样值响应与系统函数、系统函数的零极点分布对系统特性的影响。

### 5. 教学方法

讲授、案例、演示、讨论。

## 四、实践教学内容

### 1. 课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	阶跃响应与冲激响应	观察和测量 RLC 串联电路的阶跃响应与冲激响应的波形和有关参数，并研究其电路元件参数变化对响应状态的影响。	第二章 2.5 节	2	验证性	通过响应的分类，使学生认识到不同输入会引起不同的响应，从而体会到人生发展的多种可能，树立学生的积极向上的正确人生观。	1、理解冲激响应与阶跃响应，以及他们之间的相互关系 2、掌握有关信号时域的测量分析方法。	1、2、5

2	连续时间系统的模拟	模拟基本运算单元（放大器、加法器，积分器等）组成的模拟装置，并分析实际系统传输特性。	第二章 2.2节	2	验证性	通过动态电路的分析，培养学生努力学习，储备知识，抱效祖国的理想和抱负。	1、了解基本运算器——比例放大器、加法器和积分器的电路结构和运算功能。 2、掌握用基本运算单元模拟连续时间一阶系统原理与测试方法。	1、2、5
3	抽样定理与信号恢复	完成同步以及异步抽样，观察抽样信号频谱，同时验证抽样定理并恢复信号。	第三章 3.11节	2	验证性	通过实验过程，引导学生思考如何选取抽样间隔？启发学生从精度与效率两方面思考，如何权衡精度与效率的关系，启发学生的辩证思维。	1、了解其频谱特点。 2、验证抽样定理	3、5
4	信号分解及合成	完成占空比为1/2及1/4的信号分解，根据实验指导书完成信号的合成。	第三章 3.2节	2	设计性	通过该实验加强对周期信号的傅里叶级数的深入理解，培养学生有发现事物的本质的信心。	、了解和熟悉波形分解与合成原理。 2、了解和掌握用傅里叶级数进行谐波分析的方法。	3、5

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配（共64学时）
1.	绪论	8
2.	连续时间系统的时域分析	4
3.	傅里叶变换	16
4.	拉普拉斯变换、连续时间系统的S域分析	14
5.	傅里叶变换应用于通信系统	4
6.	离散时间系统的时域分析	6
7.	z变换、离散时间系统的z域分析	12

## 六、考核方式

信号与系统课程为电子信息类专业必修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（40%）+结果性考核（60%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（40%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
课程参与 15%	参与度：主动参与各种课程活动，对讨论、项目或任务表现出高度的兴趣和热情。（5分）	1、2、3、4、5	1.2、1.3、2.2、2.3、4.3
	贡献度：按时完成分配的任务，并达到一定的质量标准。（10分）		
作业测评 10%	按时完成教师布置的等数量作业题目答题，有答题或计算过程和结论。（6分）	1、2、3、4	1.2、1.3、2.2、2.3
	作业字迹清楚、答题或计算过程的思路清晰，结论正确（4分）		
期中考试 5%	具体参考开课学期《信号与系统 I》期中试卷答案评分标准（5分）	1、2、3	1.2、1.3、2.2
实验 10%	对实验电路原理认识清晰，有正确的实验技术方案。（3分）	5	4.3
	实验过程正确、完整，能够排除实验过程中的故障。（4分）		
	实验结果正确、数据分析正确。（3分）		

### 2. 结果性考核（60%）

#### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
闭卷考试，共60分。	能够将连续时间信号与系统抽象为数学模型，运用相关微积分知识分析时域模型。能够结合电路的专业知识分析、比较、判断和评价信号与系统的表达、性质与特征。（15分）	1、2	1.2、1.3

	能够在不同分析域对信号与系统进行表达，并能应用于电子信息工程领域的复杂工程问题的推演与分析。（35分）	3、4	2.2、2.3
	能够将离散时间信号与系统抽象为数学模型。能够运用数学及专业知识，分析电子信息工程领域复杂工程问题。能够根据工程需求，通过文献检索等手段，利用系统分析的基本知识给出复杂工程问题的研究方案。（10分）	3、4	2.2、2.3

## 七、参考书目及学习资料

1.推荐教材：《信号与系统》，郑君里编著，高等教育出版社，2018年。

2.参考书目与文献

[1]《信号与系统》(第二版)，哈尔滨工业大学出版社出版，王宝祥主编，2001年；

[2]《信号与线性系统》，高等教育出版社，管致中主编，2004年

[3]《信号与线性系统》，高等教育出版社，吴大正主编，2005年

制定人：刘罡

审定人：武丽

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《电磁场与电磁波》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	电磁场与电磁波				
课程名称（英文）	Field and Wave Electromagnetics				
课程类别 <sup>1</sup>	学科基础课程	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	4	学分	3	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	48	40	8	0	0
适用专业	电子信息工程、通信工程、电子科学与技术、信息工程、光电信息科学与工程、人工智能等				
选用教材	《电磁场与电磁波》，邵小桃，清华大学出版社，2018年3月第1版 《电磁波与光学实验教程》，刘罡，江苏大学出版社，2020年8月第1版				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	《高等数学》、《大学物理》				
后续课程	信息光学、物理光学、电磁兼容				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位：</b>本课程为电子信息类专业学科基础课程。</p> <p><b>核心学习结果：</b>通过本课程的学习，培养学生用场的观点对电子信息工程中电磁现象和电磁过程进行定性分析和判断的能力，了解电磁场与电磁波的主要应用领域，掌握宏观电磁场的基本属性和运动规律，了解进行定量分析的基本途径，为进一步学习和应用各种较复杂的电磁场计算方法打下基础；通过电磁场理论的逻辑推理，培养学生正确的思维方式和严谨的科学态度，提高解决实际问题的能力。</p> <p><b>主要教学方法：</b>本课程以课堂讲授和实验教学相结。课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励通过自学获取知识，培养学生的自学能力；实验课要加深对基本概念和基本方法的理解，增加讨论，调动学生的主观能动性，培养学生的动手能力和创新能力。</p>				
大纲更新时间	2024年8月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	课程目标 1：能够掌握电磁场与电磁波的基本理论和应用方法，分析实验问题并提出相应解决方案。	观测点 1.2：能够运用数学和工程基础知识的基本概念、基本理论和基本方法对光电信息工程领域的复杂工程问题进行数学建模并求解；	指标点 3.1：遵守国家法律法规，不损人利己，帮助弱者，维护正义
2.	课程目标 2：能够通过数学方法分析一些基本和实际问题，对工程问题进行抽象建模，提出解决方案。	观测点 5.2：能够针对具体的工程问题对象，通过组合、选配、改进、二次开发等方式创造性地使用现代工具进行模拟和预测，满足特定需求，并能够分析其局限性。	指标点 8.1：主动了解、积极支持党和国家制定的各项路线、方针和政策
3	课程目标 3：能够组织、协调和指挥团队开展课内实验	观测点 9.2：能够组织、协调和指挥团队开展工作。	

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 矢量分析

该章节对应课程目标 1、2，对应思政指标点 1、2

#### 1. 教学内容

电磁场与电磁波理论涉及电场和磁场的研究，电场和磁场都是矢量，它们的特性由麦克斯韦方程组决定。研究和讨论麦克斯韦方程组及其相关应用，都需要首先学习与矢量运算有关的基本规则。鉴于此，本章将研究矢量分析。首先学习与坐标系无关的矢量运算的基本规则、标量场和矢量场的概念；然后介绍三种常见的正交坐标系即直角坐标系、圆柱坐标系和圆球坐标及其微分元。在此基础上，分析和介绍了标量场的梯度、矢量场的散度和旋度、亥姆霍兹定理。在本章的最后部分，利用 MATLAB 对梯度、散度、旋度的特性进行了分析和讨论。

#### 2. 知识要点

矢量运算、标量场和矢量场、正交坐标系与微分元、标量场的方向导数和梯度、矢量场的通量和散度、矢量场的环量和旋度、亥姆霍兹定理

#### 3. 重点难点

矢量运算(重点)、标量场和矢量场(重点)、正交坐标系与微分元(重点)、标量场的方向导数和梯度(重点、难点)、矢量场的通量和散度(重点、难点)、矢量场的环量和旋度(重点、难点)、亥姆霍兹定理(难点)

#### 4. 基本要求

- (1) 理解标量场和矢量场的概念;
- (2) 理解标量场的方向导数和梯度, 矢量场的散度和旋度;
- (3) 掌握散度、旋度和梯度的计算;
- (4) 熟练掌握和应用散度定理和斯托克斯定理;
- (5) 理解亥姆霍兹定理的重要意义。

#### 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解; 采用启发式教学, 培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力; 引导和鼓励通过自学获取知识, 培养学生的自学能力。

## 第二章 静电场

该章节对应课程目标 1、2, 对应思政指标点 1、2

### 1. 教学内容

静电场是由相对于观察者来说静止分布的电荷产生的物理场, 其最基本的特征是对场内的电荷有作用力。本章将在物理学相关知识的基础上, 给出静电场的基本分析方法和计算方法。这些方法对后面各章的电磁场分析具有典型的指导意义。

### 2. 知识要点

电场强度、真空中静电场的基本方程、电位、介质中的静电场方程、静电场的边界条件、泊松方程和拉普拉斯方程、静电场的边值问题、分离变量法、镜像法

### 3. 重点难点

真空中静电场的基本方程、介质中的静电场方程、静电场的边界条件、泊松方程和拉普拉斯方程、分离变量法(难点)、镜像法

### 4. 基本要求

- (1) 掌握静电场的基本方程, 熟练运用高斯定律求解静电场问题;
- (2) 了解静电场的位函数, 掌握电位与电场强度的关系, 掌握电位的计算方法;
- (3) 了解电解质的极化;
- (4) 掌握不同介质与界面上场的边界条件和电位的边界条件;
- (5) 了解静电场中导体的性质, 掌握电容的概念及电容的计算方法;
- (6) 理解电场能量的概念, 掌握静电场能量的计算方法。

### 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解; 采用启发式教学, 培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力; 引导和鼓励通过自学获取知识, 培养学生的自

学能力。

### 第三章 恒定电场

该章节对应课程目标 1、2，对应思政指标点 1、2

#### 1. 教学内容

当恒定电压源加在充满导电媒质的两导体间时，媒质中的自由电子或离子在电场的作用下定向运动形成电流，当电流恒定不变时，媒质中的电场必为恒定电场。本章将从电流的角度来讨论导电媒质中恒定电场的分析方法和计算方法。文中提到的导体都是广义的，泛指一切导电媒质，既包括金属导体，也包括漏电的介质。

#### 2. 知识要点

电流密度、恒定电场的基本方程、恒定电场的边界条件、恒定电场与静电场的比拟

#### 3. 重点难点

恒定电场的基本方程、恒定电场的边界条件

#### 4. 基本要求

- (1) 了解恒定电场的基本概念；
- (2) 掌握恒定电场的基本方程和边界条件
- (3) 了解恒定电场和静电场之间的对应关系。

#### 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

### 第四章 恒定磁场

该章节对应课程目标 1、2，对应思政指标点 1、2

#### 1. 教学内容

在第 2 章、第 3 章中分别讨论了静止电荷产生的静电场及恒定电流中的恒定电场。运动电荷或电流也可以产生磁场，恒定电流产生的磁场称为恒定磁场。本章从计算两个载流回路之间的作用力—安培力定律出发，讨论恒定磁场的基本物理量、恒定磁场的基本方程和边界条件；并介绍矢量磁位和标量磁位的定义及求解；还将讨论互感和自感的计算，以及磁场能量和磁场力的计算。

#### 2. 知识要点

安培力定律与磁感应强度、真空中恒定磁场的基本方程、矢量磁位、磁介质中的恒定磁场方程、恒定磁场的边界条件

#### 3. 重点难点

安培力定律与磁感应强度（难点）、真空中恒定磁场的基本方程(难点)、矢量磁位、磁介质中的恒定磁场方程、恒定磁场的边界条件

#### 4. 基本要求

- (1) 了解恒定电场的基本概念；
- (2) 掌握恒定磁场的基本性质、基本方程与边界条件；
- (3) 熟练运用安培环路定律求解具有一定对称分布的磁场；
- (4) 了解磁介质中的静磁场；
- (5) 掌握矢量磁位的定义、边界条件，并求解一些简单的磁场分布问题；

#### 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

### 第五章 时变电磁场

该章节对应课程目标 1、2，对应思政指标点 1、2

#### 1. 教学内容

当电荷分布和电流分布随时间变化时，电场和磁场也随时间变化。这种变化非常缓慢时，时变电场和磁场与静态场的特性非常相似，称为缓变场或准静态场。实验指出，对随时间快速变化的迅变场来说，电场和磁场不再能够独立存在，它们相互激发，相互转换，成为统一的电磁场。本章将以麦克斯韦方程组为核心，分析时变电磁场的一般规律。

#### 2. 知识要点

法拉第电磁感应定律、位移电流、麦克斯韦方程组、时变电磁场的边界条件、坡印廷定理和坡印廷矢量

#### 3. 重点难点

法拉第电磁感应定律、位移电流、麦克斯韦方程组(难点)、时变电磁场的边界条件

#### 4. 基本要求

- (1) 掌握麦克斯韦方程组，正确理解和使用边界条件；
- (2) 掌握坡印廷矢量和坡印廷定理；
- (3) 掌握时变电磁场电磁量，了解复坡印廷矢量和复坡印廷定理；
- (4) 掌握时变电磁场的动态位方程，并理解其波动性。

#### 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

### 第六章 平面电磁波

该章节对应课程目标 1、2，对应思政指标点 1、2

## 1. 教学内容

高频电流和电荷可以称为辐射源，它们激发的高频电磁场具有波动性和辐射性，称为电磁波。由不同尺寸和形状的辐射源所发出的电磁波具有不同的波面形状，可以有平面波、球面波、柱面波等。但在离辐射源很远的较小区域内，各种曲面波都可近似看做平面波，因此研究平面波的运动规律具有典型意义。本章将讨论单一频率的正弦平面波的基本传播特性，复杂的波可利用傅里叶变换分解成不同频率的单色波的叠加。

## 2. 知识要点

理想介质中的均匀平面波、电磁波的极化

## 3. 重点难点

理想介质中的均匀平面波、电磁波的极化

## 4. 基本要求

- (1) 掌握理想介质中均匀平面波的传播规律；
- (2) 理解电磁波的极化；

## 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

# 四、实践教学内容

## 1. 课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	认识电磁波	认识电场强度公式，通过改变变量，观察电磁波会有什么变化	第六章	2	验证型实验	分析科学技术的重要性，理解科技是第一生产力	学生形成科学的思维方法	目标 1 目标 2

2	电磁波传播特性实验	了解电磁波的空间辐射特性，测量电磁波的波长、波幅以及波节来进一步了解电磁波	第六章	3	验证型实验	鼓励学生培养不畏困难，勇于拼搏	学生形成不畏困难，持之以恒的实践经验	目标 1 目标 3
3	电磁波的极化实验	介绍线极化、圆极化以及椭圆极化，并且观察这几种极化现象	第六章	3	综合型实验	通过电磁波实验，培养自主创新意识。	学生形成创新意识	目标 2

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配（共 48 学时）
1.	矢量分析	6
2.	静电场	12
3.	恒定电场	6
4.	恒定磁场	8
5.	交变电磁场	6
6.	平面电磁波	2

## 六、考核方式

电磁场与电磁波课程为光电信息科学与工程专业必修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（20%）+结果性考核（80%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（20%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
课堂、课后习题研讨，共 15 分。	分析课堂习题，完成互动与研讨，表达自己的观点，提出自己的问题解决方案。（10 分）	1	1.2
	阐述观点的过程中思路清晰，表达明确。（5 分）	2	5.2
课内知识点的熟	收集资料、熟悉关键知识点。（2 分）	2	5.2

悉程度，关键知识点的了解程度，共5分。	了解关键知识点的应用，并能分析应用的合理性及技术改进的方向性。(3分)	2	5.2
---------------------	-------------------------------------	---	-----

## 2. 结果性考核（80%）

考试（开卷、闭卷等）或考查（面试、小论文等）

### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
闭卷考试，共60分。	掌握矢量分析基础。(10分)	1	1.2
	熟悉静态场，并会运用静态场的相关理论解决实际问题。(25分)	2	5.2
	熟悉时变场，并会运用麦克斯韦方程组解决场源互求问题。(15分)	2	5.2
	熟悉平面电磁波理论，理解波的极化。(10分)	2	5.2
实验考核 20分。	熟练掌握课内实验的操作，并能回答各个实验的相关理论知识，并且能针对该实验，提出自己的新观点(20分)	3	9.2

## 七、参考书目及学习资料

1.推荐教材：

[1]《电磁场与电磁波》，邵小桃，清华大学出版社，2018年3月第1版

[2]《电磁波与光学实验教程》，刘罡，江苏大学出版社，2020年8月第1版

2.参考书目与文献：

《电磁场与电磁波》，谢处方，高等教育出版社，2019年10月第5版

3.在线学习资源：学习通相关线上课程

制定人：黄孙港

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《数字信号处理》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	数字信号处理				
课程名称（英文）	Digital Signal Processing				
课程类别 <sup>1</sup>	专业基础课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程 类型 <sup>3</sup>	
授课学期	第5学期	学分	3	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	48	40	8	0	0
适用专业	光电信息科学与工程、通信工程、电子科学与技术等				
选用教材	《数字信号处理教程（MATLAB版）》，程佩青，清华大学出版社，2020年6月第五版				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	高等数学、信号与系统				
后续课程	智能信息处理				
课程简介 (不少于500字)	<p><b>课程定位：</b>《数字信号处理》信息和通信工程专业、控制科学与工程专业及相近专业必修的专业技术基础课程，该课程注重“数字信号处理”的理论与工程应用的紧密结合，使学生深入理解信号处理的内涵和实质。</p> <p><b>课程内容：</b>本课程以离散时间信号与系统作为对象，研究对信号进行各种处理和利用的技术。通过该课程的学习，使得学生牢固掌握确定性离散时间信号的谱分析的原理及快速实现方法，借助于数字滤波器的设计及实现，学生可掌握数字滤波系统的分析以及设计方法。</p> <p><b>核心学习结果：</b>通过本课程的学习，使学生掌握离散信号分析、线性系统分析及数字信号处理的基本理论与分析方法，并对这些理论与方法在工程中的某些应用有初步了解。数字信号处理是理论性和工程性都很强的学科，该课程是进一步学习数字通信，模式识别，图像处理，随机数字信号处理、时频分析等必修专业课的先修课程。</p> <p><b>主要教学方法：</b>课程教学以讲授与讨论相结合的形式开展，通过习题、阶段测试等环节，及时掌握学生的学习动态，利用翻转课堂促进学生的学，实现教与学的互动。在此基础上培养学生分析问题、解决实际问题的能力，使学生具备一定的系统分析及设计能力。</p>				

大纲更新时间	2024年8月
--------	---------

注：1.课程类别：选填“通识必修课/通识选修课/专业基础课/专业主干课/专业选修课/专业拓展课/实践必修课/实践选修课/实践拓展课”；

2.课程性质：选填“选修/必修”；

3.特殊课程类型：选填“平台课、产教融合、混合式、创新创业、劳动教育等”。

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1	课程目标 1：掌握用数字方法处理确定性信号的原理、通用技术及一般方法	观测点 1.3：能够将专业基础知识与数学、自然科学、计算分析方法综合运用于光电信息领域专业工程问题的推演和分析。	指标点 2.1：拥有对祖国强烈的认同感和归属感，维护国家的尊严和荣誉
2	课程目标 2：掌握离散信号与系统、离散傅立叶变换及其快速算法（FFT）、数字滤波器和设计方法	观测点 2.3：能够运用光电信息领域基本原理和方法，综合考虑多种影响因素，分析光电信息领域的复杂工程问题，选择和优化问题的解决方案。	指标点 6.1：努力学习科学文化知识，扩大知识储备，能独立理性思考问题
3	课程目标 3：为后期随机信号、多维信号的分析 and 处理方法打好坚实理论基础。	观测点 3.3：能够完成光电信息设备和系统的设计，并在设计中体现创新意识。	指标点 8.2：具有民族认同感和自豪感，为民族复兴贡献自己的力量

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 离散时间信号与系统

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.1

#### 1. 教学内容

- (1) 离散时间信号——序列
- (2) 线性移不变系统
- (3) 常系数线性差分方程——时域离散系统的输入、输出表示法
- (4) 连续时间信号的抽样

#### 2. 知识要点

- (1) 线性常系数差分方程，采样定理；
- (2) 典型序列，线性时不变系统的因果性和稳定性，模拟信号处理；
- (3) 序列表示、运算，因果性和稳定性判定，差分方程求解。

#### 3. 重点难点

重点：线性移不变条件、采样定理

难点：因果性和稳定性的判定条件

#### 4. 基本要求

- (1)了解线性常系数差分方程，采样定理；
- (2)理解典型序列，线性时不变系统的因果性和稳定性，模拟信号处理；
- (3)掌握序列表示、运算，因果性和稳定性判定，差分方程求解。

#### 5. 教学方法

讲授、演示、案例

### 第二章 z 变换与离散时间傅里叶变换

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 2.1

#### 1. 教学内容

- (1) 序列的  $z$  变换；
- (2)  $s$  平面到  $z$  平面的映射关系；
- (3) 离散时间傅里叶变换 (DTFT) ——序列的傅里叶变换；
- (4) 离散线性移不变系统的频域表征；

#### 2. 知识要点

- (1)  $Z$  变换的定义与收敛域；
- (2)  $Z$  变换的基本性质和定理；
- (3) 离散时间傅立叶变换；
- (4) 系统的系统函数，系统的频率响应。

#### 3. 重点难点

重点：系统函数求解、 $z$  变换的收敛域

难点：离散时间傅立叶变换、 $z$  变换的性质

#### 4. 基本要求

- (1) 了解  $Z$  变换的定义与收敛域；
- (2) 掌握  $Z$  变换的基本性质和定理；
- (3) 掌握离散时间傅立叶变换；
- (4) 掌握系统的系统函数，系统的频率响应。

#### 5. 教学方法

讲授、演示、案例

### 第三章 离散傅里叶变换 (DFT)

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 2.1

#### 1. 教学内容

- (1) 傅里叶变换的四种可能形式；
- (2) 周期序列的傅里叶级数——离散傅里叶级数 (DFS)；
- (3) 离散傅里叶变换——有限长序列的离散频域表示
- (4) DFT 的主要性质；
- (5) 频域抽样理论
- (6) DFT 的应用；有限长序列的  $X(z)$ 、 $X(e^{j\omega})$ 、 $X(k)$  之间的关系

## 2. 知识要点

- (1) 傅立叶变换的几种可能形式；
- (2) 离散傅立叶级数的性质；
- (3) 离散傅立叶变换——有限长序列的离散频域表示；
- (4) 抽样 Z 变换——频域抽样理论。

## 3. 重点难点

重点：DFT 的主要性质及应用、频域抽样理论

难点：离散傅里叶变换中有限长序列的离散频域表示

## 4. 基本要求

- (1) 了解傅立叶变换的几种可能形式；
- (2) 了解离散傅立叶级数的性质；
- (3) 掌握离散傅立叶变换——有限长序列的离散频域表示；
- (4) 掌握抽样 Z 变换——频域抽样理论。

## 5. 教学方法

讲授、演示、案例

## 第四章 快速傅里叶变换 (FFT)

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.1

### 1. 教学内容

- (1) 直接计算 DFT 的运算量，减少运算量的途径；
- (2) 按时间抽选 (DIT) 的基 2 FFT 算法；
- (3) 按频率抽选 (DIF) 的基 2 FFT 算法；
- (4) DIT-FFT 与 DIF-FFT 的异同；
- (5) 离散傅里叶反变换 (IDFT) 的快速算法 IFFT；
- (6) 基 2 FFT 流程图；
- (7) 利用 FFT 算法计算线性卷积

### 2. 知识要点

- (1) 按时间抽选 (DIT) 的基-2 FFT 算法；
- (2) 按频率抽选 (DIF) 的基-2 FFT 算法；
- (3) 线性调频 Z 变换算法；
- (4) 线性卷积的 FFT 算法

### 3. 重点难点

重点：直接计算 DFT 的运算量 (复乘和复加) 以及减少运算量的途径；

难点：按时间抽选 (DIT) 的基-2 FFT 算法

### 4. 基本要求

- (1) 掌握按时间抽选 (DIT) 的基-2 FFT 算法；
- (2) 掌握按频率抽选 (DIF) 的基-2 FFT 算法；
- (3) 掌握线性调频 Z 变换算法；
- (4) 掌握线性卷积的 FFT 算法

### 5. 教学方法

讲授、演示、案例

## 第五章 数字滤波器的基本结构

该章节对应课程目标 3，对应思政指标点 8.2

### 1. 教学内容

- (1) 概述
- (2) 无限长单位冲激响应滤波器的基本结构
- (3) 有限长单位冲激响应滤波器的基本结构

### 2. 知识要点

- (1) 数字滤波器结构的表示方法；
- (2) 无限长单位冲击响应（IIR）滤波器的基本结构；
- (3) 有限长单位冲击响应（FIR）滤波器的基本结构。

### 3. 重点难点

重点：IIR 滤波器的基本结构

难点：FIR 滤波器的基本结构

### 4. 基本要求

- (1) 了解数字滤波器结构的表示方法；
- (2) 掌握无限长单位冲击响应（IIR）滤波器的基本结构；
- (3) 掌握有限长单位冲击响应（FIR）滤波器的基本结构。

### 5. 教学方法

讲授、演示、案例

## 第六章 数字滤波器的基本概念及几种特殊滤波器

该章节对应课程目标 3，对应思政指标点 8.2

### 1. 教学内容

- (1) 数字滤波器的基本概念
- (2) 全通滤波器
- (3) 最小相位滞后滤波器
- (4) 陷波器
- (5) 数字谐振器
- (6) 梳状滤波器
- (7) 波形发生器

### 2. 知识要点

几种特殊滤波器的基本结构及系统特性

### 3. 重点难点

重点：全通滤波器

难点：梳状滤波器

### 4. 基本要求

掌握几种特殊滤波器的基本结构及系统特性

### 5. 教学方法

讲授、演示、案例

## 第七章 无限长单位冲激响应（IIR）数字滤波器设计方法

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 2.1

## 1. 教学内容

- (1) 概述
- (2) 数字滤波器的实现步骤
- (3) 数字滤波器的技术指标；
- (4) IIR 数字滤波器的设计方法分类；
- (5) 模拟原型低通滤波器设计；
- (6) 模拟频域频带变换；
- (7) 间接法的 IIR 数字滤波器设计方案；
- (8) 模拟滤波器到数字滤波器的映射方法；
- (9) 数字滤波器设计的第一种方案；
- (10) 模拟低通滤波器直接变换成四种通带数字滤波器

## 2. 知识要点

- (1) 利用模拟滤波器设计数字滤波器时平面变换必须满足的基本要求；
- (2) 脉冲响应不变法，双线性变换法；
- (3) 几种主要模拟滤波器的特性及设计方法，由模拟原型滤波器变换成相应的数字滤波器的方法。

## 3. 重点难点

重点：脉冲响应不变法，双线性变换法

难点：由模拟原型滤波器变换成相应的数字滤波器的方法。

## 4. 基本要求

- (1) 理解利用模拟滤波器设计数字滤波器时平面变换必须满足的基本要求；
- (2) 了解脉冲响应不变法，掌握双线性变换法；
- (3) 了解几种主要模拟滤波器的特性及设计方法，掌握由模拟原型滤波器变换成相应的数字滤波器的方法。

## 5. 教学方法

讲授、演示、案例

## 第八章 有限长单位冲激响应（FIR）数字滤波器设计方法

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.1

### 1. 教学内容

- (1) 概述
- (2) 线性相位 FIR 数字滤波器的特点
- (3) 窗函数设计法
- (4) 频率抽样设计法
- (5) 设计线性相位 FIR 滤波器的最优化方法

### 2. 知识要点

- (1) 线性相位 FIR 滤波器的特点；
- (2) 窗函数设计法；
- (3) 频率抽样设计法。
- (4) IIR 与 FIR 数字滤波器的区别。

### 3. 重点难点

重点：窗函数设计法

难点：线性相位 FIR 数字滤波器的特点

### 4. 基本要求

- (1) 了解线性相位 FIR 滤波器的特点；
- (2) 掌握窗函数设计法；
- (3) 掌握频率抽样设计法。
- (4) 了解 IIR 与 FIR 数字滤波器的区别。

### 5. 教学方法

讲授、演示、案例

## 四、实践教学内容

### 1. 课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	典型离散信号及其 MATLAB 实现	(1) 离散信号的产生 (2) 离散时间信号的卷积 (3) 实验分析 (4) 实验总结	第一章	2	综合性	利用 MATLAB 软件，加快卷积的计算速度，帮助学生掌握科学的分析问题方法，树立学习致用的信心。	掌握 MATLAB 语言的基本操作，学习基本的编程功能；掌握 MATLAB 产生常用离散时间信号的编程方法；掌握 MATLAB 计算卷积的方法。	目标 1
2	离散时间信号和离散时间系统	(1) 线性时不变系统的冲激响应的计算 (2) 时域采样 (3) 实验分析 (4) 实验总结	第一章	2	综合性	通过对语音信号抽样，选取不同的抽样频率，增强投身科学研究信心。	掌握计算线性时不变系统的冲激响应的方法，理解时域采样的概念及方法。	目标 2

3	z 变换和 z 逆变换	(1) z 变换 (2) z 反变换 (3) 实验分析 (4) 实验总结	第二章	2	综合性	教育学生树立坚持不懈的 追求科学真理的精神。	掌握离散时间信号的 z 变换和 z 逆变换分析, 了解离散时间傅里叶变换(DTFT)。	目标 2
4	离散傅里叶变换(DFT)及其快速算法(FFT)	(1) 离散傅里叶变换(DFT) (2) 快速傅里叶变换(FFT) (3) 实验分析 (4) 实验总结	第三、四章	2	综合性	通过 DFT 与 FFT 的比较, 培养学生全面分析问题的能力, 树立解决问题的信心及爱岗敬业的志向。	理解 DFT 算法, 并能用 MATLAB 实现 DFT。加深对 FFT 的理解, 体会 DFT 和 FFT 之间的关系。熟悉应用 FFT 实现两个序列的线性卷积的方法。	目标 2

注: 1.此表用于实验教学课程;

2.实验类型: 选填“验证性/综合性/设计性/创新”

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 40 学时)
1.	第一章离散时间信号与系统	4
2.	第二章 z 变换与离散时间傅里叶变换	6
3.	第三章离散傅里叶变换 (DFT)	6
4.	第四章快速傅里叶变换 (FFT)	4
5.	第五章数字滤波器的基本结构	4
6.	第六章数字滤波器的基本概念及几种特殊滤波器	4
7.	第七章无限长单位冲激响应 (IIR) 数字滤波器设计方法	6
8.	第八章有限长单位冲激响应 (FIR) 数字滤波器设计方法	6

## 六、考核方式

数字信号处理课程为光电信息科学与工程专业基础课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）+结果性考核（70%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等  
作业测评、课内实验评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
平时作业，共 10 分。	课后完成 20-30 个习题，考核学生对每章节知识点的复习、理解和掌握程度，主要计算全部作业的平均成绩再按 10%计入总成绩（10 分）	1、2、3	1.3、2.3、3.3
课内实验，共 10 分。	编程能力；在规定时间内独立编程调试并达到预定要求；完成实验内容，能主动发现问题，解决问题。（10 分）	1、2、3	1.3、2.3、3.3
期中考试，共 10 分。	闭卷考试，考核学生对课程前半部分章节知识点的复习、理解和掌握程度，计算期中考试成绩按 10%计入总成绩（10 分）	1、2、3	1.3、2.3、3.3

### 2. 结果性考核（70%）

考试（开卷、闭卷等）或考查（面试、小论文等）

课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
闭卷考试，共 70 分。	期末试卷满分 100 分，考查学生掌握离散时间信号和系统的基本概念，按试卷评分标准判分。（30 分）	1	1.3
	期末试卷满分 100 分，考查学生掌握 Z 变换、离散傅里叶变换、快速傅里叶变换算法，按试卷评分标准判分。（40 分）	2	2.3
	期末试卷满分 100 分，考查学生掌握数字滤波器的基本结构以及设计方法，按试卷评分标准判分。（30 分）	3	3.3

## 七、参考书目及学习资料

1. 《数字信号处理》，高等教育出版社，王俊、王祖林，2019年。
2. 《数字信号处理》，电子工业出版社，刘兴钊，2010年。
3. 数字信号处理（第3版），高等教育出版社，陈后金、薛健，2018年。

制定人：李婉怡

审定人：刘昱

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《光电子器件》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	光电子器件				
课程名称（英文）	Optoelectronic Devices				
课程类别 <sup>1</sup>	专业主干课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	第4学期	学分	3	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	48	32	16	0	0
适用专业	通信工程、电子科学与技术、光电信息科学与工程				
选用教材	《光电子器件及其应用》，孙海金、杨国锋 编，科学出版社，2020年； 《光电技术实践教程》，刘罡、王伟编，江苏大学出版社，2021年。				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	高等数学、大学物理				
后续课程	光电检测技术、光纤通信				
课程简介 (不少于500字)	<p><b>课程基本定位：</b>《光电子器件》课程是光电信息科学与工程专业的一门专业主干课程，也是光电信息类的核心课程，课程内容是本学科发展一个重要方向。</p> <p><b>核心学习结果：</b>通过本课程学习使学生能在大学物理的基础上，运用高等数学工具，分析、理解典型光电器件的工作原理和特性，理解光电器件运作的严密性和工作结果的简单性，为下一步专业知识的学习打下坚实基础。</p> <p><b>主要教学方法：</b>通过 PPT 演示和板书对典型光电子器件的工作原理和结构特性进行理论讲解，采用讨论式的教学方式加深对器件结构、工作原理和应用模式的理解。通过典型的几个光电器件的实验操作，更加形象和直观的对光电器件的特征参数进行测量实验。理论联系实际，对光电子器件的特性及应用进行分析和总结。</p>				
大纲更新时间	2024年8月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	能够将数学、自然科学、计算、工程基础及专业知识用于解决光子集成电路领域中的复杂工程问题。	观测点 1.4: 能够运用专业基础知识与数学、自然科学、计算分析方法比较与综合光电信息领域工程问题的解决方案, 并体现光电信息领域先进技术。	指标点 3.1: 遵守国家法律法规, 不损人利己, 帮助弱者, 维护正义。
2.	能够设计针对光子集成电路领域中的复杂工程问题的解决方案, 设计满足信息获取、传输、处理和应用等需求的系统、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、文化以及环境等因素。	观测点 3.1: 能够分析设计目标和技术方案的各种影响因素, 应用工程设计和产品开发全周期、全流程的设计/开发方法和技术解决光子集成电路领域中的复杂工程问题。	指标点 9.2: 遵守爱国、敬业、诚信、友善等个人层面的价值准则。
3	能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。	观测点 9.1: 能够在多学科背景下的团队中独立承担任务, 合作开展工作, 完成工程实践任务。	

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求:

### 第一章 光电子器件基础

该章节对应课程目标 1, 对应思政指标点 3.1

#### 1. 教学内容

光的主要信息特征  
光在介质中的传输特性  
光在介质表面的反射与折射

#### 2. 知识要点

光的波动性和粒子性  
斯涅尔定律和菲涅尔公式

#### 3. 重点难点

光的传输特性分析  
折射与反射的物理机制和数学描述

#### 4. 基本要求

理解光的基本性质及其在介质中的行为  
掌握光的传输、反射和折射的基本定律

#### 5. 教学方法

通过 PPT 演示和板书结合，对理论内容进行详细讲解  
通过讨论和案例分析，加深学生对理论知识的理解和应用

### 第二章 光输出器件

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 9.2

#### 1. 教学内容

光隔离器、光波导器件、定向耦合器  
光纤光栅器件、光开关、光滤波器  
光子晶体器件

#### 2. 知识要点

光波导的原理和应用  
光隔离和耦合技术

#### 3. 重点难点

光子晶体的设计和实现

#### 4. 基本要求

掌握光输出器件的设计和性能

#### 5. 教学方法

结合实验操作和模拟软件，进行实际操作训练  
使用案例研究和小组讨论，增强实践和创新能力

### 第三章 光接收器件

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 3.1

#### 1. 教学内容

光接收器件核心要素  
光电子探测器概述  
光热探测器、外光电效应探测器、光电导探测器、光伏探测器

#### 2. 知识要点

光电效应的原理及其应用  
各种光电探测器的工作原理和特性

#### 3. 重点难点

光电探测器的选择和设计优化

#### 4. 基本要求

理解并能够分析各种光接收器件的性能和适用场景

#### 5. 教学方法

实验与演示相结合，直观展示光电效应  
小组讨论，提高问题解决能力

### 第四章 光发射器件

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 9.2

#### 1. 教学内容

光发射材料、半导体发光二极管  
半导体激光器、动态单模半导体激光器、量子阱激光器

#### 2. 知识要点

发光二极管和激光器的工作原理  
量子阱和光学增益的概念

### 3. 重点难点

量子阱激光器的设计 and 应用

### 4. 基本要求

理解光发射器件的物理和工程原理  
掌握设计和实现光发射器件的技能

### 5. 教学方法

讲解结合实验演示，强化学生的实践操作能力  
通过案例分析和团队项目，促进创新设计思维的发展

## 第五章 光显示器件

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 3.1

### 1. 教学内容

阴极射线管、液晶显示器、等离子体显示器

### 2. 知识要点

显示技术的发展历程和工作原理  
现代显示技术的性能比较和应用场景

### 3. 重点难点

液晶显示技术的物理基础和设计挑战

### 4. 基本要求

理解不同显示技术的优缺点和适用条件

### 5. 教学方法

通过视频演示和实际设备展示，增强学生对显示技术的理解  
组织讨论和设计任务，培养学生的创新能力和实际应用技能

## 四、实践教学内容

### 1. 课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
------	------	------	--------	----	-------------------	-------	----------	------

1	LD、LED 光源特性测试实验	LD 的 V-I 曲线特性测试；LED 的 V-I 曲线特性测试	第四章 光发射器件	3	验证性	从 LED 和激光器的输出特性测试中，可以发现电流累积到一定程度，量变可以引起质变，并且要多发光，少发热。强调科研诚信和数据的准确性，倡导诚信、敬业的科研态度	熟悉光电测试机台设备；掌握 LD 的伏安特性曲线测试和 LED 的正向、反向伏安特性曲线测试。	1
2	光敏二极管特性测试实验	光敏二极管的暗电流、光照特性和灵敏度特性测试	第三章 光接收器件	3	验证性、设计性	从光敏器件可以发现，二极管和三极管不同，具体问题	掌握光敏二极管的暗电流、光照特性和灵敏度特性的测试方法。	3

3	光敏三极管特性测试实验	光敏三极管的光电流、光照特性和伏安特性的测试	第三章 光接收器件	2	验证性、设计性	要具体分析，涉及到不同的灵敏度和响应特性。讨论技术进步对社会的正面影响，强化学生的社会责任感	掌握光敏三极管的光电流、光照特性和伏安特性的测试方法。	2
4	硅光电池特性测试实验	硅光电池的短路电流、开路电压和光照-电流特性测试	第三章 光接收器件	3	验证性、创新性	探讨科技发展在可持续发展 and 环保中的作用	掌握硅光电池的短路电流、开路电压和光照-电流特性测试方法。	2

5	APD 雪崩光电二极管特性测试实验	雪崩二极管的光照特性、光谱特性和倍增特性测试	第三章 光接收器件	2	验证性、创新性	从雪崩二极管的特性能够看出，要实现后续巨大的倍增特性，前面就要深入基层，不畏艰苦，努力奋斗，最终会突破阈值，为国家做出巨大贡献。	掌握雪崩二极管的光照特性、光谱特性和倍增特性测试方法。	2
6	实验考核	从前面的实验内容抽一个实验进行操作考核。		3	综合性	强调责任感和团队合作的重要性，以及每个个体在团队中的角色和贡献	掌握具体光电器件的特征参数测试方法。能够独立操作和解决实验中的问题。展示团队合作和实验技能的综合能力	3

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配（共 48 学时）
1.	光电子器件基础	6

2.	光输出器件	8
3.	光接收器件	10
4.	光发射器件	5
5.	光显示器件	3
6.	LD、LED 光源特性测试实验	3
7.	光敏二极管特性测试实验	3
8.	光敏三极管特性测试实验	2
9.	硅光电池特性测试实验	3
10.	APD 雪崩光电二极管特性测试实验	2
11.	实验考核	3

## 六、考核方式

光电子器件课程为光电信息科学与工程专业必修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）+结果性考核（70%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）

课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
课堂学习研讨，共 5 分	学生需积极参与每次课堂上的讨论，包括对教师提出的问题进行搜索，以及主动提出与课程内容相关的问题。评价标准基于学生的参与度、提问的质量以及对他人问题的回应。（5 分）	1、3	1.4、9.1
作业测评，共 15 分。	学生需完成分配的作业，包括计算题、分析题和实验报告。评价标准基于作业的正确性、完整性以及创新性。（15 分）	1、2	1.4、3.1
实验测试，共 5	课程在实验课结束后，考察实验内	2	3.1

分	容和课程理论知识的掌握情况，根据实验完成度进行评分。（5分）		
---	--------------------------------	--	--

## 2. 结果性考核（70%）

### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
闭卷考试，共70分。	运用高等数学知识，分析典型的光电子器件的工作原理。（15分）	1	1.4
	深刻理解光输出器件、光接收器件、光发射器件和光显示器件的结构特性（20分）	2	3.1
	能够利用光电子器件相关知识设计、开发用于检测和传感领域的产品和模块设计（25分）	2	3.1
	掌握典型光电子器件的特征参数测试方法（10分）	3	9.1

## 七、参考书目及学习资料

1. 胡辉勇、郭辉等，半导体光电子器件，西安电子科技大学出版社，2021年。
2. 汪贵华，光电子器件 第三版，国防工业出版社，2020年。
3. 李洵，光电子器件设计、建模与仿真，科学出版社，2015年。

制定人： 李红旭      审定人： 刘罡      批准人： 王伟

2024年8月10日

# 《光纤通信》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	光纤通信				
课程名称（英文）	Optical Fiber Communication				
课程类别 <sup>1</sup>	专业主干课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	无
授课学期	第一学期	学分	2	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	32	24	8	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《光纤通信原理》，邓大鹏，人民邮电出版社，2009年9月第2版				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	数字信号处理				
后续课程	激光原理与技术				
课程简介 (不少于500字)	<p><b>课程定位:</b> 本课程为光电信息科学与工程专业专业的专业主干必修课, 通过学习, 为学生今后从事光纤通信相关的工程技术、研究工作打下坚实的基础。</p> <p><b>核心学习结果:</b> 本课程是学生掌握光纤通信基本概念和基本原理、通信用光器件的原理与特性以及光端机的构成与原理, 在此基础上理解数字光纤通信系统的组成、体制、性能指标, 并了解光纤通信新技术所研究的基本内容。</p> <p><b>主要教学方法:</b> 本课程是以课堂讲授和实验教学相结合为指导思想, 着重学习光纤通信相关的基础知识, 掌握光纤工程的基本技能。</p>				
大纲更新时间	2024年8月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> (参考人才培养目标、毕业要求、课程定位)	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	<b>课程目标 1:</b> 能够掌握光纤通信的专业基础知识, 例如光纤和光缆、光纤的传输特性、常用光无源器件、光源与光发送机等。	<b>观测点 1.2: 运用知识:</b> 运用数学、自然科学、计算、工程基础及专业知识解决光子集成电路领域中复杂工程问题。	<b>指标点 1.3:</b> 认知我国在光电信息上游产业的战略短板 (如半导体材料、光电元器件等),

			培养学生独立自主、勇于奋斗的攻坚克难精神
2.	<b>课程目标 2:</b> 在分析和解决复杂的工程问题时,能够在团队协作中进行科学的项目决策与管理,能与团队内成员和团队外客户或公众进行有效沟通。	<b>观测点 3.2: 方案优化:</b> 在工程设计和产品开发全周期、全流程设计/开发解决方案中考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境的影响。	<b>指标点 4.2:</b> 培养学生生产实践的能力,能够做到学以致用。
3	<b>课程目标 3:</b> 完成光纤通信的实验,并根据掌握的光纤通信的基础知识,实现对现象和原理进行分析和研究。	<b>观测点 5.2: 应用现代工具:</b> 能够开发、选择和使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,对光子集成电路领域中的复杂工程问题进行分析、预测与模拟,并能够理解其局限性。	<b>指标点 6.1:</b> 培养学生能够打破思维惯性,形成独特意识。

### 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求:

#### 第一章 概述

该章节对应课程目标 1, 对应思政指标点 1.3

##### 1. 教学内容

- 1.1 光纤通信的发展与现状
- 1.2 光纤通信的主要特性
- 1.3 光纤通信系统的组成和分类 (重点)

##### 2. 知识要点

- (1) 了解光纤通信的发展与现状;
- (2) 了解光纤通信的主要优点和缺点;
- (3) 理解光纤通信系统的组成和分类

##### 3. 重点难点

光纤通信系统的组成和分类;

##### 4. 基本要求

了解光纤通信的发展与现状;

##### 5. 教学方法

讲授

#### 第二章 光纤与光缆

该章节对应课程目标 1, 对应思政指标点 1.3

##### 1. 教学内容

- 2.1 光纤的结构与类型（重点）
- 2.2 光纤的射线理论分析（重点）
- 2.3 均匀光纤的波动理论分析
- 2.4 光缆

## 2. 知识要点

- (1) 了解光纤的结构和类型；
- (2) 理解并掌握光纤的射线理论分析方法；
- (3) 理解并掌握光纤的波动理论分析方法；
- (4) 了解光纤的典型结构、种类与型号

## 3. 重点难点

- 光纤的结构与类型；
- 光纤的射线理论分析

## 4. 基本要求

理解并掌握光纤的射线理论分析方法

## 5. 教学方法

讲授

### 第三章 光纤的传输特性

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 1.3

## 1. 教学内容

- 3.1 光纤的损耗特性（重点）
- 3.2 光纤的色散特性（难点）
- 3.3 成缆对光纤特性的影响
- 3.4 典型光纤参数

## 2. 知识要点

- (1) 理解光纤的损耗特性和色散特性；
- (2) 理解成缆对光纤特性的影响；
- (3) 了解典型的光纤参数。

## 3. 重点难点

- 光纤的损耗特性（重点）
- 光纤的色散特性（难点）

## 4. 基本要求

光纤的损耗特性

## 5. 教学方法

讲授

### 第四章 常用光无源器件

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 1.3

## 1. 教学内容

- 4.1 光纤连接器
- 4.2 光纤耦合器

- 4.3 波分复用/解复用器（重点）
- 4.4 光开关
- 4.5 光纤光栅
- 4.6 光隔离器及光环行器（重点）

## 2. 知识要点

(1) 了解光纤连接器、光纤耦合器、波分复用/解复用器、光开关器、光纤光栅、光隔离器及其光环行器等常用的光无源器件的结构、工作原理及特性参数。

## 3. 重点难点

- 波分复用/解复用器（重点）
- 光隔离器及光环行器（难点）

## 4. 基本要求

- 波分复用/解复用器

## 5. 教学方法

- 讲授

## 第五章 光源与光发送机

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 1.3

### 1. 教学内容

- 5.1 半导体光源的物理基础
- 5.2 半导体光源的工作原理（难点）
- 5.3 光源的工作特性（重点）
- 5.4 光发送机
- 5.5 驱动电路和辅助电路

### 2. 知识要点

- (1) 了解半导体光源的物理基础；
- (2) 理解半导体光源的发光原理；
- (3) 了解光源的工作特性和主要技术指标；
- (4) 理解光调制原理，了解光发送机的构成及指标；
- (5) 了解驱动电路和辅助电路的典型组成和工作原理。

### 3. 重点难点

- 5.2 半导体光源的工作原理（难点）
- 5.3 光源的工作特性（重点）

### 4. 基本要求

- 了解半导体光源的物理基础；

### 5. 教学方法

- 讲授

## 第六章 光电检测器与光接收机

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 1.3

### 1. 教学内容

- 6.1 光电检测器（重点）

6.2 光电检测器的特性指标

6.3 光接收机

6.4 光接收机的噪声

6.5 光接收机的灵敏度

## 2. 知识要点

- (1) 了解 PIN 光电二极管和雪崩光电二极管；
- (2) 理解光电检测器的工作特性和典型指标及简易检测；
- (3) 了解光解调原理和光接收机的构成与指标；
- (4) 理解和掌握光接收机的信噪比；
- (5) 理解和掌握光接收机的灵敏度。

## 3. 重点难点

6.1 光电检测器（重点）

## 4. 基本要求

光电检测器的特性指标

## 5. 教学方法

讲授

## 第七章 光放大器

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 1.3

### 1. 教学内容

7.1 光放大器概述

7.2 掺铒光纤放大器（重点）

7.3 光纤喇曼放大器

7.4 其他光放大器

### 2. 知识要点

- (1) 掌握掺铒光纤放大器工作原理；
- (2) 了解掺铒光纤放大器结构和重要指标；
- (3) 了解光纤喇曼放大器工作原理、结构；
- (4) 了解半导体光放大器工作原理；

### 3. 重点难点

掺铒光纤放大器（重点）

### 4. 基本要求

光放大器概述

### 5. 教学方法

讲授

## 第十章 光纤通信系统

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 1.3

### 1. 教学内容

10.1 概述

10.2 概述模拟光纤通信系统

10.3 数字模拟光纤通信系统

## 2. 知识要点

- (1) 了解模拟光纤通信系统设计主要性能指标;
- (2) 了解数字光纤通信系统设计主要性能指标

## 3. 重点难点

- 模拟光纤通信系统 (重点)  
数字模拟光纤通信系统 (难点)

## 4. 基本要求

了解模拟光纤通信系统设计主要性能指标;

## 5. 教学方法

讲授

# 四、实践教学内容

## 1. 课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	光器件的认知及测试	1、光纤及其损耗特性; 2、光纤活动连接器的特性; 3、光耦合器的特性。 4、光隔离器的特性; 5、光环形器的特性; 6、光开关器的特性。	第四章	2	综合型	掌握光器件的认知知识,同时形成良好的沟通技巧和团队合作精神。	1、了解和认知光纤与光缆; 2、了解和认知光纤活动连接器(法兰盘); 3、了解和认知各类光耦合器件。 4、了解和认知光隔离器; 5、了解和认知光环形器; 6、了解和认知光开关器。	目标1 目标2
2	自动光功率控制实验和光发射机平均光功率测试实验	1、自动光功率控制实验测试; 2、光发射机平均光功率实验测试。	第六章	2	综合型	对自动光控和功率测试实验的实践,形成不畏困难、勇往直前的科学精神。	1、熟悉和掌握自动光功率控制电路的工作原理; 2、了解数字光发射机平均光功率的指标要求; 3、掌握数字光发射机平均光功率的测试方法。	目标2 目标3
3	光源的 P-I 特性测试实验	1、实验准备:硬件和软件准备; 2、实验测试:设置光通信模块,使用平台	第六章	2	综合型	对光源的 P-I 特性进行测试实验,掌握主要矛盾和次要矛盾的原理,	1、了解半导体激光器 LD 的 P-I 特性; 2、掌握光源 P-I 特性曲线的测试方法。	目标2

		测试并记录光源的 P-I 特性测量数据。				形成相应的科学模型。		
4	接收机灵敏度和动态范围测量实验	1、实验准备：硬件和软件准备； 2、实验测试：设置光通信模块，使用平台测试并记录接收机灵敏度和动态范围测量数据。	第六章		综合型	让学生认识理论和实践结合起来，学习会起到事半功倍的效果。	1、了解和掌握光收发端机灵敏度的指标要求和测试方法； 2、掌握误码仪的使用方法。	目标 3

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 48 学时)
1.	概述	2
2.	光纤与光缆	2
3.	光纤的传输特性	4
4.	常用光无源器件	4
5.	光源与光发送机	4
6	光电检测器与光接收机	4
7	光放大器	2
8	光纤通信系统	2
9	实验	8

## 六、考核方式

《光纤通信》课程为光电信息科学与技术专业必修课，课程考核方式包括：课后作业（10%）+实验（30%）+结果性考核（60%）。

### 1. 课后作业（10%）及实验（30%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
作业 10	作业按时提交（5分）	1	1.3
	作业正确率。（5分）	1	1.3
实验 30	实验操作（10分）	2	4.2
	报告是否包含了实验目的、原理、方法、结果与结论等所有必要部分。（5分）	3	4.3

	数据是否记录准确，分析是否逻辑严密，是否能正确计算和解释实验数据。(5分)	2	5.1
	结论是否基于数据分析，是否能批判性地评估实验结果和存在的误差。(5分)	1	9.1
	报告的格式是否规范，语言是否清晰准确。(5分)	1	4.3

## 2. 结果性考核 (60%)

考试 (开卷、闭卷等) 或考查 (面试、小论文等)

### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学目标	支撑毕业要求
闭卷考试，共60分。	掌握光纤通信理论基础，了解光纤通信的合理应用范围；掌握光纤通信传输的基本性能和影响因素，以及光纤通信的方法；并提出合理的保证项目要求。(15分)	1	1.3
	熟悉光纤、无源器件、发送机、接收机等典型形式和构造、工作性能和破坏特征；掌握光放大器的种类和构造方法与设计原理；掌握光纤传输的分析方法，光纤通信系统计算原理。(20分)	1	1.3
	能够按相关国家标准进行光纤传输系统的分析与设计计算，并满足构造要求；并有能力分析解决设计计算中的复杂问题，提出解决方案。(25分)	1	4.2, 6.1

## 七、参考书目及学习资料

- 1.推荐教材：《光纤通信》，邓大鹏编著，人民邮电出版社，2009年。
- 2.参考书目与文献：《光纤通信技术》，强世锦等编著，清华大学出版社，2014年。
- 3.在线学习资源：光纤通信技术\_华中科技大学\_中国大学MOOC(慕课)

制定人：迟荣华

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《光电检测技术》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	光电检测技术				
课程名称（英文）	Photoelectric Testing Technology				
课程类别 <sup>1</sup>	专业主干课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	第4学期	学分	3	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	48	32	16	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《光电检测技术与系统》，王霞，电子工业出版社，第4版，2021 《光电技术实践教程》，刘罡、王伟，江苏大学出版社，2020				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	物理光学，应用光学				
后续课程	光电检测系统综合设计，光电显示技术				
课程简介 (不少于500字)	<p><b>课程基本定位：</b>《光电检测技术》属于光电信息科学与工程专业专业的专业主干课程，它综合了光学、光电子学、精密机械、电子学和计算机技术等学科知识。光电检测技术是利用电子技术对光学信息进行检测，并进一步传递、存储、控制、计算和显示。学习该课程后，应理解和掌握基于光学原理的各种测量原理、技术和方法，掌握解决实际问题的能力，为今后从事的相关工作打下基础。</p> <p><b>核心学习结果：</b>了解光电检测技术的应用领域及特点，掌握辐射度学、半导体物理基础及光电检测器件的特性参量。掌握光源的基本分类及特性参数，掌握光电检测系统的光电接收器件。了解光电检测电路及相关信号处理，掌握光电探测技术，了解光纤传感技术的基本原理及应用。</p> <p><b>主要教学方法：</b>本课程以学生为本，以创造性的教育教学手段和优美的教育教学艺术来营造教育教学环境，以充分挖掘和培养人的创造性。坚持立德树人，挖掘课程内容和教学过程中蕴含的思想政治教育资源，探索和创新课程思政教育方法，课程育人。教学方法以理论教学为主，结合概念的讲授、原理的分析与探讨以及结果的计算，使学生能够了解、并掌握常用光电检测的技术与方法。通过实验环节，培养学生分析解决问题的能力以及创新能力。关注全体学生学习效果，建立“评价—反馈—改进”闭环，形成持续改进机制。</p>				
大纲更新时间	2024年8月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	<b>课程目标 1:</b> 了解光电检测技术特点、发展学光度学基本概念以及半导体物理基础。使学生具备利用科学思维质疑权威的勇气和能力，形成独立的科学家人格	<b>观测点 1.4:</b> 能够运用专业基础知识与数学、自然科学、计算分析方法比较与综合光电信息领域工程问题的解决方案，并体现光电信息领域先进技术。	<b>指标点 1.2:</b> 以辩证唯物主义和历史唯物主义的世界观认识和改造客观世界。
2.	<b>课程目标 2:</b> 掌握光源的特性参数及选择原则，掌握光电探测器件的参数指标及选择时需要主要考虑的因素。掌握常见的光电检测电路原理、噪声分类特性以及光信号调制技术。掌握光电探测技术原理特性、相关参数对系统的影响、以及了解光纤传感技术基础知识。使学生掌握良好技能，养成良好的职业素养	<b>观测点 3.1:</b> 能够掌握光电信息领域工程设计的全周期与全流程设计/开发方法和技术，并根据设计目标，确定合适的技术方案。	<b>指标点 6.1:</b> 努力学习科学文化知识，扩大知识储备，能独立理性思考问题。
3.	<b>课程目标 3:</b> 综合应用上课所学理论知识，选择合适方法，自行拟定实验步骤、检查和排除故障。能够撰写规范性的实验报告,对实验数据能进行能够合理的处理和分析，对实验过程描述条理清楚。融入爱国主义教育，宣扬当前的学习环境来之不易	<b>观测点 9.2:</b> 能够在团队中独立或合作开展光电信息领域的相关工作。	<b>指标点 10.2:</b> 了解自己的权利和义务，懂得通过合法途径维护合法权益。

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

**课程总目标：**了解光电检测技术的应用领域及特点，掌握辐射度学、半导体物理基础及光电检测器件的特性参量，掌握光源的基本分类及特性参数，掌握光电检测系统的光电接收器件，了解光电检测电路及相关信号处理，掌握光电探测技术，了解光纤传感技术的基本原理及应用。同时，综合应用上课所学理论知识，选择合适方法，自行拟定实验步骤、检查和排除故障。培养学生对实际光电检测系统的分析和设计能力，掌握从理论到生产实践应用的过程、方法及分析解决具体实际问题的能力。

**知识目标：**了解光电检测技术的应用领域及特点，掌握辐射度学、半导体物理基础及光电检测器件的特性参量，掌握光源的基本分类及特性参数，掌握光电检测系统的光电接收器件，了解光电检测电路及相关信号处理，掌握光电探测技术，了解光纤传感技术的基本原理及应用。同时，综合应用上课所学理论知识，选择合适方法，自行拟定实验步骤、检查和排除故障。

**能力目标：**培养学生对实际光电检测系统的分析和设计能力，掌握从理论到生产实践应

用的过程、方法及分析解决具体实际问题的能力。

素养目标：培养学生探索新知识的科学精神，同时具备良好的实践和创新精神。

## 第一章 光电检测技术综述

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 1.2

### 1. 教学内容

- (1) 光电检测系统的基本工作原理。
- (2) 光电检测技术的主要应用范围。

### 2. 知识要点

- (1) 光电检测系统组成；
- (2) 光电检测技术的应用。

### 3. 重点难点

重点：光电检测系统的组成。

难点：光信号的匹配处理。

### 4. 基本要求

- (1) 对光电检测技术有整体的了解，理解学习该课程的重要意义；
- (2) 了解典型的光电检测系统组成及应用场景。

### 5. 教学方法

通过讲授案例，对几个具体的光电检测系统进行分析，讲解光电检测系统组成与应用。

## 第二章 光电检测技术基础

该章节对应课程目标 2，对应课程育人分目标 6.1

### 1. 教学内容

- (1) 检测量的误差及数据处理
- (2) 辐射度量与光度学基础
- (3) 光电探测器的基本物理效应
- (4) 光电检测器件的特性参量

### 2. 知识要点

- (1) 系统误差和随机误差
- (2) 光的基本性质；辐射度学基本概念；光度学基本概念；朗伯辐射体
- (3) 能带理论；半导体对光的吸收；半导体的光电效应
- (4) 探测器的响应度；系统中噪声及其评价参数

### 3. 重点难点

重点：辐射度学和光度学基本概念；半导体的光电效应

难点：光视效能的概念；载流子的扩散和漂移

### 4. 基本要求

- (1) 掌握辐射度学和光度学的基本概念，了解朗伯余弦定理、距离平方反比定律
- (2) 了解半导体的物理基础，包括特性、能带理论，掌握光电检测器件的特性参量

### 5. 教学方法

通过讲授基本概念，运用 PPT 动画展示物理过程。

## 第三章 光源及辐射源

该章节对应课程目标 2，对应课程育人分目标 6.1

### 1. 教学内容

(1) 光源的基本要求和光源的选择。理解光源选择的意义，掌握光源的分类、光源特性参数以及适用领域

- (2) 热光源
  - (3) 激光光源。掌握非相干光源、相干光源的工作原理、激光源特点以及应用领域
- 辐射度量与光度量基础

## 2. 知识要点

- (1) 光源的分类、光源特性参数以及适用领域
- (2) 黑体及黑体光强标准器
- (3) 非相干光源、相干光源的工作原理、激光源特点以及应用领域

## 3. 重点难点

重点：光源的基本特性；热光源的优点；激光源的主要特点

难点：分布温度、色温及相关色温的概念；发光二极管的特点

## 4. 基本要求

- (1) 认识激光与 LED 光源，以及其他的一些典型光源；
- (2) 了解非相干光源的特性；
- (3) 了解各类激光器的工作原理及特点；
- (4) 掌握光源的特征参量及选择要求。

## 5. 教学方法

通过讲授案例，运用 PPT 动画展示光源发光的过程。

## 第四章 光电探测器及其校正技术

该章节对应课程目标 2，对应课程育人分目标 6.1

### 1. 教学内容

- (1) 光电探测器的概述
- (2) 光电探测器

### 2. 知识要点

- (1) 光电探测器的基本工作原理
- (2) 各类光电检测器件的工作原理、特性及应用电路。

### 3. 重点难点

重点：光电效应；光电子发射探测器；光电导器件；光电池和光电二极管

难点：探测器的光谱特性；光敏电阻和光电二极管的偏置电路

### 4. 基本要求

- (1) 掌握外光电效应、内光电效应。
- (2) 掌握光敏电阻、光敏二极管、光电倍增管、光电池的工作原理与应用。

### 5. 教学方法

通过讲授基本概念，课堂讨论深化对光电效应的理解。

## 第六章 光电信号的变换及检测技术

该章节对应课程目标 2，对应课程育人分目标 6.1

### 1. 教学内容

- (1) 光电信号检测电路的噪声
- (2) 前置放大器
- (3) 常用电路介绍
- (4) 光电技术中的调制技术

### 2. 知识要点

- (1) 噪声的分类, 噪声等效参量
- (2) 前置放大器和半导体三极管的噪声及作用
- (3) 前置放大器的设计步骤; 分析选频放大器、相位检测器、鉴频器
- (4) 光电信号调制的概念、调制的优点、途径

### 3. 重点难点

重点: 等效噪声带宽、等效噪声电阻、等效噪声温度; 前置放大器的噪声

难点: 前置放大器设计的大致步骤; 光电信号调制的途径

### 4. 基本要求

- (1) 掌握光电检测电路的噪声分类, 常用电路的原理;
- (2) 了解光电检测系统中对电路的要求, 检测电路的噪声特性;
- (3) 掌握光信号的调制技术。

### 5. 教学方法

通过讲授基本概念, 播放小视频了解技术最新进展。

## 第七章 非光物理量的光电检测

该章节对应课程目标 2, 对应课程育人分目标 6.1

### 1. 教学内容

- (1) 光强型光电检测系统
- (2) 脉冲型光电检测系统
- (3) 相位型和频率型光电检测系统

### 2. 知识要点

- (1) 直接测量法、差动测量法以及补偿测量法的原理及应用
- (2) 各类脉冲型光电检测系统的应用实例
- (3) 相位型和频率型光电检测系统的应用实例

### 3. 重点难点

重点: 直接测量法; 差动测量法; 补偿测量法; 脉冲型光电系统

难点: 补偿测量法; 脉冲激光测距法

### 4. 基本要求

- (1) 掌握直接测量法原理以及系统相对误差和性能评定。
- (2) 掌握差动测量的测量原理, 了解单个探测器的差动测量。
- (3) 了解单通道光电补偿式测量和双通道光电补偿式测量。
- (4) 掌握脉冲型光电检测系统和相位型和频率型光电检测系统的原理和应用。

### 5. 教学方法

通过讲授基本概念, 学生分组讨论, 自主地分析各个不同的光电检测系统的工作过程。

## 第八章 现代光电检测技术与系统

该章节对应课程目标 2, 对应课程育人分目标 6.1

### 1. 教学内容

- (1) 光纤传感器的优点及类型
- (2) 分布式光纤传感器系统

### 2. 知识要点

- (1) 光纤的基本理论、传输理论、性质及类型
- (2) 典型的光纤传感系统的工作原理及构成
- (3) 分布式光纤传感技术的工作原理、特征参量、分类
- (4) 现代光纤传感技术的应用

### 3. 重点难点

重点：色散率、光谱分辨率；光纤传感器的分类；分布式光纤传感原理

难点：时域分布式光纤传感系统；偏振光时域反射法

### 4. 基本要求

- (1) 掌握光纤传感技术的分类、工作原理及特点。
- (2) 掌握分布式光纤传感系统的工作原理及特点。
- (3) 了解光纤传感技术的应用领域。

### 5. 教学方法

通过讲授基本概念，播放小视频了解技术最新进展。

## 四、实践教学内容

### 1. 课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	光电倍增管特性参数系列测试实验	1、暗电流的测量； 2、阳极灵敏度的测量； 3、阳阴极伏安特性与电流增益的测量； 4、光电倍增管阳阴极光电特性	4.2	4	验证型	让学生认识理论和实践结合起来，学习会起到事半功倍的效果	1、了解光电倍增管的基本特性； 2、掌握光电倍增管基本参数的测量方法； 3、掌握正确使用光电倍增管。	课程目标 3
2	光耦特性测量及应用实验	1、测量光电耦合器件的输出电流与输入电流比； 2、测量光电耦合器件的伏安特性	4.3	2	综合型	教育学生在实验过程中要有耐心有恒心，培养精益求精的工匠精神。	1、掌握光电耦合器件的原理和结构； 2、掌握光电耦合器件的电流传输比特性； 3、掌握光电耦合器件的伏安特性	课程目标 3

3	热释电传感器实验	1、热释电探测组件原理认知； 2、光报警设计实验	4.5	2	综合性	教育学生在掌握理论知识的基础上注重创新创业能力的培养，培养自己的创新思维和能力。	1、了解热释电的结构及传感器特性； 2、掌握热释电传感器的探测原理； 3、掌握热释电红外传感控制器的电路调试方式	课程目标 3
4	线阵 CCD 原理及应用测量实验	1、线阵 CCD 驱动测试； 2、线阵 CCD 特性测试实验； 3、线阵 CCD 输出信号二值化处理； 4、线阵 CCD 的 AD 数据采集	4.6	4	验证性	教育学生在实验过程中要有耐心有恒心，培养精益求精的工匠精神。	1、掌握用双踪示波器观测二相线阵 CCD 驱动器各路脉冲的频率、幅度、周期和相位关系的测量方法； 2、掌握二相线阵 CCD 的基本工作原理 3、掌握线阵 CCD 的 A/D 数据采集的基本原理	课程目标 3
5	光电测距设计实验	1、光电测距的基本原理及方法的学习； 2、红外测距的原理及方法的熟悉； 3、通过距离测量及数据处理，掌握红外测距传感器测距基本使用方法。	7.3	2	验证性	让学生认识理论和实践结合起来，学习会起到事半功倍的效果。	1、了解光电测距的基本原理及方法； 2、熟悉红外测距的原理及方法； 3、掌握一种红外测距传感器测距基本使用方法。	课程目标 3
6	温度测量颜色识别实验	1、利用 DS18B20 实现对环境温度的测量； 2、利用色敏传感器 TCS3200 实现对光源颜色的识别	7.5	2	验证性	理论要联系实际，理论也要指导实践，强调实际与理论相结合，才能找到正确道路，使学生注重对科研的严谨性。	1、了解 DS18B20 的特性和测量电路； 2、了解色敏传感器 TCS3200 的基本特性和应用。	课程目标 3

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 48 学时)
1.	光电检测技术综述	2
2.	光电检测技术基础	6

3.	光源及辐射源	4
4.	光电探测器及其校正技术	10
5.	光电信号的变换及检测技术	4
6.	非光物理量的光电检测	4
7.	现代光电检测技术与系统	2
8.	实验 1: 光电倍增管特性参数系列测试实验	4
9.	实验 2: 光耦特性测量及应用实验	2
10.	实验 3: 热释电传感器实验	2
11.	实验 4: 线阵 CCD 原理及应用测量实验	4
12.	实验 5: 光电测距设计实验	2
13.	实验 6: 温度测量颜色识别实验	2

## 六、考核方式

光电检测技术课程为光电信息科学与工程专业必修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）+结果性考核（70%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
课后作业，共 10 分。	能分析光电检测系统的组成和基本工作原理。（2 分）	1	1.4
	按时完成教师布置的等数量作业题目答题，字迹清楚、答题或计算过程的思路清晰，结论正确。（8 分）	2	3.1
课程实验，共 20 分。	实验步骤合理，实验过程正确、完整，实验过程中能够自行排除故障。实验结果正确率超过 90%，有正确的实验技术方案。对设计过程叙述详细、语言通顺，条理清楚，撰写规范（20 分）	3	9.2

### 2. 结果性考核（70%）

考试（开卷、闭卷等）或考查（面试、小论文等）

#### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
闭卷考试，共 70 分。	掌握光电检测技术特点、光度学基本概念以及半导体物理基础；掌握	1	1.4

	光电检测系统的组成与工作原理 (20分)		
	掌握光源的特性参数及选择原则； 掌握光电探测器件的参数指标及 选择时需要主要考虑的因素；掌握 常见的光电检测电路原理、噪声分 类特性以及光信号调制技术；掌握 光电探测技术原理特性、相关参数 对系统的影响；了解光纤传感技术 基础知识。(50分)	2	3.1

## 七、参考书目及学习资料

### 1. 推荐教材：

[1] 《光电检测技术与系统》(第4版)，王霞编著，电子工业出版社，2021年。

[2] 《光电技术实践教程》，刘罡，王伟编著，江苏大学出版社，2020年。

### 2. 参考书目与文献：

[1] 《光电检测技术及系统》，王文梁编著，电子工业出版社，2020年。

[2] 《光电检测技术及应用》(第4版)，郭培源编著，北京航空航天大学出版社，2021年。

制定人：陶在红

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《光电显示技术》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	光电显示技术				
课程名称（英文）	Photoelectric Display Technology				
课程类别 <sup>1</sup>	专业主干课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	第 5 学期	学分	2.5	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	40	32	8	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《光电显示技术及应用》，文尚胜、李超，机械工业出版社，2020 《光电显示技术实践教程》，王伟、刘罡，江苏大学出版社，2020				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	光电子器件，光电检测技术				
后续课程	毕业实习				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位：</b>《光电显示技术》属于光电信息科学与工程专业的选修课程，本课程着重于学生专业技能的培养，学生掌握平板显示的工作原理、工艺技术、应用领域、寻址方法、系统性能和所涉及的科学原理，为增强学生灵活应用理论知识，从事新型显示技术、发光与显示器件的研发、光电子相关工作打下良好的基础。课程主要内容包括液晶显示、等离子体显示、发光二极管、有机发光显示、量子点发光显示、立体显示技术等。</p> <p><b>核心学习结果：</b>掌握液晶显示、等离子体显示、发光二极管、有机发光显示、量子点发光显示、立体显示技术的基本原理、典型器件结构、一般制备工艺、实际技术问题、最新研究进展以及不同技术的比较进行了系统叙述能够分析/设计/开发显示器件，具备为光电显示行业服务的实践能力。</p> <p><b>主要教学方法：</b>基础理论、基本分析与设计方法等内容以讲授、案例、系统、讨论为主。讲授与讨论并举、设计与分析并重，通过习题、实验等环节，培养其分析解决问题的能力以及创新能力。坚持立德树人，挖掘课程内容和教学过程中蕴含的思想政治教育资源，探索和创新课程思政教育方法，课程育人。关注全体学生学习效果，建立“评价—反馈—改进”闭环，形成持续改进机制。</p>				
大纲更新时间	2024 年 8 月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	<b>课程目标 1:</b> 掌握显示技术主要性能指标及各种显示技术的特点,掌握光度学基本知识,色度学、理解彩色的产生与再现原理,了解光电显示技术相关的微电子与集成器件原理与工艺流程。培养学生科学精神和爱国情怀。	<b>观测点 1.4:</b> 能够运用专业基础知识与数学、自然科学、计算分析方法比较与综合光电信息领域工程问题的解决方案,并体现光电信息领域先进技术。	<b>指标点 1.2:</b> 以辩证唯物主义和历史唯物主义的世界观认识 and 改造客观世界。
2.	<b>课程目标 2:</b> 掌握常见光电显示器件特性,对结构、性质有基本的认识,熟悉典型制备与封装工艺,掌握基于视差、纵深、波面信息的立体显示技术,了解光电显示技术产业发展情况。使学生了解我国在光电显示领域的现状及不足之处,激发学生的学习热情。	<b>观测点 3.1:</b> 能够掌握光电信息领域工程设计的全周期与全流程设计/开发方法和技术,并根据设计目标,确定合适的技术方案。	<b>指标点 6.1:</b> 努力学习科学文化知识,扩大知识储备,能独立理性思考问题。
3.	<b>课程目标 3:</b> 综合应用上课所学理论知识,选择合适方法,自行拟定实验步骤、检查和排除故障。能够撰写规范性的实验报告,对实验数据能进行能够合理的处理和分析,对实验过程描述条理清楚。使学生知道科技进步史中光电显示技术发展的重要性,培养学生的科学素养。	<b>观测点 9.2:</b> 能够在团队中独立或合作开展光电信息领域的相关工作。	<b>指标点 8.1:</b> 主动了解、积极支持党和国家制定的各项路线、方针和政策。

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求:

**课程总目标:** 了解光电显示技术的应用领域及特点,掌握色度学、半导体物理基础及光电显示器件的特性参量和工作原理。掌握平板显示的工作原理、工艺技术、应用领域、寻址方法、系统性能和所涉及的科学原理,为增强学生灵活应用理论知识,从事新型显示技术、发光与显示器件的研发、光电子相关工作打下良好的基础。同时,综合应用上课所学理论知识,选择合适方法,自行拟定实验步骤、检查和排除故障。培养学生对实际光电显示系统的分析和设计能力,掌握从理论到生产实践应用的过程、方法及分析解决具体实际问题的能力。

**知识目标:** 掌握液晶显示(LCD)、等离子体显示(PDP)、发光二极管(LED)、有机发光显示(OLED)、量子点发光显示(QLED)、立体(3D)显示技术的基本原理、典型器件结构、一般制备工艺、实际技术问题、最新研究进展以及不同技术的比较进行了系统叙述能够分析/设计/开发显示器件,具备为光电显示行业服务的实践能力。同时,综合应用上课所学理论知识,选择合适方法,自行拟定实验步骤、检查和排除故障。

能力目标：培养学生对实际光电显示系统的分析和设计能力，掌握从理论到生产实践应用的过程、方法及分析解决具体实际问题的能力。

素养目标：培养学生探索新知识的科学精神，同时具备良好的实践和创新精神。

## 第一章 显示技术基础

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 1.2

### 1. 教学内容

- (1) 光电显示技术的定义和种类。
- (2) 光电显示技术基础。

### 2. 知识要点

- (1) 显示技术概念和发展；
- (2) 显示技术性能指标；
- (3) 人眼的视觉系统，光度学；
- (4) 色度学、理解彩色的产生与再现原理。

### 3. 重点难点

重点：光电显示技术的概念，人眼视觉与生理学基础知识，显示器件的主要技术指标。

难点：光学基本定律，色度学理论。

### 4. 基本要求

- (1) 了解平板显示技术的发展，发光型和非发光型显示技术的基本概念和分类；
- (2) 掌握显示技术主要性能指标及各种显示技术的特点。
- (3) 理解人眼的视觉系统，掌握光度学基本知识；
- (4) 掌握色度学、理解彩色的产生与再现原理。

### 5. 教学方法

视频/阅读拓展、讲授法。

## 第二章 薄膜晶体管

该章节对应课程目标 1，对应课程育人分目标 1.2

### 1. 教学内容

- (5) 薄膜晶体的特性
- (6) 薄膜晶体的种类

### 2. 知识要点

- (1) 薄膜晶体的结构
- (2) 薄膜晶体的基本特性
- (3) 非晶硅薄膜晶体的结构

### 3. 重点难点

重点：薄膜晶体的基本特性；非晶硅薄膜晶体管的优势和劣势；

难点：薄膜晶体的结构和工作过程；非晶硅薄膜晶体的制备工艺

### 4. 基本要求

- (1) 理解薄膜晶体管（TFT）特性，对结构、性质有基本的认识；
- (2) 掌握非晶硅薄膜晶体的结构。

### 5. 教学方法

通过讲授基本概念，运用 PPT 动画展示晶体管的工作过程。

## 第三章 背光源技术

该章节对应课程目标 1，对应课程育人分目标 1.2

### 1. 教学内容

- (1) 背光源技术基础
- (2) 背光源的基本组件及其关键技术

(3) 背光源对显示效果的影响及其设计

## 2. 知识要点

- (1) 背光源组件的发展与应用
- (2) 背光源的分类
- (3) 背光源系统

## 3. 重点难点

重点：气体放电荧光灯、发光二极管、量子点-发光二极管、有机发光二极管的工作原理，背光源的组件及其各部分的功能。

难点：量子点-发光二极管，显示器背光源特性要求

## 4. 基本要求

- (1) 掌握几种不同光源的工作原理；
- (2) 掌握背光源的基本组件及其各部分的功能；
- (3) 了解背光源对显示效果的影响及其设计。

## 5. 教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法

## 第四章 触摸屏技术

该章节对应课程目标 1，对应课程育人分目标 1.2

### 1. 教学内容

- (1) 电容式触摸屏原理
- (2) 电容式触摸屏结构
- (3) 触摸屏的材料应用及发展趋势

### 2. 知识要点

- (1) 触摸屏的分类
- (2) 电容式触摸屏原理

### 3. 重点难点

重点：自电容式触摸屏；互电容式触摸屏；电容式触摸屏结构

难点：电容式触摸屏测量原理；电容式触摸屏算法解析

### 4. 基本要求

- (1) 掌握电容式触摸屏测量原理。
- (2) 掌握电容式触摸屏算法解析。

### 5. 教学方法

资料查找、讲授法、案例分析法

## 第五章 液晶显示技术

该章节对应课程目标 2，对应课程育人分目标 6.1

### 1. 教学内容

- (1) 液晶显示器件的结构
- (2) 液晶材料的物理特性
- (3) LCD 的液晶盒结构、原理及制备技术
- (4) LCD 的驱动
- (5) 液晶显示技术的新进展

### 2. 知识要点

(1) 液晶的物理性质包括：有序参数、液晶的双折射、液晶的介电各向异性、液晶的形变、黏度、混合液晶技术

- (2) LCD 的显示原理
- (3) LCD 的主要构造
- (4) 光电信号调制的概念、调制的优点、途径

### 3. 重点难点

重点：LCD 的显示原理及其主要构造，液晶的彩色显示，静态驱动，液晶显示技术的新进展

难点：有序参数，无源矩阵电极驱动，有源矩阵电极驱动

#### 4. 基本要求

- (1) 了解液晶显示器件（LCD）的结构以及典型工艺；
- (2) 掌握液晶材料的物理性质；
- (3) 理解液晶取向技术，包括水平取向、扭曲向列、水平电场驱动、垂直取向、光学补偿弯曲、透反式液晶盒的特性以及驱动原理。

#### 5. 教学方法

阅读分享讲授法、案例分析法、小组讨论法、实验操作法。

### 第六章 OLED 显示技术

该章节对应课程目标 2，对应课程育人分目标 6.1

#### 1. 教学内容

- (1) OLED 的基本结构和发光原理
- (2) OLED 主要关键技术、关键材料与制备工艺
- (3) OLED 显示技术和彩色化技术

#### 2. 知识要点

- (1) 有机发光材料
- (2) OLED 的工作原理
- (3) OLED 的制备
- (4) OLED 的彩色化

#### 3. 重点难点

重点：OLED 的基本结构；OLED 的性能特点；OLED 材料；OLED 的驱动技术

难点：OLED 的制备工艺；无源驱动和有源驱动

#### 4. 基本要求

- (1) 理解有机发光材料的发光原理。
- (2) 理解有机发光器件（OLED）的工作原理，量子产率、载流子注入、传输和复合。
- (3) 掌握代表性的 OLED 结构、制备工艺和表征。

#### 5. 教学方法

阅读分享讲授法、案例分析法、小组讨论法、实验操作法。

### 第十章 LED 显示技术

该章节对应课程目标 2，对应课程育人分目标 6.1

#### 1. 教学内容

- (1) LED 显示系统的基本组成及其显示控制方法
- (2) LED 显示屏的分类
- (3) LED 小间距显示的进展
- (4) LED 显示系统的检测方法
- (5) Micro-LED 显示技术

#### 2. 知识要点

- (1) LED 的工作原理
- (2) 显示系统的基本组成
- (3) 显示控制的原理和方法
- (4) 显示控制的关键技术
- (5) 小间距 LED 显示的关键技术

#### 3. 重点难点

重点：LED 的特性；高密度小间距 LED 显示；LED 大屏幕显示的主要控制方式；表征光学性能的关键技术指标；Micro-LED 显示技术

难点：LED 大屏幕内置 PWM 灰度级调制方法；微 LED 显示的设计原理

#### 4. 基本要求

- (1) 理解二极管结构、电光特性、工作原理。
- (2) 掌握发光二极管（LED）制备与封装工艺，显示应用。
- (3) 了解 Micro-LED 显示技术前沿。

## 5. 教学方法

通过讲授基本概念，播放小视频了解技术最新进展。

## 第十二章 其他新型显示技术

该章节对应课程目标 2，对应课程育人分目标 6.1

### 1. 教学内容

- (1) VR/AR/MR/CR 技术
- (2) 量子点显示技术
- (3) 可穿戴显示技术
- (4) 场致发射显示技术

### 2. 知识要点

- (1) VR/AR 技术的应用
- (2) 半导体量子点的物理特性
- (3) 量子点发光与显示器件以及量子点增强显示技术
- (4) 头戴式显示设备的结构
- (5) 场致发射显示器件的基本原理

### 3. 重点难点

重点：各种虚拟(V)与现实(R)相结合的展现技术；量子点背光技术的应用；头戴式显示设备的性能评价

难点：虚拟现实（VR）技术；量子点材料；阴极基板技术

### 4. 基本要求

- (1) 理解无机量子点发光材料的基本特点。
- (2) 熟悉量子点发光与显示器件的结构。
- (3) 掌握各种量子点增强显示技术。

### 5. 教学方法

通过讲授基本概念，播放小视频了解技术最新进展。

## 四、实践教学内容

### 1. 课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	OLED 的伏安特性实验	OLED 发光的电压-电流特性测试	第 6 章	2	验证型	教育学生在掌握理论知识的基础上注重创新创业能力的培养, 培养自己的创新思维和能力	熟悉电流调节驱动 OLED 的工作原理; 掌握 OLED 的 I-V 特性测试;	目标 3
2	OLED 的照度特性实验	OLED 发光的电流-照度特性测试	第 6 章	2	验证型	协作学习, 借助同伴的力量, 启发学生发现问题、分析问题、解决问题的能力	掌握 OLED 电流-照度特性测试; 理解 OLED 屏的显示;	目标 3

3	贴片 LED 实验	贴片 LED 驱动； 贴片 LED 配色；	第 10 章	2	综合型	教育学生在实验过程中要有耐心、恒心，精益求精的工匠精神	熟悉电流调节驱动贴片 LED 的工作原理；熟悉 PWM 调节驱动贴片 LED 的工作原理；	目标 3
4	LED 显示调制模块实验	LED 点阵静态显示；LED 点阵动态扫描显示；	第 10 章	2	综合型	让学生认识理论和实践结合起来，学习会起到事半功倍的效果	熟悉 5050 封装三基色贴片 LED 的封装及器件结构；熟悉三基色贴片 LED 实现全彩配色的工作方式及原理；	目标 3

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 40 学时)
1	显示技术基础	4
2	薄膜晶体管	4
3	背光源技术	4
4	触摸屏技术	2
5	液晶显示技术	6
6	OLED 显示技术	4
7	LED 显示技术	4
8	其他新型显示技术	4
9	实验 1: OLED 的伏安特性实验	2
10	实验 2: OLED 的照度特性实验	2
11	实验 3: 贴片 LED 实验	2
12	实验 4: LED 显示调制模块实验	2

## 六、考核方式

光电显示技术课程为光电信息科学与工程专业必修课，课程考核方式包括：平时成绩（30%）+结果性考核（70%）。

### 1. 平时成绩（30%）

平时成绩包括作业测评和实验情况。

#### 平时成绩评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
课后作业，共 100 分（10%）。	掌握各类显示技术的特点及其发展，按时完成教师布置的等数量作业题目答题；字迹清楚、答题或计算过程的思路清晰，结论正确。（100 分）	1、2	1.4、3.1

课程实验，共100分（20%）。	实验步骤合理，实验过程正确、完整，实验过程中能够自行排除故障。对设计过程叙述详细、语言通顺，条理清楚，撰写规范。（100分）	3	9.2
------------------	--	---	-----

## 2. 结果性考核（70%）

考试为闭卷形式。

### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
闭卷考试，共100分（70%）。	考核显示技术主要性能指标及各种显示技术的特点；考核光度学基本知识，色度学、彩色的产生与再现原理（50分）	1	1.4
	考核液晶的物理特性、掌握薄膜晶体管（TFT）、液晶显示器件（LCD）的结构和基本原理、熟悉典型工艺；考核真空显示器件；考核发光二极管（LED）的工作原理、制备与封装工艺，显示应用、光电积分测量法；考核有机发光器件（OLED）和量子点发光与显示器件的工作原理。（50分）	2	3.1

## 七、参考书目及学习资料

### 1. 推荐教材：

- [1] 《光电显示技术及应用》，文尚胜，李超编著，机械工业出版社，2020年。  
 [2] 《光电技术实践教程》，刘罡，王伟编著，江苏大学出版社，2020年。

### 2. 参考书目与文献：

- [1] 《新型显示技术》，高鸿锦，董友梅编著，北京邮电大学出版社，2014年。  
 [2] 《平板显示概论》，李君浩，刘南洲，吴诗聪编著，电子工业出版社，2013年。

制定人：陶在红

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《物理光学》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	物理光学				
课程名称（英文）	Physical Optics				
课程类别 <sup>1</sup>	专业主干课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	第5学期	学分	2.5	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课时	实验学时	线上学时	课外学时
	40	32	8	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	梁铨廷,《物理光学》(第5版),电子工业出版社,2018年				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	大学物理、光电子器件				
后续课程	激光原理与技术				
课程简介 (不少于500字)	<p><b>课程基本定位:</b> 本课程是光电信息科学与工程专业专业主干课,该课程要求学生理解麦克斯韦方程组、不同求解条件的边值关系和平面波的性质,学会用光的电磁理论解释光的干涉、衍射等光学现象;深刻理解并掌握光波叠加理论,熟悉多光束干涉、菲涅尔衍射和夫琅禾费衍射的基本原理;了解傅里叶光学的基本概念和分析方法;熟悉偏振光的产生机理及偏振光的状态分析方法,同时掌握常用的、基于物理光学原理的检测仪器、器件和在实际中的应用,为进一步学习光电、光电子等专业课程提供应用基础知识。</p> <p><b>核心学习结果:</b> 物理光学是从光的波动性出发来研究光的传播规律和它与其他物质之间的相互作用的学科。其内容主要有光的干涉、衍射和偏振,光在各向同性介质中的传播规律(包括光的反射和折射,光的吸收、色散和散射规律),光在各向异性晶体中的传播规律等。通过对课程的讲授,掌握分析和解决物理光学问题的主要方法和原理,奠定学生的物理光学理论基础,培养学生利用物理光学的原理和方法解决实际问题的能力。</p> <p><b>主要教学方法:</b> 通过课堂讲授基本内容、例题解析、启发讨论,以及学生课下阅读思考、作业练习、课内实验,使学生在掌握物理光学原理的基础上,锻炼其使用物理光学知识解决光电领域的科学研究和工程应用问题的能力。</p>				
大纲更新时间	2024年8月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1	<b>课程目标 1:</b> 掌握描述物理光学基本概念、理论和方法的基本知识，将其应用于相关光电信息领域中。	<b>观测点 2.4:</b> 能够运用光电信息领域基本原理和方法，并结合文献研究，分析光电信息领域中工程活动过程的影响因素，获得有效结论。	<b>指标点 3.2:</b> 在自己的岗位上尽职尽责，为社会的进步贡献力量
2	<b>课程目标 2:</b> 利用物理光学基础知识准确描述需要解决的问题，分析复杂工程问题，识别其关键环节。	<b>观测点 3.4:</b> 能够在设计环节考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素。	<b>指标点 6.2:</b> 在创新创业实践活动中探索新思路新技术，解决实际问题
3	<b>课程目标 3:</b> 建立复杂问题的物理模型，利用相关专业工具进行测量和数据分析与处理。	<b>观测点 9.1:</b> 能够解释多学科背景下团队的构成以及不同成员担当的角色与职责，能与其他学科的成员有效沟通，合作共事。	<b>指标点 8.1:</b> 主动了解、积极支持党和国家制定的各项路线、方针和政策

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 光的电磁理论

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 3.2

#### 1. 教学内容

- (1) 光波的各种形态
- (2) 电磁波谱及电磁理论
- (3) 光波在各向同性介质中的传播
- (4) 电磁波的基本性质
- (5) 电磁场的边值关系
- (6) 光在介质分界面上的反射和折射
- (7) 全反射
- (8) 光的吸收、色散和散射

#### 2. 知识要点

- (1) 光波的各种存在形式及其边界条件；
- (2) 光波在电磁波谱中的坐标，积分和微分形式 Maxwell 方程组及其物理内涵；
- (3) 光波的振动和传输特性，平面波、球面波和柱面波的波函数；
- (4) 原子光辐射模型，电磁波的横波性质，光波的复振幅和共轭波概念；
- (5) 电磁场量在介质界面处的边值关系；

- (6) 光的反射和折射特性，反射率、透射率与入射角之间的关系，偏振效应等；
- (7) 全反射发生条件及其应用，隐失波的特性及其应用；
- (8) 光吸收、色散和散射的物理解释及应用；

### 3. 重点难点

重点：Maxwell 方程组及其物理内涵，电磁波性质，光的吸收、色散和散射的概念

难点：电磁波理论描述自然界中不同形式光波的边界条件，电磁场的边值关系，几种散射的产生机理和区别

### 4. 基本要求

- (1) 了解物理光学的基本概况及其在光电领域中的作用；
- (2) 掌握光波的各种形态，熟悉电磁波谱及电磁理论；
- (3) 了解不同类型光波的振动和传输特性以及相应的波函数；
- (4) 掌握电磁波的性质，熟悉其在界面处的边值关系；
- (5) 掌握光的反射、折射特性，以及全反射发生条件；
- (6) 熟悉光的吸收、色散和散射的基本概念和原理；

### 5. 教学方法

讲授、案例

## 第二章 光波的叠加与分析

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 3.2

### 1. 教学内容

- (1) 两个同频、同偏振单色波的叠加
- (2) 驻波
- (3) 两个同频、正交偏振单色波的叠加
- (4) 不同频率的两个单色波的叠加
- (5) 光波的分析

### 2. 知识要点

- (1) 光波叠加理论和数学方法：代数加法，复数方法和相幅矢量加法；
- (2) 驻波的形成及特点，维纳实验及其物理意义，驻波的其他应用；
- (3) 线偏振光、椭圆偏振光、圆偏振光、左旋和右旋等概念；
- (4) 光学拍、群速度、相速度等概念；
- (5) 复杂光波的傅里叶分析，周期性波和非周期性波的分析，光波的空间频谱；

### 3. 重点难点

重点：光波叠加理论和分析方法，偏振、光学拍、群速度、相速度等概念

难点：光波叠加数学分析方法，复杂光波的傅里叶分析方法

### 4. 基本要求

- (1) 掌握同频、同偏振单色波的叠加和分析方法；
- (2) 了解驻波的形成及特点；
- (3) 掌握偏振光的分类和基本概念；
- (4) 熟悉不同频率光波叠加的光学拍、群速度、相速度等概念；

### 5. 教学方法

讲授、案例

### 第三章 光的干涉和干涉仪

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 3.2

#### 1. 教学内容

- (1) 杨氏干涉实验
- (2) 相干条件及实现方法
- (3) 平行平板产生的干涉
- (4) 楔形平板产生的干涉
- (5) 牛顿环干涉装置
- (6) 迈克尔逊干涉仪

#### 2. 知识要点

- (1) 杨氏干涉装置及干涉图样分析；
- (2) 相干条件，时间相干性和空间相干性，干涉条纹对比度，分波前和分振幅干涉；
- (3) 平行平板的等倾干涉，条纹的定域概念，干涉条纹分析；
- (4) 楔形平板的等厚干涉，干涉条纹分析，楔形平板干涉的应用；
- (5) 牛顿环干涉、干涉条纹分析、牛顿环干涉的应用；
- (6) 迈克尔逊干涉仪，等倾干涉和等厚干涉，干涉条纹分析，白光干涉及其应用；

#### 3. 重点难点

重点：相干条件及相关基本概念，平行平板和楔形平板干涉结构及原理，牛顿环干涉和迈克尔逊干涉结构及原理

难点：分波前干涉和分振幅干涉的分类和区别，等倾干涉和等厚干涉的区别，白光干涉的原理和应用

#### 4. 基本要求

- (1) 掌握相干条件以及时间相干性和空间相干性等基本概念；
- (2) 掌握杨氏双缝干涉结构和原理；
- (3) 掌握平行平板等倾干涉结构及原理；
- (4) 掌握楔形平板等厚干涉结构及原理；
- (5) 掌握牛顿环干涉和迈克尔逊干涉的结构及原理；
- (6) 熟悉白光干涉的概念、原理及应用；

#### 5. 教学方法

讲授、案例

### 第四章 多光束干涉与光学薄膜

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 3.2

#### 1. 教学内容

- (1) 平行平板的多光束干涉
- (2) 法布里-帕罗干涉仪
- (3) 薄膜光学基础

#### 2. 知识要点

- (1) 多光束干涉装置，干涉图样分析，条纹的锐度概念；
- (2) FP 干涉仪，干涉图样分析，条纹锐度，干涉仪的频谱特性及其应用；
- (3) 单层膜的透射和反射特性，双层和多层膜的分析方法：等效分界面法和特征矩阵

法:

### 3. 重点难点

重点: 平行平板的多光束干涉结构和原理

难点: FP 干涉仪的结构、原理和特性

### 4. 基本要求

(1) 掌握平行平板多光束干涉的原理和相关概念;

(2) 熟悉 FP 干涉仪的结构、原理、频谱特性及应用;

### 5. 教学方法

讲授、案例

## 第五章 光的衍射

该章节对应课程目标 2, 对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

(1) 衍射基本理论

(2) 菲涅尔衍射和夫琅禾费衍射

(3) 矩孔、单缝和圆孔的夫琅禾费衍射

(4) 光学成像系统的衍射和分辨本领

(5) 双缝夫琅禾费衍射与杨氏双缝干涉

(6) 多缝夫琅禾费衍射

(7) 衍射光栅

(8) 圆孔和圆屏的菲涅尔衍射

### 2. 知识要点

(1) 惠更斯原理, 惠更斯-菲涅尔原理, 基尔霍夫衍射积分公式及其近似处理;

(2) 傍轴近似、菲涅尔近似和夫琅禾费近似条件, 夫琅禾费衍射装置和公式;

(3) 矩孔、单缝和圆孔的夫琅禾费衍射公式, 衍射图样分析, 明暗纹条件等;

(4) 成像系统的衍射现象, 瑞利判据, 基于圆孔衍射理论分析望远镜、照相物镜和显微镜的分辨本领, 以及棱镜光谱仪的色分辨本领;

(5) 杨氏双孔干涉、杨氏双缝干涉、双缝衍射, 瑞利干涉仪的工作原理;

(6) 多缝夫琅禾费衍射公式及衍射图样分析;

(7) 平面光栅的光栅方程, 光栅的色散本领、色分辨本领、自由光谱范围, 闪耀光栅的设计思想、工作原理及衍射效率;

(8) 菲涅尔波带分析方法, 圆孔和圆屏的菲涅尔衍射现象, 菲涅尔透镜及其特性;

### 3. 重点难点

重点: 衍射的基本原理、分类和近似条件, 夫琅禾费衍射原理及应用, 平面光栅的基本原理、特性和相关概念

难点: 菲涅尔近似和夫琅禾费近似, 成像系统中的衍射, 闪耀光栅的原理

### 4. 基本要求

(1) 掌握衍射的基本概念和惠更斯-菲涅尔原理;

(2) 了解傍轴近似、菲涅尔近似和夫琅禾费近似条件;

(3) 掌握矩孔、单缝和圆孔的夫琅禾费衍射分析方法;

(4) 掌握双缝衍射的分析方法, 了解其与双缝干涉的异同;

(5) 掌握平面光栅的原理、分析方式及相关参数概念;

(6) 了解圆孔和圆屏菲涅尔衍射和菲涅尔波带;

## 5. 教学方法

讲授、案例

## 第六章 傅里叶光学

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

- (1) 傅里叶光学概述
- (2) 平面波的空间频率和复振幅的分解
- (3) 傅里叶变换定理及常用特殊函数
- (4) 衍射现象的傅里叶分析方法
- (5) 透镜的傅里叶变换性质和成像性质
- (6) 相干成像系统分析及相干传递函数
- (7) 非相干成像系统分析及光学传递函数
- (8) 阿贝成像理论和阿贝-波特实验
- (9) 相干光学信息处理
- (10) 非相干光学信息处理

### 2. 知识要点

- (1) 傅里叶光学的研究内容和研究方法;
- (2) 平面波的复振幅概念及空间频谱, 复杂复振幅的傅里叶分析及角谱;
- (3) 傅里叶变换基本定理, 常用的特殊函数及其傅里叶变换;
- (4) 衍射现象的傅里叶光学解释, 典型孔径夫琅禾费衍射的傅里叶分析方法;
- (5) 透镜在各种情况下的傅里叶变换性质及成像性质;
- (6) 成像系统的普遍模型, 成像系统的线性和空间不变性, 点扩展函数概念, 扩展物体成像, 相干传递函数概念;
- (7) 非相干成像系统的光学传递函数概念, 典型孔径的光学传递函数;
- (8) 阿贝二次衍射成像理论, 阿贝-波特实验及空间滤波概念;
- (9) 相干光学信息处理的应用: 泽尼克相衬显微镜、激光束去噪、集成电路瑕疵检查、图像加减、图像识别;
- (10) 非相干光学处理的应用: 孔径光阑的高斯切趾及变迹;

### 3. 重点难点

重点: 单色波场中的复振幅分布及分解, 成像系统的传递函数基本概念

难点: 矩孔、圆孔夫琅禾费衍射的傅里叶分析方法, 阿贝成像理论

### 4. 基本要求

- (1) 掌握平面波复振幅相关概念及常用的傅里叶变换;
- (2) 熟悉夫琅禾费衍射的傅里叶分析方法;
- (3) 熟悉相干传递函数和光学传递函数的基本概念;
- (4) 了解相干、非相干的成像系统和光学信息处理的基本概念和应用;

### 5. 教学方法

讲授、案例

## 第七章 光的偏振与晶体光学基础

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

- (1) 偏振光概述
- (2) 光在晶体中的传播
- (3) 晶体光学器件
- (4) 偏振的矩阵表示
- (5) 偏振光的干涉
- (6) 磁光和电光效应

### 2. 知识要点

- (1) 偏振光的概念、分类和数学描述；偏振光的产生方法；马吕斯定律；
- (2) 晶体双折射现象及其成因；菲涅尔方程及其物理意义；单轴晶体中的双折射及折射率椭球概念；光在晶体表面的折射和反射；
- (3) 尼科尔棱镜、格兰-汤姆逊棱镜、格兰-付科棱镜、渥拉斯顿棱镜、洛匈棱镜、波片等晶体光学器件的工作原理；
- (4) 偏振光的矩阵描述与叠加分析；偏振器件的矩阵描述；偏振光的产生与变换；偏振光的检验；
- (5) 平行偏振光的干涉；汇聚偏振光的干涉；
- (6) 物质的天然旋光性及其物理解释；法拉第旋光效应及其应用；克尔电光效应，泡克尔斯电光效应；液晶的电光效应；

### 3. 重点难点

重点：偏振的基本概念和双折射原理，偏振光的数学描述

难点：菲涅尔方程及其物理意义，常见偏振器件的琼斯矩阵

### 4. 基本要求

- (1) 掌握偏振光的概念、分类和产生方法；
- (2) 熟悉晶体双折射的现象及成因，了解单轴晶体中双折射椭球概念；
- (3) 掌握偏振光的矩阵描述方法和常见偏振器件的琼斯矩阵；
- (4) 了解偏振光干涉、旋光性、电光效应的基本概念；

### 5. 教学方法

讲授、案例

## 四、实践教学内容

### 1. 课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	实验一：双缝干涉实验	(1) 获得双缝干涉图样； (2) 狭缝宽度对干涉图样的影响；	第三章	2	综合性	实验现象与光的波动性理论相关，使学生意识到	(1)理解双缝干涉的基本原理和现象； (2)了解双	目标 3

		(3) 双缝间距对干涉图样的影响;				科研中创新意识的重要性。	缝干涉图样与狭缝参数的关系;	
2	实验二: 法布里-珀罗干涉实验	(1) 获得干涉谱; (2) 腔长对干涉谱的影响; (3) 腔体材料折射率对干涉谱的影响;	第四章	2	综合性	法布里-珀罗干涉现象可延伸到传感应用中, 使学生认识到理论与实践相结合的重要性。	(1)理解法布里-珀罗干涉的基本原理和现象; (2)了解法布里-珀罗干涉图样与腔体参数的关系;	目标3
3	实验三: 单缝衍射实验	(1) 获得单缝衍射图样; (2) 观察面与狭缝间距对衍射图样的影响; (3) 狭缝宽度对衍射图样的影响;	第五章	2	综合性	单缝衍射实验中观测距离决定衍射性质, 使学生认识到对问题深入思考探究的重要性。	(1)理解单缝衍射的基本原理和现象; (2)了解单缝衍射图样与狭缝参数及观测距离的关系;	目标3
4	实验四: 闪耀光栅实验	(1) 获得闪耀光栅的反射谱; (2) 入射角对反射功率的影响; (3) 有无镀膜对反射谱的影响;	第五章	2	综合性	闪耀光栅实验需要深刻理解其物理含义, 引导学生养成独立思考的习惯。	(1)理解闪耀光栅的基本原理和现象; (2)了解闪耀光栅反射特性与入射角和结构的关系;	目标3

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 40 学时)
1	第一章 光的电磁理论	6
2	第二章 光波的叠加与分析	4
3	第三章 光的干涉和干涉仪	6
4	第四章 多光束干涉与光学薄膜	2
5	第五章 光的衍射	6
6	第六章 傅里叶光学	4

7	第七章 光的偏振与晶体光学基础	4
8	课内实验	8

## 六、考核方式

物理光学课程为光电信息科学与工程专业主干课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）+结果性考核（70%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等  
作业测评、课内实验评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
平时作业，共 100 分。（10%）	完成课后习题，考核学生对每章节知识点的复习、理解和掌握程度。（100 分）	1、2	2.4、3.4
课内实验，共 100 分。（20%）	知识及概念掌握程度；实验步骤合理，实验报告条理清楚，并对实验数据进行绘图等分析处理。回答问题有条理且准确，或沟通有成效；光路搭建正确，测量仪器使用正确，有正确的实验技术方案。（100 分）	3	9.1

### 2. 结果性考核（70%）

考试（开卷、闭卷等）或考查（面试、小论文等）

课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
闭卷考试，共 100 分。（70%）	掌握光波的各种形态、电磁波的性质，熟悉其在界面处的边值关系；掌握光的反射、折射特性，以及全反射发生条件；熟悉光的吸收、色散和散射的基本概念和原理；掌握同频、同偏振单色波的叠加和分析方法；掌握偏振光的分类和基本概念；熟悉不同频率光波叠加的光学拍、群速度、相速度等概念；掌握相干条件以及时间相干性等基本概念；掌握杨氏双缝干涉、等倾干涉、等厚干涉、牛顿环干涉和迈克	1	2.4

	尔逊干涉的结构及原理；掌握平行平板多光束干涉和 FP 干涉仪的原理和相关概念。（50 分）		
	掌握衍射的基本概念和惠更斯-菲涅尔原理；掌握矩孔、单缝和圆孔的夫琅禾费衍射分析方法；掌握双缝衍射的分析方法；掌握平面光栅的原理、分析方式及相关参数概念；掌握平面波复振幅相关概念及常用的傅里叶变换；熟悉夫琅禾费衍射的傅里叶分析方法；熟悉相干传递函数和光学传递函数的基本概念；掌握偏振光的概念、分类和产生方法；熟悉晶体双折射的现象及成因；掌握偏振光的矩阵描述方法和常见偏振器件的琼斯矩阵；了解偏振光干涉、旋光性、电光效应的基本概念。（50 分）	2	3.4

## 七、参考书目及学习资料

1. 石顺祥，物理光学与应用光学，西安电子科技大学出版社，2008 年。
2. 玻恩、沃耳夫，《光学原理》（第 7 版），电子工业出版社，2009 年。
3. 郁道银、谈横英，《工程光学》（第 4 版），机械工业出版社，2016 年。

制定人：李婉怡

审定人：刘昱

批准人：王伟

2024 年 8 月 10 日

# 《激光原理与技术》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	激光原理与技术				
课程名称（英文）	Principle and Technology of Laser				
课程类别 <sup>1</sup>	专业主干课程	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	6	学分	2.5	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	40	32	8	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《激光原理与技术》，夏珉，科学出版社，2016年1月第1版				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	《高等数学》、《大学物理》、《物理光学》、《电磁场与电磁波》				
后续课程	毕业实习				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位：</b>本课程为光电信息科学与工程专业主干课程。</p> <p><b>核心学习结果：</b>通过本课程的学习，培养学生了解激光产生原理，掌握受激辐射光放大的必要条件，了解进行定量分析的基本途径，为进一步学习和应用各种较复杂的激光动力学打下基础；通过激光调制技术的推理，培养学生正确的思维方式和严谨的科学态度，提高解决实际问题的能力。</p> <p><b>主要教学方法：</b>本课程以课堂讲授为主。课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励通过自学获取知识，培养学生的自学能力。</p>				
大纲更新时间	2024年8月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1	课程目标 1：能够掌握激光工作的基本原理和工作特性，分析实验问题并提出相应解决方案。	观测点 1.2：能够运用数学、自然科学、计算和工程科学基本概念、基本理论和基本方法对实际问题进行数学建模并求解。	指标点 2.2：维护国家的利益和安全，为国家的繁荣富强贡献自己的力量。
2	课程目标 2：能够掌握激光调制技术，并利用这些调制技术分析实验问题并给出相应解决方案。	观测点 3.2：能够针对光电信息设备和系统的特定需求，包括信息采集、存储和处理等，完成设备和系统单元（部件）的方案设计。	指标点 6.2：在创新创业实践活动中探索新思路新技术，解决实际问题。
3	课程目标 3：能够通过数学方法分析一些基本和实际问题，对激光工程问题进行抽象建模，提出解决方案。	观测点 9.1：能够解释多学科背景下团队的构成以及不同成员担当的角色与职责，能与其他学科的成员有效沟通，合作共事。	指标点 8.1：主动了解、积极支持党和国家制定的各项路线、方针和政策。

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 激光的基本原理

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 2.2

#### 1. 教学内容

激光，经常与半导体、计算机一起被并称为 20 世纪中叶的三大发明，这三种技术都拥有着深厚的理论基础，并且都在二战结束后的短时间内得到了迅速的发展。在激光发现之初，人们只寄希望于将其用作“死光”武器或者自由空间光通信的载体，然而从今天的眼光看来，激光在各个领域中都有着无穷的应用潜力。随着激光技术的发展，新的激光设备和激光应用不断地被发明、发展和完善。激光设备和应用这两个领域的进步是不断相互促进的，激光应用领域研究者会不测试最新的激光器及相关设备，并且会不断地向激光设备研究人员提供反馈，向他们提出关于激光设备新特性的要求，以期让激光应用技术更加实用。举例来说，早期的空间光通信应用对激光光源的要求推动了半导体激光器的迅速发展和成熟，砷化镓半导体激光器构建的自由空间光通信系统已经可以在相距几千米的电话交换中心之间高效传输数据；然而随着光纤通信技术的迅速发展，对应光纤中低损耗窗口的 1310nm 及 1550nm 波长的 InGaAsP 半导体激光器又得到了迅速的发展和应用。同其他在 20 世纪得到长足发展的科技一样，激光的发展是顺应经济环境变化的结果。本章主要介绍激光产生的基本原理。

#### 2. 知识要点

激光概述、光的受激辐射、光的受激辐射光放大、光的自激振荡、激光的特性

### 3. 重点难点

光的受激辐射、光的受激辐射光放大、光的自激振荡(难点)、激光的特性

### 4. 基本要求

- (1) 了解黑体辐射的普朗克公式;
- (2) 理解受激辐射自发辐射;
- (3) 掌握受激辐射条件;
- (4) 熟练掌握振荡条件;
- (5) 理解激光的特性。

### 5. 教学方法

本课程以课堂讲授为主。课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解;采用启发式教学,培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力;引导和鼓励通过自学获取知识,培养学生的自学能力。

## 第二章 光线的传播及高斯光束

该章节对应课程目标 1, 对应思政指标点 2.2

### 1. 教学内容

当光束的传播孔径远大于光波长时,光的衍射效应可以忽略,可以近似地使用射线的概念来代替光波,即采用几何光学的基本知识来研究光线传播路径。本章将阐述在光电系统中常用的光学元件中的光线传播问题,包括均匀介质、透镜、曲面镜等。在本章中,我们只考虑近轴光线的传播情况,将引入矩阵光学的方法,用一个  $2 \times 2$  矩阵来描述光线通过简单光学元件的情况,从而可以清晰地描述光线通过一系列复合光学元件后的传播情况。更进一步的,这些矩阵还可以用来描述球面波的传播,以及高斯光束的传播;而激光输出光束正是高斯形的。

### 2. 知识要点

光线的传播、光束在均匀介质中传输、高斯光束的传输与变换规律

### 3. 重点难点

光束在均匀介质中传输、高斯光束的传输与变换规律(难点)

### 4. 基本要求

- (1) 掌握光线的传播特性;
- (2) 了解告诉光束,掌握高斯光束的聚焦、准直、自再现变换、匹配以及质量因子;
- (3) 了解光束在均匀介质中的传输

### 5. 教学方法

本课程以课堂讲授为主。课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解;采用启发式教学,培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力;引导和鼓励通过自学获取知识,培养学生的自学能力。

## 第三章 光学谐振腔

该章节对应课程目标 1, 对应思政指标点 2.2

### 1. 教学内容

光学谐振腔是激光器的重要组成部分,它的作用是提供光学正反馈,以便在腔内建立和维持自激振荡,并对产生的激光模式进行控制。

对光学谐振腔的研究主要集中在无源腔上,即腔内没有工作物质的光学谐振腔,这一类腔也被称为非激活腔。当腔内存在工作物质并设有泵浦装置时,称这种腔为有源腔,或激活腔。

理论研究和实验结果表明,对于工作物质提供低增益或中等增益的激光器,无源腔的模式理论可以作为有源腔的良好近似,但对高增益激光器,必须适当加修正。工作物质的作用主要是补偿腔内光场在振荡过程中的能量损耗,使之满足阈值条件,而对场的空间分布及振荡频率的影响则是次要的,不会使激光的模式发生本质的变化。

## 2. 知识要点

光学谐振腔的稳定性、光学谐振腔的损耗、光学谐振腔的模式、平行平面镜腔模的迭代解法、稳定球面腔中的模式、非稳定球面腔

## 3. 重点难点

光学谐振腔的稳定性、光学谐振腔的损耗、平行平面镜腔模的迭代解法(难点)、稳定球面腔中的模式

## 4. 基本要求

- (1) 了解谐振腔的稳定性条件、构成、分类以及作用
- (2) 了解光腔的损耗以及 Q 值
- (3) 掌握光学谐振腔的纵模和横模
- (4) 掌握平行平面镜腔自再现模

## 5. 教学方法

本课程以课堂讲授为主。课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解;采用启发式教学,培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力;引导和鼓励通过自学获取知识,培养学生的自学能力。

## 第四章 光场与物质的相互作用

该章节对应课程目标 1, 对应思政指标点 2.2

### 1. 教学内容

激光,是原子受激辐射的产物,是外加光场同工作物质原子体系相互作用的结果,研究光场与物质相互作用的机理,成为了研究工作物质原子体系跃迁行为,以及由此产生的激光特性的前提条件。本章将从介绍光场与物质相互作用研究的一般理论方法开始,研究原子体系对外加光场的响应特性,以及原子发光谱线的展宽,最后将介绍研究激光器内光场与物质相互作用的一种简化方法—速率方程。

### 2. 知识要点

光场与物质的相互作用的理论、谱线加宽与线型函数、激光器速率方程

### 3. 重点难点

光场与物质的相互作用的理论、激光器速率方程(难点)

### 4. 基本要求

- (1) 理解光与物质相互作用理论
- (2) 了解谱线的加宽模式:均匀、非均匀、综合
- (3) 熟练掌握均激光器速率方程
- (4) 掌握单模振荡速率方程组

### 5. 教学方法

本课程以课堂讲授为主。课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解;采用启发式教学,培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力;引导和鼓励通过自学获取知识,培养学生的自学能力。

## 第五章 连续激光器的增益与工作特性

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

激光工作物质的增益特性是分析激光器振荡条件、模式竞争效应、激光输出功率和激光放大器净增益的基础。本章将在速率方程的基础上推导出增益系数  $G$  与反转粒子数  $A_n$  之间的关系以及光强增加时增益的饱和行为，并借此分析激光器的工作特性。激光器按其泵浦方式可以运行于连续和脉冲两种形式。连续运行即稳定运行，亦即激光工作物质中各能级的粒子数目及腔内的辐射场具有稳定的分布，而增益饱和是形成稳定振荡的关键。具有均匀加宽谱线和具有非均匀加宽谱线的工作物质的增益饱和行为有很大差别，由此构成的连续激光器的工作特性也有很大差别。本章在分析均匀加宽以及非均匀加宽工作物质增益饱和行为的基础上，分别讨论这两种连续激光器的振荡条件、激光的形成过程、模式竞争效应以及输出功率。

### 2. 知识要点

小信号增益系数、均匀加宽工作物质的增益饱和、非均匀加宽工作物质的增益饱和、连续激光器稳态工作特性

### 3. 重点难点

均匀加宽工作物质的增益饱和、非均匀加宽工作物质的增益饱和(难点)

### 4. 基本要求

- (1) 了解小信号增益系数
- (2) 熟练掌握均匀加宽工作物质的增益饱和
- (3) 了解非均匀加宽工作物质的增益饱和
- (4) 掌握连续激光器稳态工作特性

### 5. 教学方法

本课程以课堂讲授为主。课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

## 第六章 脉冲激光器的工作特性

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

在脉冲激光器中，由于脉冲工作时间很短，腔内光子数密度和各能级离子数密度在尚未达到新的平衡之前，脉冲激光振荡过程就结束了。因此，在整个脉冲工作过程中，各能级的粒子数及腔内光子数均处于剧烈变化中，系统处于非稳态。为便于分析起见，在非稳态情况下将激光工作物质发光谱线的线型函数简化为矩形，并假设工作物质具有均匀加宽谱线。应该指出，非稳态振荡是系统打破原有热平衡状态达到新的稳态过程中的一个阶段。当脉冲持续时间足够长时，脉冲激光器就达到稳态振荡，因此脉冲激光器和连续激光器的特性既有差别，又有联系。因为大多数常用脉冲激光器的工作物质是固体，其激励方式是光泵激励，所以本章所讨论的内容主要以固体激光器和光泵激励为主。

### 2. 知识要点

多纵模振荡的速率方程、脉冲激光器的工作特性、放大技术、放大的自发辐射

### 3. 重点难点

多纵模振荡的速率方程(难点)、脉冲激光器的工作特性

### 4. 基本要求

- (1) 掌握三、四能级多纵模振荡的速率方程；
- (2) 理解震荡条件以及激光输出功率；
- (3) 掌握放大技术。

## 5. 教学方法

本课程以课堂讲授为主。课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

## 第七章 激光调制技术

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

激光是光频段受激辐射的电磁波，具有良好的相干性，可作为传递信息的载波。因激光具有很高的频率（ $10^{13} \sim 10^{15}$ Hz），可供利用的频带很宽，故传递信息的容量大，光通信就是在此基础上迅猛发展起来的。再有，激光可以借助光学系统，实时、快速地把一个面上的二维信息以很高的分辨率传递到另一个面上，为二维并行光学信息处理和传输提供了可能性。当今迅速发展的光信息处理、光互连等技术就是以此为基础的。因此，激光是一种很理想的用于传递信息（包括语言、文字、图像、符号等）的光源。同时，激光所具有的良好方向性、高功率、可超短脉冲输出等特点，也在工业、军事国防等领域获得了广泛应用。在光通信中，要用激光作为信息的载体，需要将信息加载于激光，激光“携带”信息通过一定的传输通道（大气、光纤等）送到接收器，再由光接收器鉴别并还原成原来的信息，从而完成传递信息的目的。这种将信息加载于激光的过程称为调制，实现这一过程的装置称为调制器。其中，激光称为载波，起控制作用的低频信号称为调制信号。

### 2. 知识要点

激光调制的基本概念、电光调制、声光调制、磁光调制

### 3. 重点难点

电光调制、声光调制、磁光调制

### 4. 基本要求

- (1) 掌握激光调整的类型
- (2) 理解电光调制的物理基础；
- (3) 掌握声光调制的类型
- (4) 了解各种调制器的制作

### 5. 教学方法

本课程以课堂讲授为主。课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

## 四、实践教学内容

### 1. 课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
------	------	------	--------	----	-------------------	-------	----------	------

1	激光器纵模间隔实验	测量和验证激光器纵模间隔	3	2	综合性	学生分组实验, 培养学生合作能力	掌握激光器横纵波的概念和区别	目标 3
2	激光器高斯光束实验	观察激光器高斯光束的出光特性	5	2	综合性	学生分组实验, 培养学生合作能力	理解激光器出光原理和高斯光束特性	目标 3
3	FP 激光器实验	验证和测试 FP 激光器性能	7	2	验证性	学生分组实验, 培养学生合作能力	理解激光器谐振腔参数对 FP 激光器的影响	目标 3
4	DFB 激光器实验	验证和测试 DFB 激光器性能	7	2	验证性	学生分组实验, 培养学生合作能力	理解激光器谐振腔参数对 DFB 激光器的影响	目标 3

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 40 学时)
1	激光的基本原理	4
2	光线的传播与高斯光束	4
3	光学谐振腔	6
4	光场与物质的相互作用	6
5	连续激光器的增益与工作特性	4
6	脉冲激光器的工作特性	4
7	激光调制技术	4
8	课内实验	8

## 六、考核方式

激光原理与技术课程为光电信息科学与工程专业必修课, 课程考核方式包括: 平时表现 (30%) + 结果性考核 (70%)。

### 1. 平时表现 (30%)

课后作业、实验报告等。

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
课后作业, 共 100 分。(10%)	准确完成课后习题, 按时提交作业。(100 分)	目标 1、2	1.2、3.2

课内实验,共 100 分。(20%)	熟练掌握课内实验的操作,回答各个实验的相关理论知识,并且能完成数据处理及实验报告。(100 分)	目标 3	9.1
--------------------	--	------	-----

## 2. 结果性考核 (70%)

考试(开卷、闭卷等)或考查(面试、小论文等)

### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分 目标	支撑 毕业要求
闭卷考试,共 100 分。 (70%)	掌握激光的基本原理、光线的传播及高斯光束、光学谐振腔、光场与物质的相互作用等知识点。(50 分)	1	1.2
	掌握连续激光器的增益与工作特性、脉冲激光器的工作特性、激光调制技术等相关知识点。(50 分)	2	3.2

## 七、参考书目及学习资料

- 1.推荐教材:《激光原理与技术》,夏珉,科学出版社,2016年1月第1版。
- 2.参考书目与文献:《激光原理》,周炳坤编著,国防工业出版社,2014年第7版。
- 3.在线学习资源:学习通在线课程

制定人: 黄孙港

审定人: 刘罡

批准人: 王伟

2024年8月10日

# 《工程光学》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	工程光学				
课程名称（英文）	Optical Engineering				
课程类别 <sup>1</sup>	专业主干课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	第 6 学期	学分	3	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	48	40	8	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	郁道银, 谈横英, 《工程光学》(第 4 版), 机械工业出版社, 2016 年				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	光电子器件、物理光学				
后续课程	创新实践(2)				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程定位:</b>《工程光学》是光电信息科学与工程的专业主干课, 主要讨论的是几何光学的基本知识, 研究的是光的传播和成像规律, 典型光学系统的工作原理、光学特性, 像差理论的部分内容, 属于必修环节。通过本门课程的学习, 使学生掌握工程光学的基本理论和基本知识, 并能用相关原路解释和分析问题, 能够对一般的光学系统进行分析和计算, 为学生以后深入学习其他的专业基础课打好基础。</p> <p><b>课程内容:</b> 几何光学基本定律与成像概念、理想光学系统、平面与平面系统、光学系统中的光阑与光束限制、光度学和色度学基础、光线的光路计算及像差理论、典型光学系统、光学系统的像质评价等。</p> <p><b>核心学习结果:</b> 使学生建立应用光学的基本概念, 培养学生掌握基本光学原理, 研究光的传播和成像规律, 掌握典型光学系统的工作原理和光学特性, 为光学仪器, 光学测量与光学设计打下良好的基础, 让学生掌握光学设计方法, 具备进行简单光学系统的设计能力。</p> <p><b>主要教学方法:</b> 基础理论、基本分析与设计方法等内容以讲授、案例和讨论为主。通过“讲授与讨论并举、分析与仿真并重”, 培养学生在学习和科研实践中理解问题、分析问题、解决问题的能力。课程教学坚持 OBE 原则, 以学生学习效果为导向, 开展持续改进。</p>				
大纲更新时间	2024 年 8 月				

注: 1.课程类别: 选填“通识必修课/通识选修课/专业基础课/专业主干课/专业选修课/专业拓展课/实践必修课/实践选修课/实践拓展课”;

2.课程性质：选填“选修/必修”；

3.特殊课程类型：选填“平台课、产教融合、混合式、创新创业、劳动教育等”。

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1	<b>课程目标 1：</b> 明确几何光学的基本定律和原理，能够进行单个折射、反射球面的光线光路计算。能够用图解法和解析法求像，能够求出透镜的焦距、基点和基面。了解平面反射镜、平行平板、反射棱镜和折射棱镜等典型平面系统的性质和作用。能够判断棱镜系统的成像方向，能够计算折射棱镜的偏向角。	<b>观测点 1.4：</b> 能够运用专业基础知识与数学、自然科学、计算分析方法比较与综合光电信息领域工程问题的解决方案，并体现光电信息领域先进技术。	<b>指标点 3.2：</b> 在自己的岗位上尽职尽责，为社会的进步贡献力量
2	<b>课程目标 2：</b> 明确光阑、光瞳、入射窗、出射窗、孔径角等基本概念。能够计算光学系统的景深。了解各种光学量的定义及公式。了解各光学量在同一介质中的传播规律。	<b>观测点 3.4：</b> 能够在设计环节考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素。	<b>指标点 6.2：</b> 在创新创业实践活动中探索新思路新技术，解决实际问题
3	<b>课程目标 3：</b> 了解像差的基本概念、分类及产生原因。了解放大镜、显微镜、望远镜、目镜、摄影系统等典型光学系统的工作原理，并且能够掌握其主要光学参数及特性的计算方法。	<b>观测点 4.4：</b> 能够分析和解释光电信息设备和系统的实验结果，并通过信息综合得到合理有效的结论。	<b>指标点 9.1：</b> 理解自由、平等、公正、法治等社会层面的价值取向

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 几何光学基本定律与成像概念

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 3.2

#### 1. 教学内容

- (1) 几何光学的基本定律与成像概念
- (2) 成像的基本概念与完善成像条件
- (3) 光路计算与近轴光学系统
- (4) 球面光学成像系统

#### 2. 知识要点

- (1)几何光学的基本定律、费马原理、马吕斯定律；
- (2)完善成像条件，物、像的虚实；
- (3)计算光线经过单个折射面的光路，对近轴光线进行光路的计算；
- (4)计算单个折射球面的垂轴放大率、轴向放大率和角放大率，计算单个反射球面的垂轴

放大率、轴向放大率和角放大率。

### 3. 重点难点

重点：费马原理、马吕斯定律

难点：近轴光线进行光路的计算

### 4. 基本要求

(1)知道几何光学的基本定律、费马原理、马吕斯定律；

(2)知道完善成像条件，知道物、像的虚实；

(3)能够计算光线经过单个折射面的光路，能够对近轴光线进行光路的计算；

(4)能够计算单个折射球面的垂轴放大率、轴向放大率和角放大率，能够计算单个反射球面的垂轴放大率、轴向放大率和角放大率。

### 5. 教学方法

讲授、案例

## 第二章 理想光学系统

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

(1) 理想光学系统与共线成像理论

(2) 理想光学系统的基点与基面

(3) 理想光学系统的物像关系

(4) 理想光学系统的放大率

(5) 理想光学系统的组合

(6) 透镜

### 2. 知识要点

(1) 共轴理想光学系统的成像性质，焦点和焦平面的含义，主点和主平面的含义，利用图解法求像，利用解析法求像；

(2) 理想光学系统的轴向放大率和角放大率，光学系统的节点的有关性质。两个光组的组合焦距公式，计算远摄型光组和反远距型光组的焦距；

(3) 透镜的焦距、焦点位置和主面位置。

### 3. 重点难点

重点：共轴理想光学系统的成像性质

难点：理想光学系统的物像关系

### 4. 基本要求

(1) 知道共轴理想光学系统的成像性质，知道焦点和焦平面的含义，知道主点和主平面的含义，能够利用图解法求像，能够利用解析法求像；

(2) 能够计算理想光学系统的轴向放大率和角放大率，知道光学系统的节点的有关性质。知道两个光组的组合焦距公式，能够计算远摄型光组和反远距型光组的焦距；

(3) 能够计算透镜的焦距、焦点位置和主面位置。

### 5. 教学方法

讲授、案例

## 第三章 平面与平面系统

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 3.2

## 1. 教学内容

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

## 2. 知识要点

- (1) 平面镜的成像原理、旋转特性、成像特性；
- (2) 平行平板的成像特性，平行平板近轴区内的轴向位移公式；
- (3) 反射棱镜的类型，棱镜系统的成像方向；
- (4) 折射棱镜的偏向角，棱镜的色散特性。

## 3. 重点难点

重点：平面镜的成像原理和特性；

难点：平行平板的成像特性、轴向位移公式

## 4. 基本要求

- (1) 知道平面镜的成像原理、旋转特性、成像特性；
- (2) 知道平行平板的成像特性，知道平行平板近轴区内的轴向位移公式；
- (3) 知道反射棱镜的类型，能够判断棱镜系统的成像方向；
- (4) 能够计算折射棱镜的偏向角，知道棱镜的色散特性

## 5. 教学方法

讲授、案例

## 第四章 光学系统中光阑与光束限制

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

- (1) 光阑及照相系统中的光阑
- (2) 望远镜系统中成像光束的选择
- (3) 显微镜系统中的光束限制与分析
- (4) 光学系统的景深

### 2. 知识要点

(1) 孔径光阑的定义与作用，入射光瞳和出射光瞳的定义，视场光阑的定义与作用，光阑在照相系统中的作用；

- (2) 望远系统的光路结构和光阑对光束的限制；
- (3) 显微镜系统的光路结构，远心光路的含义，场镜的作用；
- (4) 光学系统的景深

### 3. 重点难点

重点：显微镜系统的光路结构、远心光路

难点：望远系统的光路结构

### 4. 基本要求

(1) 知道孔径光阑的定义与作用，知道入射光瞳和出射光瞳的定义，知道视场光阑的定义与作用，知道光阑在照相系统中的作用；

- (2) 知道望远系统的光路结构和光阑对光束的限制;
- (3) 知道显微镜系统的光路结构, 知道远心光路的含义, 知道场镜的作用;
- (4) 能够计算光学系统的景深。

#### 5. 教学方法

讲授、案例

### 第五章 光度学和色度学基础

该章节对应课程目标 2, 对应思政指标点 6.2

#### 1. 教学内容

- (1) 辐射量和光学量及其单位; 光传播过程中光学量的变化规律
- (2) 成像系统像面的光照度; 颜色的分类及颜色的表现特征

#### 2. 知识要点

- (1) 各种光学量的定义及公式;
- (2) 被照明表面的光照度的计算方法;
- (3) 各光学量在同一介质中的传播规律;
- (4) 成像系统像面的光照度, 并分析引起光学系统光能损失的原因及计算光能损失。

#### 3. 重点难点

重点: 光学量的定义及公式

难点: 被照明表面的光照度计算

#### 4. 基本要求

- (1) 了解各种光学量的定义及公式;
- (2) 掌握被照明表面的光照度的计算方法;
- (3) 了解各光学量在同一介质中的传播规律;
- (4) 掌握如何计算成像系统像面的光照度, 并能够分析引起光学系统光能损失的原因及光能损失的计算。

#### 5. 教学方法

讲授、案例

### 第六章 光线的光路计算及像差理论

该章节对应课程目标 3, 对应思政指标点 9.1

#### 1. 教学内容

- (1) 概述光线的光路计算
- (2) 轴上点的球差
- (3) 正弦差和彗差
- (4) 场曲和像散
- (5) 畸变、色差和像差特征曲线与分析

#### 2. 知识要点

- (1) 像差的基本概念、分类及产生原因;
- (2) 光学系统中光路计算的作用和计算的方法;
- (3) 七大几何像差对系统的影响, 产生原因及校正方法, 波像差与几何像差之间的关系。

#### 3. 重点难点

重点：轴上点的球差

难点：几何像差对系统的影响、校正方法

#### 4. 基本要求

- (1) 了解像差的基本概念、分类及产生原因；
- (2) 了解光学系统中光路计算的作用和计算的方法；
- (3) 掌握七大几何像差对系统的影响，产生原因及校正方法，并理解波像差与几何像差之间的关系。

#### 5. 教学方法

讲授、案例

### 第七章 典型光学系统

该章节对应课程目标 3，对应思政指标点 9.1

#### 1. 教学内容

- (1) 眼睛及其光学系统
- (2) 放大镜
- (3) 显微镜系统
- (4) 望远镜系统，目镜，摄影系统
- (5) 投影系统
- (6) 变焦距光学系统，光学系统的外形尺寸计算

#### 2. 知识要点

- (1) 正常眼、近视眼和远视眼的定义和特征，眼睛的分辨率计算公式；
- (2) 放大镜的视觉放大率；
- (3) 显微镜系统的视觉放大率，显微镜的线视场，显微镜的出瞳直径；
- (4) 望远系统的分辨率及工作放大率。

#### 3. 重点难点

重点：眼睛分辨率计算

难点：放大镜的视觉放大率、显微镜系统的视觉放大率

#### 4. 基本要求

- (1) 知道正常眼、近视眼和远视眼的定义和特征，知道眼睛的分辨率计算公式；
- (2) 能够计算放大镜的视觉放大率；
- (3) 能够计算显微镜系统的视觉放大率，能够计算显微镜的线视场，能够计算显微镜的出瞳直径；
- (4) 能够计算望远系统的分辨率及工作放大率。

#### 5. 教学方法

讲授、案例

### 第九章 光学系统的像质评价

该章节对应课程目标 3，对应思政指标点 9.1

#### 1. 教学内容

- (1) 瑞利判断与波前图，中心点亮度与能量包容图
- (2) 分辨率与点扩散函数，星点检测法与点列图
- (3) 光学传递函数评价成像质量

## 2. 知识要点

- (1) 瑞利判断和中心点亮度两种像质评价方法的适用范围及优缺点；
- (2) 分辨率法及点列图法的原理及作用，光学传递函数的定义及作用；
- (3) 七大几何像差的像差公差，像差公差在系统设计中的作用。

## 3. 重点难点

重点：光学传递函数

难点：瑞利判断和中心点亮度评价方法

## 4. 基本要求

- (1) 了解瑞利判断和中心点亮度两种像质评价方法的适用范围及优缺点；
- (2) 了解分辨率法及点列图法的原理及作用，理解光学传递函数的定义及作用；
- (3) 掌握所有七大几何像差的像差公差，了解像差公差在系统设计中的作用。

## 5. 教学方法

讲授、案例

# 四、实践教学内容

## 1. 课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	实验一：测薄凸透镜的焦距	1)介绍光学平台和几个光学元件，如典型的光源、凸透镜、凹透镜、光栅、单缝、双缝、圆孔等； 2)搭建薄凸透镜焦距的测量光路，掌握位移法测凸透镜焦距的原理及方法，并进行数据处理。	第二章	2	综合性	通过多种光学元件和光路平台搭建，从全局来认识到物理光学实验所要涉及的器具，能够从客观整体的利益出发，站在全局的角度看问题、想办法，做出决策。	1)熟悉光学平台和常用光学元件； 2)了解、掌握位移法测凸透镜焦距的原理及方法。	目标 1

2	实验二：自组显微镜	(1)讲述实验原理； (2)按照原理图搭光路，测量数据； (3)计算自组显微镜的放大倍数	第四章	2	综合性	掌握自组显微镜的光学系统，两人一组实验，形成良好的沟通技巧和团队合作精神。	(1)了解显微镜原理； (2)掌握自组显微镜的光学系统	目标 2
3	实验三：自组望远镜	(1)讲述望远镜实验原理； (2)按照原理图搭光路，测量数据； (3)计算自组望远镜的放大倍数	第四章	2	综合性	望远镜放大率需要多次测量多组数据，并进行数据处理，体现了严谨的工作作风。	(1)了解望远镜工作原理； (2)掌握自组望远镜的放大率的测量方法	目标 2
4	实验四：星点法观测光学系统的单色像差	(1)讲述测试实验原理； (2)利用平行光管搭建实验测试光路； (3)沿光轴方向前后移动相机，找到通过球差镜头后，星点像中心光最强的位置；前后移动相机，观测星点像的变化。	第六章	2	综合性	通过实验，结合在实际的教学和生活中，需要保持爱国和敬业的再教育，避免新技术的冲击带来的散漫状态。	(1)掌握各种几何像差产生的条件及其基本规律，观察各种像差现象 (2)了解并掌握像差的基本原理 (3)了解并掌握星点法测像差的基本原理	目标 3

注：1.此表用于实验教学课程；

2.实验类型：选填“验证性/综合性/设计性/创新

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 40 学时)
1.	第一章 几何光学基本定律与成像概念	5
2.	第二章 理想光学系统	9
3.	第三章 平面与平面系统	6
4.	第四章 光学系统中光阑与光束限制	5
5.	第五章 光度学和色度学基础	1
6.	第六章 光线的光路计算及像差理论	6
7.	第七章 典型光学系统	6
8.	第九章 光学系统的像质评价	2

## 六、考核方式

工程光学课程为光电信息科学与工程专业主干课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）+结果性考核（70%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等  
作业测评、课内实验、期中考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
平时作业，共 10 分。	课后完成 10-20 个习题，考核学生对每章节知识点的复习、理解和掌握程度，主要计算全部作业的平均成绩再按 10%计入总成绩（10 分）	1、2、3	1.4、3.4、4.4
课内实验，共 15 分。	知识及概念掌握程度；实验步骤合理，实验报告条理清楚，并对实验数据进行绘图等分析处理。回答问题有条理且准确，或沟通有成效；光路搭建正确，测量仪器使用正确，有正确的实验技术方案。（15 分）	1、2、3	1.4、3.4、4.4
期中考试，共 5 分。	闭卷考试，考核学生对课程前半部分章节知识点的复习、理解和掌握程度，计算期中考试成绩按 5%计入总成绩（5 分）	1、2、3	1.4、3.4、4.4

### 2. 结果性考核（70%）

考试（开卷、闭卷等）或考查（面试、小论文等）

课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分	支撑
------	------	---------	----

		目标	毕业要求
闭卷考试，共 70分。	明确几何光学的基本定律和原理，能够进行单个折射、反射球面的光线光路计算。能够用图解法和解析法求像，能够求出透镜的焦距、基点和基面。了解平面反射镜、平行平板、反射棱镜和折射棱镜等典型平面系统的性质和作用。能够判断棱镜系统的成像方向，能够计算折射棱镜的偏向角。（40分）	1	1.4
	明确光阑、光瞳、入射窗、出射窗、孔径角等基本概念。能够计算光学系统的景深。了解各种光学量的定义及公式。了解各光学量在同一介质中的传播规律。（30分）	2	3.4
	了解像差的基本概念、分类及产生原因。了解放大镜、显微镜、望远镜、目镜、摄影系统等典型光学系统的工作原理，并且能够掌握其主要光学参数及特性的计算方法。（30分）	3	4.4

## 七、参考书目及学习资料

1. 谈恒英，郁道银，工程光学，机械工业出版社，2019年
2. 玻恩、沃耳夫.《光学原理》（第七版），电子工业出版社，2009年

制定人：李婉怡

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《工程伦理学》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	工程伦理学				
课程名称（英文）	Engineering Ethics				
课程类别 <sup>1</sup>	专业选修课	课程性质	选修	特殊课程类型	
授课学期	第1学期	学分	1	考核方式	考察
课程学时及分配	总学时	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	16	16	0	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《工程伦理学》，闫坤如，华南理工大学出版社，2016年2月第1版				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	工程创造学				
后续课程	工程经济学				
课程简介	<p><b>课程基本定位：</b>工程领域各专业本科生、相关工程领域教学、科研人员，以及广大工程科技和工程管理人员等。</p> <p><b>核心学习结果：</b>解决工程伦理问题,培养三大基本伦理素质:伦理意识,伦理规范和伦理决策，培养工科大学生的工程伦理素质,使其具有工程伦理意识,掌握工程伦理规范,并提高他们的工程伦理决策能力。</p> <p><b>主要教学方法：</b>以重点知识讲授为基础，以案例教学为特点，以职业伦理教育为重心。可采用课堂讲授、案例研讨、专题讨论等多种方式相结合。同时结合 MOOC、专家讲座等多种方式进行教学并且结合教材各章和参考文献安排课程内容的延伸阅读。</p>				
大纲更新时间	2024年08月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	课程目标 1：深入理解工程伦理相关概念和理论，培养相关从业者的工程伦理意识。	6.2：能够分析和评价光子集成电路领域的工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目的影响，并理解应承担的责任。	8.1 主动了解、积极支持党和国家制定的各项路线、方针和政策
2.	课程目标 2：系统把握工程伦理的基本规范，掌握具体工程领域的伦理规范要求。	7.2：能够站在环境和社会可持续发展的角度思考光电信息科学与工程专业工程实践的可持续性，评价产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。	6.2 在创新创业实践活动中探索新思路新技术，解决实际问题
3	课程目标 3：全面提高工程伦理的决策能力，能够解决工程实践中的复杂伦理问题。	8.1：具有人文社会科学素养、社会责任感，遵守工程职业道德和规范，尊重相关国家和国际通行的法律法规	6.2 在创新创业实践活动中探索新思路新技术，解决实际问题

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 工程与伦理

该章节对应课程教学分目标 1、2、3 和 4，对应课程育人分目标 1。

#### 1. 教学内容

本章节的主要教学内容分为如下四个部分：

- 1、如何理解工程
- 2、如何理解伦理
- 3、工程实践中的伦理问题
- 4、如何处理工程实践中的伦理问题

#### 2. 知识要点

本章节的知识要点主要包含：

- 1、理解工程:工程的定义与过程，技术与工程的关系，以及理解工程的维度。
- 2、理解伦理：道德与伦理，不同的伦理立场和伦理困境与伦理选择。
- 3、工程实践中的伦理问题：主要的工程伦理问题、工程伦理问题的特点。
- 4、如何处理工程实践中的伦理问题：伦理问题辨识，处理工程伦理的基本原则和思路。

#### 3. 重点难点

本章重点在于理解工程和伦理。难点在于如何深入辨识工程中的伦理问题以及把握处理工程伦理问题的基本原则和思路。

#### 4. 基本要求

- 1、了解工程的基本概念；
- 2、了解道德与伦理的基本概念；
- 3、了解主要的工程伦理问题、工程伦理问题的特点；
- 4、掌握处理工程伦理的基本原则和思路。

#### 5. 教学方法

讲授

### 第二章 工程中的风险、安全与责任

该章节对应课程教学分目标 1、2、3 和 4，对应课程育人分目标 1。

#### 1. 教学内容

本章节的主要教学内容分为如下三个部分：

- 1、工程风险的来源及防范
- 2、工程风险的伦理评估
- 3、工程风险中的伦理责任

#### 2. 知识要点

本章节的知识要点主要包含：

- 1、工程风险的来源及防范：工程风险的来源及防范措施
- 2、工程风险的伦理评估：工程风险的伦理评估原则和伦理评估途径，工程风险的伦理评估方法
- 3、工程风险中的伦理责任：伦理责任概念及类型

#### 3. 重点难点

本章重点在于掌握工程风险的三大来源及相关防范措施，难点在于如何理解并掌握评估工程风险遵循的基本原理和工程师需要承担的工程伦理责任。

#### 4. 基本要求

- 1、了解工程风险的来源及防范措施；
- 2、了解工程风险的伦理评估原则、伦理评估途径和伦理评估方法；
- 3、了解伦理责任概念及类型

#### 5. 教学方法

讲授

### 第三章 工程中的价值、利益与公正

该章节对应课程教学分目标 1、2、3 和 4，对应课程育人分目标 1。

#### 1. 教学内容

本章节的主要教学内容分为如下四个部分：

- 1、工程的价值及其特点
- 2、工程所服务的对象与可及性
- 3、工程实践中的攸关方与社会成本承担
- 4、公正原则在工程的实现

#### 2. 知识要点

本章节的知识要点主要包含：

- 1、工程的价值及其特点：导向性、多元性和综合性
- 2、工程所服务的对象与可及性：目标人群和可及性及普惠
- 3、工程实践中的攸关方与社会成本承担：邻避效应、工程活动的社会成本和利益攸关方
- 4、公正原则在工程的实现：四种类型的基本工作原则、利益补偿和利益协调机制

### 3. 重点难点

本章重点在于了解工程价值及特点、四种类型的基本工作原则、利益补偿和利益协调机制。难点在于如何保证工程实践中的公正原则。

### 4. 基本要求

- 1、掌握工程的价值及其特点；
- 2、了解工程所服务的对象与可及性；
- 3、了解邻避效应、工程活动的社会成本和利益攸关方；
- 4、掌握基本工作原则、利益补偿和利益协调机制；

### 5. 教学方法

讲授

## 第四章 工程活动中的环境伦理

该章节对应课程教学分目标 1、2、3 和 4，对应课程育人分目标 1。

### 1. 教学内容

本章节的主要教学内容分为如下三个部分：

- 1、工程活动中环境伦理观念的确立
- 2、工程活动中的环境价值与伦理原则
- 3、工程师的环境伦理

### 2. 知识要点

本章节的知识要点主要包含：

- 1、工程活动中环境伦理观念的确立：两种思路、基本思想及核心问题
- 2、工程活动中的环境价值与伦理原则：环境影响、环境道德要求、环境价值观和环境伦理原理
- 3、工程师的环境伦理：环境伦理责任、环境伦理规范

### 3. 重点难点

本章重点在于掌握工程活动中环境伦理观念基本思想及核心问题和环境伦理责任、环境伦理规范；难点在于如何深入理解环境道德要求、环境价值观和环境伦理原理。

### 4. 基本要求

- 1、了解两种思路、基本思想及核心问题；
- 2、掌握环境影响、环境道德要求、环境价值观和环境伦理原理；
- 3、掌握环境伦理责任、环境伦理规范；

### 5. 教学方法

讲授

## 第五章 工程师的职业伦理

该章节对应课程教学分目标 1、2、3 和 4，对应课程育人分目标 1。

### 1. 教学内容

本章节的主要教学内容分为如下三个部分：

- 1、工程职业
- 2、工程职业伦理
- 3、工程师的职业伦理规范

### 2. 知识要点

本章节的知识要点主要包含：

- 1、工程职业：职业的地位、性质与作用，工程职业制度
- 2、工程职业伦理：作为职业伦理的工程伦理，工程师职业伦理章程，工程职业伦理的实践指向
- 3、工程师的职业伦理规范：首要责任原则工程师的权利与责任，工程师的职业美德，应对职业行为中的伦理冲突

### 3. 重点难点

本章重点在于了解工程职业制度和掌握工程师职业伦理章程，难点在于如何准确应对职业行为中的伦理冲突，以更好地遵循工程师职业伦理。

#### 4. 基本要求

- 1、工程职业制度；
- 2、了解工程师职业伦理章程和工程职业伦理的实践指向；
- 3、了解首要责任原则工程师的权利与责任，工程师的职业美德；
- 4、掌握应对职业行为中的伦理冲突；

#### 5. 教学方法

讲授

### 第六章 信息与大数据的伦理问题

该章节对应课程教学分目标 1、2、3 和 4，对应课程育人分目标 1。

#### 1. 教学内容

本章节的主要教学内容分为如下七个部分：

- 1、信息技术的社会影响
- 2、信息与大数据伦理问题
- 3、数字身份困境
- 4、大数据时代的个人隐私
- 5、数据权利
- 6、数据传输技术大数据公共治理伦理
- 7、大数据创新科技人员的伦理责任

#### 2. 知识要点

本章节的知识要点主要包含：

- 1、信息技术的社会影响：信息技术特点
- 2、信息与大数据伦理问题：信息与网络空间伦理，大数据时代伦理新问题
- 3、数字身份困境：社会身份与社会责任，数字身份，数字身份管理的伦理分析
- 4、大数据时代的个人隐私：从个人信息到隐私保护的伦理思考，隐私权、个人信息权的法律实践
- 5、数据权利：数据的资产属性与数据权属，数据权属价值判断原则，防范数据滥用与垄断，从数据公开到数据开放
- 6、数据传输技术大数据公共治理伦理：中西公共治理价值观的差异，大数据公共治理的伦理选择
- 7、大数据创新科技人员的伦理责任：大数据伦理责任特点，大数据创新科技人员的伦理责任意识，大数据创新科技人员的伦理责任，大数据创新科技人员的行为规范

#### 3. 重点难点

本章重点在于了解信息与大数据伦理问题、大数据公共治理伦理以及大数据创新科技人员的伦理责任，难点在于如何准确理解中西公共治理价值观的差异，大数据公共治理的伦理选择。

#### 4. 基本要求

- 1、了解信息技术特点；
- 2、了解大数据时代伦理新问题；
- 3、了解数字身份管理的伦理分析；
- 4、了解个人隐私、数据权利及大数据公共治理伦理；
- 5、掌握大数据创新科技人员的伦理责任。

#### 5. 教学方法

讲授

## 四、学时分配

序号	章节名称	学时分配（共 16 学时）
----	------	---------------

1.	工程与伦理	2
2.	工程中的风险、安全与责任	2
3.	工程中的价值、利益与公正	2
4.	工程活动中的环境伦理	2
5.	工程师的职业伦理	4
6.	信息与大数据的伦理问题	4

## 五、考核方式

《工程伦理学》课程为通信工程专业选修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（40%）+结果性考核（60%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（40%）

包含课堂学习研讨、课后反馈表现、课内实验评价等。

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
课堂学习研讨，共 15 分。	阐述课程问题的过程中思路清晰，语言流畅，表达明确。（5 分）	1 2 3	6.2 7.2 8.1
	分析工程伦理学的设计实际工程案例，积极完成与同学、授课老师的互动与研讨，表达自己对案例的思考。（10 分）	1 2 3	6.2 7.2 8.1
课后反馈表现，共 25 分。	按时完成、上交教师布置的作业题目。（10 分）	1 2 3	6.2 7.2 8.1
	字迹清楚、答题设计过程和思路清晰，答案体现一定的思考性。（15 分）	1 2 3	6.2 7.2 8.1

### 2. 结果性考核（60%）

#### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
期末大论文考查，共 60 分。	掌握工程伦理学的基本理论概念。（20 分）	1 2 3	6.2 7.2 8.1

	能够运用工程伦理学的课程知识对实践中的工程伦理做出独立的评判，对于违反工程伦理的案例能够给出合理的解决方案及举措。（30分）	1	6.2
		2	7.2
		3	8.1
	论文知识案例丰富，结构层次分明，论点分明，用词合适，概念准确，准确表达论点或建议。（10分）	1	6.2
		2	7.2
		3	8.1

## 六、参考书目及学习资料

### 1.推荐教材：

《工程伦理》（第2版），李正风、丛杭青、王前等编著，清华大学出版社，2019年6月

### 2.参考书目与文献：

《工程伦理学（第二版）》，赵莉、姚立根著，高等教育出版社，2021年10月。

制定人：迟荣华

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《工程项目管理与经济决策》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	工程项目管理与经济决策				
课程名称（英文）	Engineering Project Management And Economic Decision				
课程类别 <sup>1</sup>	创新创业教育课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	创新创业
授课学期	第5学期	学分	0.5	考核方式	考查
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	16	16	0	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《现代工程项目管理》，白礼彪，机械工业出版社，2024年5月第1版				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	《科技论文写作与专利申请》、《工程创造学》				
后续课程	《创新实践（1）》、《工程经济学》				
课程简介 (不少于500字)	<p><b>课程基本定位：</b>工程项目管理与经济决策课程是一门必修的创新创业教育课程，属于创新创业教育平台。</p> <p><b>核心学习结果：</b>本课程是电子信息类专业主要的创新创业教育课程。本课程引导学生从工程项目管理的角度看待问题，应用工程项目管理的理念和方法分析问题、解决问题的能力。</p> <p><b>主要教学方法：</b>本课程通过知识讲授和案例讨论等课程教学方式，使学生对工程项目管理有一个整体认知，了解和掌握工程项目管理的核心理论和方法；培养学生自觉和正确地应用工程项目理论知识指导实践工作。</p>				
大纲更新时间	2024年8月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	在光电信息类的工程项目中能考虑到不同制约因素	6.1 能够应用光子集成电路领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法	6.2 在创新创业实践活动中探索新思路新技术，解决实

		律法规分析不同社会文化对工程活动的影响。	际问题
2.	了解并掌握工程项目管理的基本知识，理解工程实践对环境、社会的影响，激起学生对工程项目的兴趣。	7.1 在光子集成电路领域复杂工程问题的工程实践中，知晓和理解“联合国可持续发展目标SDG17”。	8.1: 主动了解、积极支持当和国家制定的各项路线、方针和政策
3.	在复杂的光电信息类工程项目中，具有一定的组织管理能力和协调能力。	9.2 能够组织、协调和指挥团队开展工作。	

### 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求

#### 第一章 绪论

该章节对应课程目标 6.1，对应思政指标点 6.2

##### 1. 教学内容

项目管理并非新概念，它已存在数百年之久。项目成果是领导者和项目经理在工作中应用项目管理实践、原则、过程、工具和技术的结果。这些项目经理运用一系列关键技能和知识来满足客户和参与项目或受项目影响的其他人的要求。二十世纪中期，项目经理开始致力于将项目管理确立为一种职业，其中一个方面就是对知识体系 (BOK) 的内容，即项目管理达成一致意见。这一知识体系后来称为“项目管理知识体系”(PMBOK)。项目管理协会 (PMI) 制定了一套有关项目管理知识体系的图表和词汇基准。项目经理很快意识到，并非一本书就可以包含项目管理知识体系的所有内容。

##### 2. 知识要点

项目与工程项目的概念及特征、工程项目的分类、生命周期与基本建设、项目管理过程组与知识领域

##### 3. 重点难点

项目与工程项目的概念及特征、项目管理过程组与知识领域

##### 4. 基本要求

- 1.了解项目和工程项目的基本概念与特点
- 2.掌握什么是项目管理，了解项目管理与企业管理的区别
- 3.掌握项目管理的知识体系包含内容
- 4.理解并掌握工程项目管理的概念以及特点

##### 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励学生通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

#### 第二章 项目经理与项目组织

该章节对应课程目标 9.2，对应思政指标点 8.1

##### 1. 教学内容

项目经理在领导项目团队达成项目目标方面发挥至关重要的作用。在整个项目期间，这个角色的作用非常明显。很多项目经理从项目启动时参与项目，直到项目结束。不过，在某些组织内，项目经理可能会在项目启动之前就参与评估和分析活动。这些活动可能包括咨询管理层和业务部门领导者的想法，以推进战略目标的实现、提高组织绩效，或满足客户需求。某些组织可能还要求项目经理管理或协助项目的商业分析、商业论证的制定以及项目组合管理事宜。项目经理还可能参与后续跟进活动，以实现项目的商业效益。不同组织对项目经理的角色有不同的定义，但本质上它们的裁剪方式都一样——项目管理角色需要符合组织需求，如同项目管理过程需要符合项目需求一般。

## 2. 知识要点

项目经理的定义、项目经理的影响力范围、项目经理的能力、执行整合

## 3. 重点难点

项目经理的影响力范围、项目经理的能力

## 4. 基本要求

- 1.了解各个组织机构中项目经理的权力大小
- 2.掌握 PMO 的三种类型
- 3.理解项目经理的定义
- 4.掌握 PMI 人才三角
- 5.了解项目经理的几种权力和几种领导力风格

## 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励学生通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

## 第三章 项目整合管理

该章节对应课程目标 9.2，对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

项目整合管理由项目经理负责。虽然其他知识领域可以由相关专家（如成本分析专家、进度规划专家、风险管理专家）管理，但是项目整合管理的责任不能被授权或转移。只能由项目经理负责整合所有其他知识领域的成果，并掌握项目总体情况。项目经理必须对整个项目承担最终责任。项目与项目管理本质上具有整合性质，例如，为应急计划制定成本估算时，就需要整合项目成本管理、项目进度管理和项目风险管理知识领域中的相关过程。在识别出与各种人员配备方案有关的额外风险时，可能需要再次进行上述某个或某几个过程。项目管理过程组的各个过程之间经常反复发生联系。例如，在项目早期，规划过程组为执行过程组提供书面的项目管理计划；然后，随着项目的进展，规划过程组还将根据变更情况，更新项目管理计划。

### 2. 知识要点

制定项目章程、制定项目管理计划、指导与管理项目工作、监控项目工作、实施整体变更控制、结束项目或阶段

### 3. 重点难点

制定项目管理计划、指导与管理项目工作、实施整体变更控制

### 4. 基本要求

- 1.了解项目章程的作用
- 2.了解项目管理计划的工具
- 3.理解指导和管理项目工作的两个重要输入、输出
- 4.掌握管理项目知识的三个要点
- 5.了解监控项目工作的目的

#### 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励学生通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

### 第四章 项目范围管理

该章节对应课程目标 6.1，对应思政指标点 6.2

#### 1. 教学内容

在项目环境中，“范围”这一术语有两种含义：

产品范围。 某项产品、服务或成果所具有的特征和功能。

项目范围 。 为交付具有规定特性与功能的产品、服务或成果而必须完成的工作。项目范围有时也包括产品范围。从预测型方法到适应型或敏捷型方法，项目生命周期可以处于这个连续区间内的任何位置。在预测型生命周期中，在项目开始时就对项目可交付成果进行定义，对任何范围变化都要进行渐进管理。而在适应型或敏捷型生命周期中，通过多次迭代来开发可交付成果，并在每次迭代开始时定义和批准详细的范围。

#### 2. 知识要点

规划范围管理、收集需求、定义范围、创建 WBS、确认范围、控制范围

#### 3. 重点难点

收集需求、创建 WBS、控制范围

#### 4. 基本要求

- 1.了解项目范围管理的定义
- 2.掌握 WBS 的创建方法
- 3.理解控制范围的定义、范围蔓延的定义

#### 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励学生通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

### 第五章 项目进度管理

该章节对应课程目标 6.1，对应思政指标点 6.2

#### 1. 教学内容

项目进度计划提供详尽的计划，说明项目如何以及何时交付项目范围中定义的产品、服务和成果，是一种用于沟通和管理相关方期望的工具，为绩效报告提供了依据。项目管理团队选择进度计划方法，例如关键路径法或敏捷方法。之后，项目管理团队将项目特定数据，

如活动、计划日期、持续时间、资源、依赖关系和制约因素等输入进度计划编制工具，以创建项目进度模型。这件工作的成果就是项目进度计划。图 6-2 是进度计划工作的概览，展示如何结合进度计划编制方法、编制工具及项目进度管理各过程的输出来创建进度模型。在小型项目中，定义活动、排列活动顺序、估算活动持续时间及制定进度模型等过程之间的联系非常密切，以至于可视为一个过程，能够由一个人在较短时间内完成。但本章仍然把这些过程分开介绍，因为每个过程所用的工具和技术各不相同。有关某些过程的更详细的描述，请参见《进度计划实践标准》

## 2. 知识要点

规划进度管理、定义活动、排列活动顺序、估算活动持续时间、制定进度计划、控制进度

## 3. 重点难点

定义活动、排列活动顺序、估算活动持续时间、控制进度

## 4. 基本要求

- 1.进度管理计划中无进度
- 2.掌握排列活动顺序的工具与输出
- 3.掌握如何估算活动的持续时间
- 4.掌握制定进度计划的工具和输出

## 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励学生通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

# 第六章 项目成本管理

该章节对应课程目标 6.1，对应思政指标点 6.2

## 1. 教学内容

项目成本管理重点关注完成项目活动所需资源的成本，但同时也应考虑项目决策对项目产品、服务或成果的使用成本、维护成本和支持成本的影响。例如，限制设计审查的次数可降低项目成本，但可能增加由此带来的产品运营成本。成本管理的另一个方面是认识到不同的相关方会在不同的时间，用不同的方法测算项目成本。例如，对于某采购品，可在做出采购决策、下达订单、实际交货、实际成本发生或进行项目会计记账时，测算其成本。在很多组织中，预测和分析项目产品的财务效益是在项目之外进行的，但对于有些项目，如固定资产投资项目，可在项目成本管理中进行这项预测和分析工作。在这种情况下，项目成本管理还需使用其他过程和许多通用财务管理技术，如投资回报率分析、现金流贴现分析和投资回收期分析等。

## 2. 知识要点

规划成本管理、估算成本、制定预算、控制成本

## 3. 重点难点

规划成本管理、估算成本、制定预算、控制成本

## 4. 基本要求

- 1.掌握估算成本的定义，工具和输出
- 2.掌握应急储备和管理储备的区别

- 3.掌握排列活动顺序的工具和输出
- 4.掌握制定预算的定义，工具和输出

### 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励学生通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

## 四、学时分配

序号	章节名称	学时分配（共 16 学时）
1.	绪论	2
2.	项目经理与项目组织	4
3.	项目整合管理	2
4.	项目范围管理	2
5.	项目进度管理	4
6.	项目成本管理	2

## 五、考核方式

工程项目管理与经济决策课程为光电信息科学与工程专业必修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（40%）+结果性考核（60%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（40%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等。

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
课堂、课后习题研讨，共 25 分。	分析课堂习题，完成互动与研讨，表达自己的观点，提出自己的问题解决方案。（15 分）	1	6.1
	阐述观点的过程中思路清晰，表达明确。（10 分）	2	7.1
课内知识点的熟悉程度，关键知识点的了解程度，共 15 分。	收集资料、熟悉关键知识点。（8 分）	2	7.1
	了解关键知识点的应用，并能分析应用的合理性及技术改进的方向性。（7 分）	2	7.1

### 2. 结果性考核（60%）

考试（开卷、闭卷等）或考查（面试、小论文等）

#### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分 目标	支撑 毕业要求
闭卷考试，共 60分。	掌握工程项目管理的概念、特点、类型、目标和任务。(10分)	1	6.1
	掌握工程项目的事业环境因素和组织过程资产。(10分)	1	6.1
	理解并掌握工程项目在 ITTO 的整合中需要关注的关键点。(10分)	2	7.1
	理解工程项目范围管理在规划和监控过程中的作用。(10分)	2	7.1
	理解并掌握工程项目中的进度管理在规划和监控中的作用，理解进度管理中的输入和输出，会用关键路径法计算项目进度的时间节点。(15分)	3	9.2
	能根据施工项目的具体情况编制施工成本计划。(15分)	3	9.2
	明确项目质量的影响因素、控制步骤以及工具和技术。(10分)	2	7.1

## 六、参考书目及学习资料

1. 推荐教材：《现代工程项目管理》，机械工业出版社，白礼彪，2024年5月1日第一版。
2. 推荐参考书目：《项目管理》，机械工业出版社，杰弗里 K.宾图 (Jeffrey K.Pinto) 著，2018年11月第一版。
3. 在线学习资源：学习通相关线上课程

制定人：黄孙港

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《工程创造学》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	工程创造学				
课程名称（英文）	Engineering Creativity				
课程类别 <sup>1</sup>	专业选修课	课程性质 <sup>2</sup>	选修	特殊课程 类型 <sup>3</sup>	
授课学期	第 2 学期	学分	0.5	考核方式	考查
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	16	16	0	0	0
适用专业	光电信息科学与工程、电子信息工程、通信工程、电子科学与技术等				
选用教材	《创造学教程第 2 版（原理与实践）》，郭业才，清华大学出版社，2022 年 7 月第 2 版				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	工程伦理学				
后续课程	工程项目管理与经济决策				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程定位：</b>自主创新能力是一个民族的核心竞争力，尤其是在工程领域，工程创造学是其中的重要分支。本课程是电子信息类专业主要的创新创业课程，是专业选修课程。本课程培养学生理解创造学的基础知识，通过科学的创造性思维训练，运用合理的创造技法进行创新创业活动，而且了解创造过程中知识产权的重要性。</p> <p><b>课程内容：</b>本课程系统地以实际应用为目标来介绍工程创造学的基本概念和基础知识。主要内容包括创造学、创造力、创造性思维、创造原理与技法等。使学生能够深刻理解和掌握创造学的理论和方法，并注重实际应用。</p> <p><b>核心学习结果：</b>本课程是电子信息类专业主要的创新创业教育课程，通过启发每一位大学生对发明创造活动的兴趣，激起学生独立提出问题并寻求解决问题新技术方案的需要，让学生学会创造性地应用所学知识解决问题。通过设计实际创新案例，强调学生在学习知识的过程中，关注社会责任感。</p> <p><b>主要教学方法：</b>工程创造学是以“学科通识性、表述趣味性、内容新颖性、交叉融合性”为指导思想，着重介绍创造力开发、创造性思维及训练、创造技法及其应用和发明创造实施流程等，要求学生学会运用创造性的方法解决工程中的问题。课程教学坚持 OBE 原则，以学生学习效果为导向，开展持续改进。</p>				
大纲更新时间	2024 年 8 月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1	<b>课程目标 1:</b> 理解并掌握创造力及其开发、创造性思维与训练、创造原理与技法等方面的基本知识和基本理论，激起学生对发明创造的兴趣。	<b>观测点 3.3:</b> 能够完成光电信息设备和系统的设计，并在设计中体现创新意识。	<b>观测点 1.2:</b> 以辩证唯物主义和历史唯物主义的世界观认识和改造客观世界
2	<b>课程目标 2:</b> 理解本专业方向的标准、专利、政策法规，并能在创新活动中协调多文化的影响。	<b>观测点 4.2:</b> 能够根据光电信息设备和系统特征及应用需求，选择研究路线，设计实验方案。	<b>观测点 6.2:</b> 在创新创业实践活动中探索新思路新技术，解决实际问题
3	<b>课程目标 3:</b> 对实际中遇到的问题要善于分析，创造性地运用知识解决问题的能力，并且能撰写对复杂工程问题的创新报告。	<b>观测点 11.3:</b> 能够将工程管理原理或经济决策方法与工具应用于多学科环境下的工程设计与实践。	<b>观测点 10.1:</b> 尊重并遵守国家法律和法规，不违法乱纪，不参与非法活动

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 创造学概述

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 1.2

#### 1. 教学内容

- (1) 创造学及其发展
- (2) 与创造学有关概念间的关系分析
- (3) 创造学的研究目的和研究内容
- (4) 创造学与传统学科和素质教育的关系

#### 2. 知识要点

- (1) 创造学的含义和发展概况；
- (2) 发现、发明，创新、创造与创造力；
- (3) 创造学的研究目的、基本原理和基本内容；
- (4) 创造学与传统科学和素质教育的关系。

#### 3. 重点难点

重点：发现与发明，创新、创造与创造力的关系  
难点：创造学的基本原理

#### 4. 基本要求

- (1) 了解创造学的含义和发展概况；
- (2) 理清与创造学有关概念间的关系，如发现与发明，创新、创造与创造力；

(3)掌握创造学的研究目的、基本原理和基本内容;

(4)能理解创造学与传统科学和素质教育的关系。

#### 5. 教学方法

讲授、案例、讨论法

### 第二章 创造力及其开发

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.2

#### 1. 教学内容

(1) 创造力概述

(2) 创造力特点

(3) 创造力开发模式与途径

#### 2. 知识要点

(1) 创造力的含义、构成要素和功能模型;

(2) 创造力特点，普遍性和特殊性，自然属性和社会属性，能动性和可开发性;

(3) 创造力的开发模式与途径。

#### 3. 重点难点

重点：创造力的特点

难点：创造力的开发模式

#### 4. 基本要求

(1) 了解创造力的含义、构成要素和功能模型;

(2) 掌握创造力特点，普遍性和特殊性，自然属性和社会属性，能动性和可开发性;

(3) 理解创造力的开发模式与途径。

#### 5. 教学方法

讲授、案例、讨论法

### 第三章 创造性思维与训练

该章节对应课程目标 3，对应思政指标点 10.1

#### 1. 教学内容

(1) 思维概述

(2) 创造性思维概述

(3) 创造性思维过程

(4) 创造性思维的基本形式

#### 2. 知识要点

(1) 创造性思维的含义和特征;

(2) 理解创造性思维过程;

(3) 掌握创造性思维的基本形式。

#### 3. 重点难点

重点：创造性思维的基本形式

难点：创造性思维的特征

#### 4. 基本要求

(1) 了解创造性思维的含义和特征;

(2) 理解创造性思维过程;

(3) 掌握创造性思维的基本形式。

## 5. 教学方法

讲授、案例、讨论法

## 第四章 创造原理与技法

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 1.2

### 1. 教学内容

- (1) 创造原理
- (2) 创造技法概述
- (3) 智力激励法
- (4) 联想技法
- (5) 组合分解技法
- (6) 列举技法
- (7) 形态分析技法
- (8) 类比性技法

### 2. 知识要点

- (1) 各类不同的创造原理，如组合、综合、分离、还原、移植等；
- (2) 创造技法的含义和分类；
- (3) 不同类型的创造技法，如智力激励、联想、组合分解、列举、形态分析和类比等。

### 3. 重点难点

重点：组合、移植创造原理

难点：智力激励技法、形态分析技法

### 4. 基本要求

- (1) 理解各类不同的创造原理，如组合、综合、分离、还原、移植等；
- (2) 了解创造技法的含义和分类；
- (3) 掌握不同类型的创造技法，如智力激励、联想、组合分解、列举、形态分析和类比等。

## 5. 教学方法

讲授、案例、讨论法

## 第五章 发明创造实施流程

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

- (1) 选择创造课题
- (2) 构思课题创造方案
- (3) 完成课题阶段

### 2. 知识要点

- (1) 创造课题的选择；
- (2) 创造方案的构思；
- (3) 课题完成阶段需要对发明创造的实施。

### 3. 重点难点

重点：发明创造成果的评价指标

难点：创造设想、建立模型

#### 4. 基本要求

- (1) 了解创造课题的选择；
- (2) 理解创造方案的构思；
- (3) 理解课题完成阶段需要对发明创造的实施。

#### 5. 教学方法

讲授、案例、讨论法

### 四、学时分配

序号	章节名称	学时分配（共 16 学时）
1.	第一章 创造学概述	2
2.	第二章 创造力及其开发	4
3.	第三章 创造性思维与训练	3
4.	第四章 创造原理与技法	5
5.	第五章 发明创造实施流程	2

### 五、考核方式

工程创造学课程为光电信息科学与工程专业选修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（50%）+课程报告（50%）。

#### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（50%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等

##### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
课堂教学研讨及出勤率考核，课后作业的完成程度，创造学概念的掌握程度，共 50 分。	分析创造学案例，完成互动与研讨，表达自己的观点，提出自己的设想。阐述观点的过程中思路清晰，表达明确。课后完成习题，考核学生对每章节知识点的复习、理解和掌握程度。	1、2、3	3.3、4.2、11.3

#### 2. 结果性考核（50%）

考试（开卷、闭卷等）或考查（面试、小论文等）

##### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
课程报告，共 50 分。	报告满分 100 分，考查学生理解并掌握创造力及其开发、创造性思维	1	3.3

	与训练、创造原理与技法等方面的基本知识和基本理论，按报告评分标准判分。(33分)		
	报告满分100分，考察学生理解本专业方向的标准、专利、政策法规，并能在创新活动中协调多文化的影响，按报告评分标准判分。(33分)	2	4.2
	报告满分100分，考察学生对实际中遇到的问题要善于分析，创造性地运用知识解决问题的能力，按报告评分标准判分。(34分)	3	11.3

## 六、参考书目及学习资料

1. 《创造学基础简明教程》，哈尔滨工程大学出版社，井永腾 主编，2017年第1版

制定人：李婉怡

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《集成电路设计》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	集成电路设计				
课程名称（英文）	Design of Integrated Circuit				
课程类别 <sup>1</sup>	专业选修课	课程性质 <sup>2</sup>	选修课	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	第4学期	学分	2.5	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	40	24	16	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《集成电路设计导论》，罗萍，清华大学出版社，2016年第2版				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	固体物理与半导体物理，模拟电子线路，数字逻辑电路				
后续课程	集成电路课程设计，CMOS 模拟集成电路设计，CMOS 数字集成电路设计				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位：</b>《集成电路设计》是电子科学与技术专业的一门必修课，也是本专业的专业选修课程之一。</p> <p><b>核心学习结果：</b>通过本课程的学习，使学生了解我国集成电路产业发展状态及全球集成电路发展趋势。了解集成电路的基本概念、应用和主要制造工艺；掌握 MOS 晶体管的结构与特性、基本数字集成电路和典型模拟集成电路的结构与特点；了解 VLSI 设计流程、EDA 设计和集成电路版图设计的软件工具和基本方法。最终建立起集成电路设计流程的基本概念。</p> <p><b>主要教学方法：</b>本课程采用理论授课与上机实验相结合的教学方式。通过课堂讲解基本内容、讨论典型例题和学生课下阅读思考、作业练习、阶段测试，使学生在掌握集成电路理论知识的基础上，对集成电路电路分析设计等方面的问题有一定的独立思考能力。上机实验课程辅助学生对理论概念更好的理解与掌握。</p>				
大纲更新时间	2024年8月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	课程目标 1：熟悉集成电路的基本概念、应用和主要制造工艺；掌握 MOS 晶体管的结构与特性、基本数字集成电路和典型模拟集成电路的结构与特点	观测点 3.1：能够掌握光电信息领域工程设计的全周期与全流程设计/开发方法和技术，并根据设计目标，确定合适的技术方案。	指标点 2.2：维护国家的利益和安全，为国家的繁荣富强贡献自己的力量
2.	课程目标 2：掌握 VLSI 设计流程、EDA 设计、集成电路版图设计	观测点 5.2：能够合理选择并使用光电信息设备和系统所需的仪器工具、模拟软件和信息资源对复杂工程问题进行分析、计算与设计。	指标点 6.2：在创新创业实践活动中探索新思路新技术，解决实际问题
3.	课程目标 3：掌握集成电路设计的开发流程和方法，掌握软件工具和基本方法	观测点 7.2：能够合理分析与评价光电信息工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	指标点 9.2：遵守爱国、敬业、诚信、友善等个人层面的价值准则

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 绪论

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 2.2

#### 1. 教学内容

集成电路的基本概念  
集成电路的设计与制造流程  
集成电路的发展趋势

#### 2. 知识要点

集成电路的基本概念

#### 3. 重点难点

理解集成电路设计与制造流程

#### 4. 基本要求

掌握集成电路的发展趋势

#### 5. 教学方法

讲解与讨论

## 第二章 集成电路制造

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 2.2

### 1. 教学内容

集成电路制造的基本要素  
主要制造工艺  
CMOS 工艺流程  
工艺评估

### 2. 知识要点

制造基本要素与工艺

### 3. 重点难点

掌握主要制造工艺

### 4. 基本要求

理解 CMOS 工艺流程与评估方法

### 5. 教学方法

实验与实践

## 第三章 MOSFET 晶体管

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 2.2

### 1. 教学内容

MOSFET 的结构与特性  
短沟道效应  
按比例缩小理论  
MOSFET 电容  
MOS 器件的 SPICE 模型

### 2. 知识要点

MOSFET 结构与特性

### 3. 重点难点

理解短沟道效应与按比例缩小理论

### 4. 基本要求

掌握 MOSFET 电容与 SPICE 模型

### 5. 教学方法

讲解与模拟

## 第四章 基本数字集成电路

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 2.2

### 1. 教学内容

CMOS 反相器  
典型组合逻辑电路  
典型 CMOS 时序逻辑电路  
扇入扇出，互联线电容与延迟，存储器

### 2. 知识要点

CMOS 反相器与逻辑电路

### 3. 重点难点

理解典型 CMOS 时序逻辑电路

### 4. 基本要求

掌握扇入扇出，电容与延迟

## 5. 教学方法

讲解与实践

## 第五章 模拟集成电路

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 2.2

### 1. 教学内容

模拟集成电路种类及应用，单管放大电路  
电流源和电压基准源  
典型运算放大器  
模拟集成电路设计基本步骤

### 2. 知识要点

模拟电路种类与应用

### 3. 重点难点

掌握单管放大电路与电流源

### 4. 基本要求

理解运算放大器与设计步骤

### 5. 教学方法

讲解与实验

## 第六章 集成电路设计简介

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

集成电路设计内容  
集成电路设计方法和需求分析  
VLSI 设计实现策略  
集成电路设计挑战

### 2. 知识要点

设计内容与方法

### 3. 重点难点

掌握 VLSI 设计策略

### 4. 基本要求

理解设计需求与挑战

### 5. 教学方法

讲解与讨论

## 第七章 VLSI 的 EDA 设计方法

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

EDA 历史与发展  
VHDL 与 Verilog HDL  
设计工具

### 2. 知识要点

EDA 历史与发展

### 3. 重点难点

掌握 VHDL 与 Verilog HDL

### 4. 基本要求

理解设计工具的使用

## 5. 教学方法

讲解与实践

## 第八章 集成电路版图设计

该章节对应课程目标 3，对应思政指标点 9.2

### 1. 教学内容

版图设计规则  
全定制版图设计  
自动布局布线  
版图验证

### 2. 知识要点

设计规则与方法

### 3. 重点难点

掌握全定制版图设计

### 4. 基本要求

理解布局布线与验证方法

### 5. 教学方法

讲解与模拟

## 四、实践教学内容

### 1. 课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	电路原理图的设计	Aether-Design-Manager 的启动和操作；使用 Aether-Schematic-Editor 进行简单电路图的设计。	7	4	验证性	由一般分析方法认识到解决复杂问题的途径，认识到专业分析问题的功效出发简化方法。	熟悉软件的使用；掌握简单电路。	1

2	电路前仿真	对仿真模型的理解；运放开环、闭环仿真 testbench 的搭建；使用 Aether-MDE 进行 DC、AC、TRAN 仿真。	7	4	验证性	从简单电路到复杂电路，学会难易区分，全局把握。	了解电路的性能指标；掌握电路前仿真的原理及其流程。	2
3	电路版图设计	认识工艺文件和 Technology-Manager；使用电路图驱动版图 (SDL)；简单定制版图的设计。	8	4	综合性	通过规则检测到寄生提取的练习，到最后的后仿真，使学生能够从结果的对比数据	了解版图设计的基本流程；掌握简单定制版图的设计。	2
4	版图物理验证	使用 Argus 进行 DRC 查错和修正；使用 Argus 进行 LVS 查错和修正。	8	4	综合性	分析中得到改善电路的输出及发散新的创新。	熟悉版图设计规则；掌握版图验证的方法。	3

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 48 学时)
1.	绪论	1
2.	集成电路制造	4

3.	MOSFET 晶体管	4
4.	基本数字集成电路	4
5.	模拟集成电路	4
6.	集成电路设计简介	3
7.	VLSI 的 EDA 设计方法	2
8.	集成电路版图设计	2
9.	电路原理图的设计	4
10.	电路前仿真	4
11.	电路版图设计	4
12.	版图物理验证	4

## 六、考核方式

集成电路设计课程为光电信息科学与工程专业选修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）+结果性考核（70%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
课堂学习研讨，共 5 分。	根据学生在课堂讨论中的参与度、发言质量及对问题的理解程度进行评价。（5 分）	1, 3	3.1
课后反馈表现，共 5 分。	根据学生在课后作业中的完成情况、对知识点的掌握程度以及提交作业的及时性进行评价。（5 分）	2, 3	5.2
实验报告，共 20 分	根据实验报告的完整性、实验数据的准确性、对实验结果的分析能力及实验报告的撰写规范进行评价。	2, 3	7.2

## 2. 结果性考核（70%）

考试（开卷、闭卷等）或考查（面试、小论文等）

课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学目标	支撑毕业要求
闭卷考试，共70分。	掌握集成电路的基本概念，了解集成电路的合理应用范围；掌握集成电路的基本性能和影响因素，以及设计方法；并提出合理的保证项目要求。（15分）	1, 3	3.1
	熟悉 MOSFET 的典型形式和构造、工作性能和短沟道特性；掌握 MOSFET 的种类和特点及其设计原则；掌握 MOSFET 的仿真方法，设计合理。（30分）	2, 3	5.2
	能够针对相关国家标准进行集成电路分析设计计算，并满足相关指标要求；能够结合实际电路设计，具备综合分析解决设计计算中的复杂问题，提出解决方案。（25分）	2, 3	7.2

## 七、参考书目及学习资料

- 1.《微电子与集成电路设计导论》，方玉明,王德波,张瑛,郭宇锋著,电子工业出版社,2020年.
- 2.《数字系统集成电路设计导论》，张金艺,李娇,朱梦尧,周多,姜玉稀著,清华大学出版社,2017年.
- 3.《超大规模集成电路系统导论：逻辑、电路与系统设计》，Ming-Bo Lin(林铭波)著，刘艳艳等译，电子工业出版社，2015年.

制定人：李红旭

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《嵌入式系统》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	嵌入式系统				
课程名称（英文）	Embedded System				
课程类别 <sup>1</sup>	专业选修课	课程性质 <sup>2</sup>	选修	特殊课程 类型 <sup>3</sup>	
授课学期	4	学分	2.5	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	40	24	16	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	贾丹平 著,《STM32F103x 微控制器与 uC/OS-II 操作系统》,电子工业出版社,2017 左官芳、王新蕾 著,《嵌入式系统实验指导教程》,江苏大学出版社,2021				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	微机原理与单片机技术、现代传感技术				
后续课程	无				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位:</b>《嵌入式系统设计》是一门旨在培养学生掌握基于 ARM Cortex-M3 内核嵌入式微处理器系统设计的课程。通过本课程的学习,学生将能够系统理解嵌入式系统的基本概念、原理和应用,掌握相关技术和工具的使用方法,提高解决实际问题的能力,并为未来在相关领域的学习和工作奠定坚实的基础。通过本课程的学习,使学生了解基于 ARM Cortex-M3 内核微处理器的嵌入式系统软硬件结构,掌握嵌入式电子系统硬件设计原理及方法,了解嵌入式操作系统运行原理,掌握基于常见嵌入式操作系统的应用软件设计,并且熟悉嵌入式系统项目开发基本流程。</p> <p><b>核心学习结果:</b>学生将掌握嵌入式系统设计的基础知识,为后续毕业设计以及从事嵌入式设计相关工作提供必要的技术支撑。学生能够系统地理解嵌入式系统设计的基本概念、原理、流程、工具和技术方法,包括但不限于 ARM Cortex-M3 内核微处理器的体系架构、软硬件结构、组成结构、工作原理等。学生将具备使用 Keil 等开发平台进行基于 ARM Cortex-M3 内核微处理器外</p>				

	<p>设开发能力，如 RCC、GPIO、TIMER 等，并能够运用这些平台进行简单的实验和项目实践。</p> <p><b>主要教学方法：</b>案例教学：引入不同的 ARM Cortex-M3 开发案例，通过分析案例的具体情境、问题和解决方案，帮助学生掌握 ARM Cortex-M3 的体系架构、软硬件结构、组成结构、工作原理等。实践教学：设立实验环节，让学生亲手实践 ARM Cortex-M3 的功能与外设，如 RCC、GPIO、TIMER 等，通过实践加深对嵌入式系统的理解。探究式教学：引导学生进行探究性学习，通过设计具有挑战性的问题或项目，激发学生的求知欲和探索精神。</p>
大纲更新时间	2024 年 8 月

## 二、课程目标

序号	课程目标（参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标	支撑思政指标点
1.	掌握嵌入式系统的一些基本概念和基本知识，对嵌入式系统有较准确的认识，了解嵌入式系统的工程应用。	<b>指标点 1.2：</b> 能够运用数学、自然科学、计算和工程科学基本概念、基本理论和基本方法对实际问题进行数学建模并求解。	<b>指标点 3.1：</b> 遵守国家法律法规，不损人利己，帮助弱者，维护正义
2.	掌握嵌入式系统的基本组成、体系结构和工作模式、指令系统、高级语言及程序设计方法和技巧、存储器的组成和接口扩展方法、中断结构及应用。	<b>指标点 3.1：</b> 能够掌握光电信息领域工程设计的全周期与全流程设计/开发方法和技术，并根据设计目标，确定合适的技术方案。	<b>指标点 5.2：</b> 对自己职业有强烈的敬业精神，努力提高职业效益和质量
3.	初步具备嵌入式系统的设计与实现的能力，熟悉各种体系结构电路和语言的应用，能根据具体的工程问题，建立相应软硬件电路解决方案，能通过分析计算或实验手段验证可行性。	<b>指标点 5.2：</b> 能够合理选择并使用光电信息设备和系统所需的仪器工具、模拟软件和信息资源对复杂工程问题进行分析、计算与设计。	<b>指标点 8.1：</b> 主动了解、积极支持党和国家制定的各项路线、方针和政策。

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 嵌入式系统概述

该章节对应课程教学分目标 1，对应课程育人分目标 1

## 1. 教学内容

- 1.1 理解嵌入式系统定义、特点、应用领域。
- 1.2 了解嵌入式系统组成，嵌入式处理器分类和选型，常见嵌入式操作系统。
- 1.3 了解 ARM 处理器，嵌入式系统设计方法。

## 2. 知识要点

- 2.1 嵌入式系统的基本概念：理解嵌入式系统定义、特点、应用领域。
- 2.2 嵌入式系统组成：硬件、实时操作系统、应用软件。
- 2.3 嵌入式处理器分类和选型：嵌入式微处理器、嵌入式微控制器、嵌入式 DSP、嵌入式片上系统。
- 2.4 嵌入式操作系统：VxWorks、 $\mu$ C/OS-II、嵌入式 Linux、WindowsCE、Android。
- 2.5 ARM 处理器：V1~V8、Cortex-A、Cortex-R、Cortex-M。
- 2.6 嵌入式系统设计方法。

## 3. 重点难点

- 3.1 重点：
  - 1) 嵌入式系统定义，暂无明确统一的定义。
  - 2) 嵌入式系统组成。
  - 3) 嵌入式系统设计方法。
- 3.2 难点：
  - 1) 嵌入式系统定义的理解。
  - 2) 嵌入式系统设计方法。

## 4. 基本要求

- 4.1 理论掌握：学生应系统掌握嵌入式系统定义、特点、应用领域、系统组成、分类。
- 4.2 方法理解：学生能够理解嵌入式系统选型方法和嵌入式系统设计方法。
- 4.3 应用了解：学生应了解嵌入式系统在各应用领域的应用实例。

## 5. 教学方法

- 5.1 讲授法：通过课堂讲授的方式，系统介绍嵌入式系统定义、特点、应用领域、系统组成、分类。
- 5.2 案例分析法：结合具体案例，分析嵌入式系统在不同领域的应用实例，帮助学生理解其实际应用价值。
- 5.3 讨论法：组织学生进行课堂讨论，鼓励学生表达自己的观点和想法，培养他们的沟通能力和团队协作精神。

## 第二章 ARM Cortex-M3 内部结构

该章节对应课程教学分目标 2，对应课程育人分目标 2

### 1. 教学内容

- 1.1 了解 ARM Cortex-M3 的基本概念。
- 1.2 了解 ARM Cortex-M3 的指令集、流水线、寄存器组、操作模式和特权等级。
- 1.3 掌握 ARM Cortex-M3 的异常、中断和向量表、存储器映射和调试支持。

### 2. 知识要点

- 2.1 ARM Cortex-M3 的基本概念：配置参数、特点与结构。
- 2.2 ARM Cortex-M3 的指令集：Thumb2 指令集的子集。

- 2.3 ARM Cortex-M3 的流水线：3 级流水线。
- 2.4 ARM Cortex-M3 的寄存器组：通用寄存器、特殊功能寄存器组。
- 2.5 ARM Cortex-M3 的操作模式：Handler 模式、Thread 模式。
- 2.6 ARM Cortex-M3 的特权等级：特权级、用户级。
- 2.7 ARM Cortex-M3 的异常、中断和向量表：11 个异常、240 个可屏蔽中断。
- 2.8 ARM Cortex-M3 的存储器映射：代码、内存、外设、外部存储、外部设备、系统级。
- 2.9 ARM Cortex-M3 的调试支持：SWJ-DP、SW-DP、JTAG-DP。

### 3. 重点难点

- 3.1 重点：
  - 1) ARM Cortex-M3 的寄存器组。
  - 2) ARM Cortex-M3 的异常、中断和向量表。
  - 3) ARM Cortex-M3 的存储器映射。
- 3.2 难点：
  - 1) ARM Cortex-M3 的流水线。
  - 4) ARM Cortex-M3 的异常、中断和向量表。

### 4. 基本要求

- 4.1 理论理解：学生能够理解 ARM Cortex-M3 的基本概念及相关基础知识。
- 4.2 方法理解：学生能够理解 ARM Cortex-M3 的流水线、寄存器组、存储器映射等操作方法。
- 4.3 实践能力：通过编程实验和案例分析，熟悉 ARM Cortex-M3 的基本概念及相关基础知识。

### 5. 教学方法

- 5.1 讲授法：通过课堂讲授的方式，系统介绍 ARM Cortex-M3 的基本概念及相关基础知识。
- 5.2 案例分析法：结合具体案例，分析 ARM Cortex-M3 的应用实例，帮助学生理解其实际应用价值。
- 5.3 讨论法：组织学生进行课堂讨论，鼓励学生表达自己的观点和想法，培养他们的沟通能力和团队协作精神。

## 第三章 STM32F1 系列微控制器简介

该章节对应课程教学分目标 2，对应课程育人分目标 2

### 1. 教学内容

- 1.1 了解 STM32F1 的基本概念。
- 1.2 了解 STM32F1 的数据存储。
- 1.3 掌握 STM32F1 的启动配置、电源控制、复位和调试端口。

### 2. 知识要点

- 2.1 STM32F1 的基本概念：STM32F1 微控制器特性和系统结构。
- 2.2 STM32F1 的数据存储：存储器结构与映射和嵌入式闪存。
- 2.3 STM32F1 的启动配置：BOOT0, BOOT1。
- 2.4 STM32F1 的电源控制：VDD, VSS; VDDA, VSSA; VRef+, VRef-, VBat。
- 2.5 STM32F1 的复位：系统复位、上电复位、备份区域复位。

2.6 STM32F1 的调试端口：SWJ-DP。

### 3. 重点难点

#### 3.1 重点：

- 1) STM32F1 微控制器特性和系统结构。
- 2) STM32F1 的复位。

#### 3.2 难点：

- 1) STM32F1 的存储器结构与映射。
- 2) STM32F1 的启动配置。

### 4. 基本要求

- 4.1 理论掌握：学生应系统掌握 STM32F1 的基本概念和相关基础知识。
- 4.2 方法理解：学生能够理解 STM32F1 的启动配置、电源控制和复位等操作方法。
- 4.3 实践能力：通过编程实验和案例分析，熟悉 STM32F1 的基本概念及相关基础知识。

### 5. 教学方法

- 5.1 讲授法：通过课堂讲授的方式，系统介绍 STM32F1 的基本概念及相关基础知识。
- 5.2 案例分析法：结合具体案例，分析 STM32F1 的应用实例，帮助学生理解其实际应用价值。
- 5.3 讨论法：组织学生进行课堂讨论，鼓励学生表达自己的观点和想法，培养他们的沟通能力和团队协作精神。

## 第五章 复位和时钟控制器

该章节对应课程教学分目标 3，对应课程育人分目标 3

### 1. 教学内容

- 1.1 掌握 STM32F103x 微控制器的时钟模块组成。
- 1.2 了解标准外设库中的 RCC 库函数。
- 1.3 掌握使用 RCC 库函数建立系统时钟的方法。

### 2. 知识要点

- 2.1 STM32F103x 微控制器的时钟模块组成：5 个可选时钟源、1 个 AHB 时钟、2 个 APB 时钟。
- 2.2 标准外设库中的 RCC 库函数。

### 3. 重点难点

#### 3.1 重点：

- 1) STM32F103x 微控制器的时钟模块的整体构架。
- 2) STM32F103x 微控制器的时钟模块的时钟源的选择和配置方法。
- 3) 使用 RCC 库函数建立系统时钟的方法。

#### 3.2 难点：

- 1) STM32F103x 微控制器的时钟模块的整体构架。
- 2) 使用 RCC 库函数建立系统时钟的方法。

### 4. 基本要求

- 4.1 方法掌握：学生能够掌握 STM32F103x 微控制器时钟模块的配置和使用方法。
- 4.2 实践能力：通过编程实验和案例分析，熟悉 STM32F103x 微控制器时钟模块的使用方法。

4.3 创新思维：关注新技术和新应用，培养在 STM32F103x 微控制器时钟模块使用的创新能力和解决问题的能力。

## 5. 教学方法

5.1 讲授法：通过课堂讲授的方式，系统介绍 STM32F103x 微控制器时钟模块的操作方法。

5.2 案例分析法：结合 STM32F103x 微控制器时钟模块使用的具体案例，分析 STM32F103x 的应用实例。

5.3 讨论法：组织学生进行课堂讨论，就 STM32F103x 微控制器时钟模块的某个问题或应用进行深入探讨，培养学生的思考能力和团队协作能力。

5.4 实践教学法：通过实验或项目实践的方式，让学生亲自动手进行 STM32F103x 微控制器时钟模块的实践操作，加深对理论知识的理解和应用。

## 第六章 IO 端口模块

该章节对应课程教学分目标 3，对应课程育人分目标 3

### 1. 教学内容

1.1 掌握 STM32F1 微控制器 I/O 端口结构特性。

1.2 了解 I/O 端口相关库函数。

1.3 掌握使用 GPIO 库函数操作 IO 端口的方法。

### 2. 知识要点

2.1 STM32F1 微控制器 I/O 端口结构特性：输入、输出。

2.2 标准外设库中的 GPIO 库函数。

### 3. 重点难点

3.1 重点：

1) STM32F103x 微控制器 IO 端口模块的系统架构。

2) STM32F103x 微控制器 IO 端口模块的输入、输出配置与工作原理。

3) 使用 GPIO 库函数操作 IO 端口的方法。

3.2 难点：

1) STM32F103x 微控制器 IO 端口模块的输入、输出工作原理。

2) 使用 GPIO 库函数操作 IO 端口的方法。

### 4. 基本要求

4.1 方法掌握：学生能够掌握 STM32F103x 微控制器 IO 端口模块的输入、输出配置方法。

4.2 实践能力：通过编程实验和案例分析，熟悉 STM32F103x 微控制器 IO 端口模块的使用方法。

4.3 创新思维：关注新技术和新应用，培养在 STM32F103x 微控制器 IO 端口模块使用的创新能力和解决问题的能力。

### 5. 教学方法

5.1 讲授法：通过课堂讲授的方式，系统介绍 STM32F103x 微控制器 IO 端口模块的操作方法。

5.2 案例分析法：结合 STM32F103x 微控制器 IO 端口模块使用的具体案例，分析 STM32F103x 的应用实例。

5.3 讨论法：组织学生进行课堂讨论，就 STM32F103x 微控制器 IO 端口模块的某个问题或应用进行深入探讨，培养学生的思考能力和团队协作能力。

5.4 实践教学法：通过实验或项目实践的方式，让学生亲自动手进行 STM32F103x 微控制器 IO 端口模块的实践操作，加深对理论知识的理解和应用。

## 第七章 中断与事件

该章节对应课程教学分目标 3，对应课程育人分目标 3

### 1. 教学内容

- 1.1 掌握 STM32F1 微控制器嵌套向量中断控制器结构特性。
- 1.2 掌握 STM32F1 微控制器外部中断/事件控制器结构特性。
- 1.3 了解中断与事件相关库函数。
- 1.4 掌握使用 NVIC 和 EXTI 库函数操作外部中断的方法。

### 2. 知识要点

- 2.1 STM32F1 微控制器嵌套向量中断控制器结构特性：事件、中断。
- 2.2 STM32F1 微控制器外部中断/事件控制器结构特性：EXTI0~EXTI19
- 2.3 标准外设库中的 NVIC 库函数。
- 2.4 标准外设库中的 EXTI 库函数。

### 3. 重点难点

#### 3.1 重点：

- 1) STM32F103x 微控制器嵌套向量中断控制器的系统架构。
- 2) STM32F103x 微控制器外部中断/事件控制器的系统架构。
- 3) 使用 NVIC 和 EXTI 库函数操作外部中断的方法。

#### 3.2 难点：

- 1) STM32F103x 微控制器外部中断/事件控制器的外部 IO 中断。
- 2) 使用 NVIC 和 EXTI 库函数操作外部中断的方法。

### 4. 基本要求

- 4.1 方法掌握：学生能够掌握 STM32F103x 微控制器中断与事件的操作方法。
- 4.2 实践能力：通过编程实验和案例分析，熟悉 STM32F103x 微控制器中断与事件模块的使用方法。
- 4.3 创新思维：关注新技术和新应用，培养在 STM32F103x 微控制器中断与事件模块使用的创新能力和解决问题的能力。

### 5. 教学方法

5.1 讲授法：通过课堂讲授的方式，系统介绍 STM32F103x 微控制器中断与事件模块的操作方法。

5.2 案例分析法：结合 STM32F103x 微控制器中断与事件模块使用的具体案例，分析 STM32F103x 的应用实例。

5.3 讨论法：组织学生进行课堂讨论，就 STM32F103x 微控制器中断与事件模块的某个问题或应用进行深入探讨，培养学生的思考能力和团队协作能力。

5.4 实践教学法：通过实验或项目实践的方式，让学生亲自动手进行 STM32F103x 微控制器中断与事件模块的实践操作，加深对理论知识的理解和应用。

## 第十七章 通用定时器

该章节对应课程教学分目标 3，对应课程育人分目标 3

## 1. 教学内容

- 1.1 掌握 STM32F1 微控制器通用定时器的结构特性。
- 1.2 了解通用定时器相关库函数。
- 1.3 掌握使用 TIM 库函数操作通用定时器的方法。

## 2. 知识要点

- 2.1 STM32F1 微控制器通用定时器的结构特性：时钟选择、时基单元、捕获/比较。
- 2.2 标准外设库中的 TIM 库函数。

## 3. 重点难点

### 3.1 重点：

- 1) STM32F103x 微控制器通用定时器模块的系统架构。
- 2) STM32F103x 微控制器通用定时器模块的配置方法。
- 3) 使用 TIM 库函数操作通用定时器的方法。

### 3.2 难点：

- 1) STM32F103x 微控制器通用定时器模块的定时配置方法。
- 2) 使用 TIM 库函数操作通用定时器的方法。

## 4. 基本要求

- 4.1 方法掌握：学生能够掌握 STM32F103x 微控制器通用定时器模块的配置方法。
- 4.2 实践能力：通过编程实验和案例分析，熟悉 STM32F103x 微控制器通用定时器模块的使用方法。
- 4.3 创新思维：关注新技术和新应用，培养在 STM32F103x 微控制器通用定时器模块使用的创新能力和解决问题的能力。

## 5. 教学方法

- 5.1 讲授法：通过课堂讲授的方式，系统介绍 STM32F103x 微控制器通用定时器模块的操作方法。
- 5.2 案例分析法：结合 STM32F103x 微控制器通用定时器模块使用的具体案例，分析 STM32F103x 的应用实例。
- 5.3 讨论法：组织学生进行课堂讨论，就 STM32F103x 微控制器通用定时器模块的某个问题或应用进行深入探讨，培养学生的思考能力和团队协作能力。
- 5.4 实践教学法：通过实验或项目实践的方式，让学生亲自动手进行 STM32F103x 微控制器通用定时器模块的实践操作，加深对理论知识的理解和应用。

# 四、实践教学内容

## 1. 课程实验

项目 编号	项目 名称	实验内容	对应理论 章节	学时	实验 类型	思政 融入点	学生学习 预期成果	课程 目标
----------	----------	------	------------	----	----------	-----------	--------------	----------

1	认识实验	完成开发环境、仿真环境与仿真器驱动的安装与建立。在开发环境中创建工程，完成编译设置、代码的产生与下载、调试。	1、2、3	2	基础	培养学生观察问题的能力，树立全面分析问题的思想。	了解实验平台硬件结构与系统组成，掌握软件开发平台的使用	1
2	实验二 GPIO实验 (2学时)	编程设置GPIO的工作方式，通过读取连接在GPIO引脚上拨动开关的状态，控制接到GPIO另一组引脚上的LED灯的亮灭	5、6	2	基础	由GPIO的操作，使学生体会到理论及应用的联系，增强投身科学研究的信心。	掌握STM32单片机GPIO口的输入输出控制，以及扩展I/O的一般电路和操作方法编程	1、2
3	实验四 外部中断实验	将STM32F407核心板下方的4个连接GPIO的按键配置为中断线，分别是WKUP (PA0, 上升沿触发)、KEY2~0 (PE2~PE4, 下降沿触发)。本实验将用这4个按键触发外部中断并控制LED0、LED1:	5、6、7、17	4	设计	引导学生有时间观念，能够分清学习和生活中各类事务的轻重缓急、对于突发的而重要任务不能回避，而要用于面对并采取行动。	1、了解STM32的中断系统，学习将GPIO配置为中断线的方法； 2、了解外部中断的触发方式，熟悉外部中断程序的编写。	2、3

4	实验五 定时器实验	编程控制定时器输出不同频率的方波，通过该波形驱动实验平台上蜂鸣器发出不同频率的声音。	5、6、7、17	4	设计	通过定时器和计数器的知识学习，引导学生要进行时间管理，合理安排自己的时间，有效利用时间，统筹安排。	掌握STM32单片机定时器的结构、功能及应用编程。	2、3
5	实验六 uC/OS-II移植实验	修改三个和体系结构相关的文件 OS_CPU_C.c、OS_CPU_C.H 以及 OS_CPU_A.S，将 uC/OS-II 移植到 STM32 处理器上。建立一个 LED 闪烁的任务，验证操作系统移植是否成功。	5、6、7、17	4	综合	通过系统移植实验，培养学生全面分析问题的能力，树立解决问题的信心及爱岗敬业的志向。	了解 uC/OS-II 内核的基本原理和主要结构；掌握将 uC/OS-II 内核移植到 STM32 处理器上的基本方法。	2、3

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配（共 40 学时）
1.	嵌入式系统概述	2
2.	ARM Cortex-M3 内部结构	3
3.	STM32F1 系列微控制器简介	3
4.	复位和时钟控制器	4
5.	IO 端口模块	4
6.	中断与事件	4
7.	通用定时器	4
8.	课程实验	16

## 六、考核方式

嵌入式系统设计课程为电子信息工程专业选修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（40%）+结果性考核（60%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（40%）

作业测评和实验测评

课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分 目标	支撑 毕业要求
作业测评, 共 10 分。	作业应按要求完成全部内容, 包含所有必要的部分。答案应正确无误, 理解问题本质, 采用正确方法解题。答案应有清晰的逻辑结构, 合理组织思路和论证。(10 分)	1	1.2
实验测评, 共 30 分。	实验名称应正确无误, 实验目的应明确、清晰。实验原理叙述应简洁完整、重点突出, 依据正确。(10 分)	2, 3	3.1, 5.2
	实验内容及步骤应清楚, 步骤简洁扼要, 顺序正确。数据处理及结果应包含原记录重新制表抄写、数据计算及结果讨论。(10 分)	2, 3	3.1, 5.2

## 2. 结果性考核 (60%)

### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分 目标	支撑 毕业要求
闭卷考试, 共 60 分。	准确阐述嵌入式系统的基本概念和基础知识, 对嵌入式系统有较准确的认识, 了解嵌入式系统的工程应用。(10 分)	1	1.2
	准确阐述嵌入式系统的基本组成、体系结构和工作模式、指令系统、存储器的组成和接口扩展方法; 正确使用高级语言及程序设计方法和技巧、实现具体功能。(20 分)	2	3.1
	初步具备嵌入式系统的设计与实现的能力, 熟悉各种体系结构电路和语言的应用, 能根据具体的工程问题, 建立相应软硬件电路解决方案, 能通过分析计算或实验手段验证可行性。(30 分)	3	5.2

## 七、参考书目及学习资料

1.推荐教材: 《嵌入式时实操作系统 uC/OSII》, Jean.J.Labrossse 著, 北京航空航天大学出版社, 2007 年.

2.参考书目与文献:

- [1] 《Cortex-M3 之 STM32 嵌入式系统设计》，廖义奎 著，中国电力出版社，2012 年。
- [2] 《ARM Cortex-M3 嵌入式开发及应用(STM32 系列)》，张新民 著，清华大学出版社，2016 年。

制定人：左官芳

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024 年 8 月 10 日

# 《虚拟仪器设计》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	虚拟仪器设计				
课程名称（英文）	Design of virtual instrument				
课程类别 <sup>1</sup>	专业选修课	课程性质 <sup>2</sup>	选修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	第 5 学期	学分	2.5	考核方式	考查
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	40	24	16	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《虚拟仪器设计》，郭业才等，合肥工业大学出版社，2023 年				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	传感器原理，数字信号处理，单片机原理及接口技术				
后续课程	智能仪器				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位：</b>《虚拟仪器设计》属于电子信息类专业的专业选修课程，它主要使学生获得软件就是仪器的思想，掌握虚拟仪器的设计与实践技术，基于多种总线标准的数据采集与接口技术。学习通过在虚拟仪器开发环境 LabVIEW 软件平台上构建典型参数的测控系统或虚拟仪表，能较好地理解测控系统和虚拟仪表的建立过程，并能运用相关知识和方法分析研究信息处理等相关复杂工程问题。</p> <p><b>核心学习结果：</b>掌握图形语言虚拟仪器系统的基本设计思想与方法，能够使用 LabVIEW 对信号处理等进行系统设计的能力。</p> <p><b>主要教学方法：</b>基础理论、基本分析与设计方法等内容以讲授和讨论为主，涉及到的设计与分析等课程内容采取案例分析、演示、参观、仿真和实验等教学手段进行。</p>				
大纲更新时间	2024 年 8 月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	课程目标 1：掌握虚拟仪器的基本原理、体系结构、软硬件系统等基本知识。	观测点 3.1：能够掌握光电信息领域工程设计的全周期与全流程设计/开发方法和技术，并根据设计目标，确定合适的技术方案。	指标点 3.1：遵守国家法律法规，不损人利己，帮助弱者，维护正义
2.	课程目标 2：熟悉虚拟仪器图形化编程语言 LabVIEW 的工作原理，掌握 LabVIEW 程序设计的基本原理与方法。	观测点 4.4：能够分析和解释光电信息设备和系统的实验结果，并通过信息综合得到合理有效的结论。	指标点 4.1：理解并认同民族文化，如历史、艺术、宗教、习俗等
3.	课程目标 3：掌握基于 LabVIEW 的信号分析与处理的基本方法和技能。能够综合运用虚拟仪器和 LabVIEW 的相关知识，完成一项较为复杂和完善的虚拟仪器系统设计任务。	观测点 5.1：能够掌握光电信息领域常见的现代仪器、工程工具、信息技术工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。	指标点 6.2：在创新创业实践活动中探索新思路新技术，解决实际问题

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 虚拟仪器概述

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 3.1，4.1

#### 1. 教学内容

虚拟仪器概述  
虚拟仪器在测试、测量等领域中的应用  
LabVIEW 初识

#### 2. 知识要点

虚拟仪器的定义和应用  
虚拟仪器在测试、测量等领域中的应用  
LabVIEW 软件的初步介绍

#### 3. 重点难点

理解虚拟仪器的概念及其广泛的应用范围

#### 4. 基本要求

掌握虚拟仪器的基本知识和 LabVIEW 的初步操作

#### 5. 教学方法

讲授理论，结合实际应用案例

### 第二章 LabVIEW 编程基础

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.2

#### 1. 教学内容

LabVIEW 程序的基本构成

功能介绍

基本数据类型

#### 2. 知识要点

LabVIEW 程序的基本构成

功能介绍

基本数据类型

#### 3. 重点难点

理解并掌握 LabVIEW 的核心编程概念

#### 4. 基本要求

能够熟练使用 LabVIEW 编写基本程序

#### 5. 教学方法

实验操作与示例演示

### 第三章 程序结构与逻辑设计

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 3.1，4.1

#### 1. 教学内容

顺序结构

For 和 While 循环

Case 结构

条件结构

公式节点

#### 2. 知识要点

顺序结构、For 和 While 循环

Case 结构、条件结构

公式节点的使用

#### 3. 重点难点

掌握不同控制结构在程序设计中的应用

#### 4. 基本要求

能够有效地使用 LabVIEW 中的各种控制结构设计程序

#### 5. 教学方法

结合讲授与实际编程练习

### 第四章 复杂数据类型

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.2

#### 1. 教学内容

字符串

数组

簇和矩阵

## 2. 知识要点

字符串、数组、簇和矩阵的处理

## 3. 重点难点

理解并应用 LabVIEW 中的复杂数据类型

## 4. 基本要求

熟悉并能操作字符串、数组、簇和矩阵等数据类型

## 5. 教学方法

实验与案例分析结合

## 第五章 图形化数据表示

该章节对应课程目标 3，对应思政指标点 3.1

### 1. 教学内容

图形化显示

### 2. 知识要点

图形化显示技术

### 3. 重点难点

实现高效的用户界面和数据展示

### 4. 基本要求

能够利用 LabVIEW 设计直观的用户界面

### 5. 教学方法

实际设计与实施

## 第六章 Express VI

该章节对应课程目标 3，对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

Express VI

### 2. 知识要点

Express VI 的使用和应用

### 3. 重点难点

理解 Express VI 的快速配置和效率

### 4. 基本要求

掌握 Express VI 的快速开发技术

### 5. 教学方法

互动演示和实验操作

## 第七章 模块化程序设计

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 3.1，4.1

### 1. 教学内容

子 VI

属性节点和方法节点

### 2. 知识要点

子 VI 的创建和使用

属性节点和方法节点的应用

### 3. 重点难点

理解和实现模块化编程的优势

### 4. 基本要求

能够设计和实施复杂的模块化 LabVIEW 程序

## 5. 教学方法

案例研究和小组项目

## 第八章 数学与信号处理

该章节对应课程目标 3，对应思政指标点 6.2

### 1. 教学内容

数学分析  
信号处理技术

### 2. 知识要点

数学分析  
信号处理技术

### 3. 重点难点

应用数学方法解决实际工程问题

### 4. 基本要求

熟练应用信号处理算法

### 5. 教学方法

理论讲授和实验结合

## 四、实践教学内容

### 1. 课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	LabVIEW 编程环境入门	熟悉编程环境等；创建简单的 VI；调试运行。	1	2	综合性	理解辩证主义，技术方案存在的价值及不足。	学会 LabVIEW 的基本操作，编写简单 VI。	1
2	数据运算	相关运算的 VI 编写与运行	2	2	综合性		学会 LabVIEW 中多种数据类型、运算，及其应用。	1

3	程序结构	顺序结构； For、While 循环；Case 结构；公式 节点	3	4	综合性	通过对程 序结构的 理解，掌 握理论知 识和实践	学会 LabVIEW 中程序结构 及其应用。	2
4	波形的显示 设计	多种波形图 的显示	5	2	综合性	相结合的 关键点， 并教育学 生在实验 过程中要 有耐心有 恒心，培 养精益求 精的工匠 精神。	学会 LabVIEW 中波形图之 间的区别， 及其应用。	2
5	虚拟信号发 生器	正弦波、方 波、锯齿波 及任意函数 发生器的 VI	6,7	2	综合性		学会 LabVIEW 中模板程 序，设计任 意函数发生 器。	3

6	虚拟温度监测系统	应用所学程序结构编写温度监测系统	5,6,7,8,1	4	综合性	在软件设计利用多级分层模块实现一个完整的系统。从中教育使学生理解个人和团队的辩证关系，发挥个人创新作用的同时注重团队协作，培养合作精神。	学会综合运用 LabVIEW 相关知识，完成一项较为复杂和完善的虚拟仪器系统设计。	3
---	----------	------------------	-----------	---	-----	--	---	---

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 40 学时)
1.	虚拟仪器概述	3
2.	LabVIEW 编程基础	3
3.	程序结构与逻辑设计	3
4.	复杂数据类型	3
5.	图形化数据表示	3
6.	Express VI	3
7.	模块化程序设计	3
8.	数学与信号处理	3
9.	LabVIEW 编程环境入门	2

10.	数据运算	2
11.	程序结构	4
12.	波形的显示设计	2
13.	虚拟信号发生器	2
14.	虚拟温度监测系统	4

## 六、考核方式

虚拟仪器设计课程为光电信息科学与工程专业必修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）+结果性考核（70%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
上课表现	按时参加课程，积极参与课堂讨论，完成课堂问答，表现积极的学习态度。（5分）	1	3.1
作业习题	提交作业的质量要高，确保解题正确，并且能够独立完成，体现对课程内容的理解和掌握。（7分）	2	4.4
实验	完成实验报告，展示实验结果，能够独立操作实验设备，应用所学理论解决实际问题。包括虚拟仪器的设计与实现。（18分）	3	3.1,5.1

### 2. 结果性考核（70%）

考试（开卷、闭卷等）或考查（面试、小论文等）

#### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
综合设计实验，共70	实验内容将覆盖课程的所有关键知识点，包括虚拟仪器的基本理	1,2,3	3.1,4.4,5.1

分。	论、LabVIEW 编程技术、数据采集与处理等。综合设计实验要求学生设计一项专业的虚拟仪器，旨在评估学生对课程内容的理解和应用能力。（70 分）		
----	--	--	--

## 七、参考书目及学习资料

1. 郝丽，LabVIEW 虚拟仪器设计及应用，清华大学出版社，2018 年
2. 魏德宝，LabVIEW 虚拟仪器设计指南，清华大学出版社，2021 年

制定人： 李红旭

审定人： 刘罡

批准人： 王伟

2024 年 8 月 10 日

# 《通信技术原理》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	通信技术原理				
课程名称（英文）	Principles of Communication Technology				
课程类别	专业选修	课程性质	选修	特殊课程类型	
授课学期	第 5 学期	学分	2.5	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	40	32	8	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《通信原理》(第 7 版),樊昌信,曹丽娜编著,国防工业出版社出版社, 2018 年 7 月第 7 版第 13 次印刷				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	高等数学、线性代数、概率统计、电路分析基础、模拟电子技术、信号与系统				
后续课程	无				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位:</b>《通信技术原理》是通信工程、电子信息工程、光信息工程等电子与电气信息类专业最为重要的专业基础课之一。它从理论上建立了完整的通信系统架构以及对通信信号和系统性能的分析方法和系统模型,从基带传输和带通传输分析通信系统的基本原理、过程以及信号在时域和频域的特性,同时对通信系统中的编码、调制、信道、接收等功能模块给出分析和设计方案。通信原理是理论性和工程性都很强的学科,该课程注重“信息传输”的理论与工程应用的紧密结合,使学生深入理解通信系统的内涵和实质,为深入学习研究各类现代通信技术打下坚实的理论基础。</p> <p><b>核心学习结果:</b>《通信技术原理》侧重讲授信息传输原理。通过学习,学生要熟悉通信系统的信道模型,掌握各种模拟通信系统和数字通信系统的基本原理及抗噪声性能,掌握模拟信号数字化传输的基本原理及实现方法,熟悉新型数字带通调制技术及差错编码的基本原理。</p> <p><b>主要教学方法:</b>《通信技术原理》课程是一门综合性较强的专业基础课,它系统地运用了高等数学、概率论、随机过程、线性代数等数学知识,以及信号与系统等分析方法,重点讲授通信系统的基本原理、基本技术和基本分析方法,具有抽象概念多,数学推导多,以及理论性和实践性强的特点,教学</p>				

	中需以学生为主体，以毕业要求为导向设计课堂教学内容，采用讲授、案例、演示、讨论等教学方法，以及作业与实验设计等辅助方式巩固和加深学习内容，启发学生的工程探索意识，增强学生运用数学知识解决复杂工程问题的能力。
大纲更新时间	2024年08月

## 二、课程目标

序号	课程目标（参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	<b>课程目标 1:</b> 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领域中的复杂工程问题，以获得有效结论。	<b>指标点 2.3</b> 能够运用光电信息领域基本原理和方法，综合考虑多种影响因素，分析光电信息领域的复杂工程问题，选择和优化问题的解决方案。	<b>指标点 2.1:</b> 拥有对祖国强烈的认同感和归属感，维护国家的尊严和荣誉
2.	<b>课程目标 2:</b> 能够设计针对光电信息领域中的复杂工程问题的解决方案，设计满足信息获取、传输、处理和应用等需求的系统、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、文化以及环境等因素。	<b>指标点 3.4</b> 能够在设计环节考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素。	<b>指标点 6.2:</b> 在创新创业实践活动中探索新思路新技术，解决实际问题。
3.	<b>课程目标 3:</b> 能够基于光电信息工程背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	<b>指标点 6.2:</b> 能够合理分析和评价光电信息工程实践对社会、健康、安全、法律和文化的的影响，并能解释应承担的责任。	<b>指标点 9.1:</b> 理解自由、平等、公正、法治等社会层面的价值取向

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 绪论

该章节对应课程教学分目标 1，对应课程育人分目标 2.3

#### 1. 教学内容

- 1.1 通信的基本概念
- 1.2 通信系统的组成
- 1.3 通信系统的分类与通信方式
- 1.4 信息及其度量
- 1.5 通信系统主要性能指标

#### 2. 知识要点

通信的基本概念、通信系统的组成、模拟与数字通信系统、通信系统分类与通信方式、信息及其度量以及通信系统的主要性能指标

### 3. 重点难点

重点：通信系统的组成、信息及其度量

难点：信号与信息的区分、模拟信号与数字信号的差异、通信系统的复杂性与多样性、性能指标的权衡

### 4. 基本要求

1) 通过绪论的介绍，使得学生掌握通信的基本概念、学习内容、学习目的、基础和主要特点；

2) 重点把握通信系统（模拟通信系统和数字通信系统）模型、数字通信系统的特点，正确理解信息及其度量以及衡量通信系统的主要性能指标；

3) 了解通信技术的发展历史；

### 5. 教学方法

采用课堂多媒体教学手段进行理论教学。

## 第二章 确知信号

该章节对应课程教学分目标 1，对应课程育人分目标 2.3

### 1. 教学内容

2.1 确知信号的类型

2.2 确知信号的频域性质

2.3 确知信号的时域性质

### 2. 知识要点

周期信号与非周期信号、能量信号与功率信号、时域性质、频域性质、自相关函数和互相关函数

### 3. 重点难点

重点：时域性质、频域性质、自相关函数和互相关函数

难点：频域特性的理解与应用、相关性的计算与分析

### 4. 基本要求

1) 把握能量确知信号和功率确知信号的判别方法；

2) 把握确知周期功率信号的频谱、能量信号的频谱密度、能量信号的能量谱密度及功率信号的功率谱密度的物理意义，各种谱的单位；

3) 掌握单位冲激函数的原始定义及频谱密度、余弦函数的频谱和功率谱、门函数的傅里叶变换；

4) 掌握确知能量信号的自相关函数以及确知功率信号的自相关函数的定义，能谱密度和功率谱密度与自相关函数之间的关系。

### 5. 教学方法

采用课堂多媒体教学手段进行理论教学。

## 第三章 随机过程

该章节对应课程教学分目标 1，对应课程育人分目标 2.3

### 1. 教学内容

3.1 随机过程的基本概念

- 3.2 平稳随机过程
- 3.3 高斯随机过程
- 3.4 平稳随机过程通过线性系统
- 3.5 窄带随机过程
- 3.6 正弦波加窄带随机过程
- 3.7 高斯白噪声

## 2. 知识要点

分布函数与概率密度函数、均值、方差、相关函数、各态历经性、平稳随机过程的自相关函数与功率谱密度、高斯随机过程的性质、窄带随机过程的统计性质、平稳随机过程通过线性系统

## 3. 重点难点

重点：随机过程的数字特征、平稳随机过程的判定

难点：相关函数与功率谱密度的计算与分析、平稳随机过程各态历经性的理解、窄带随机过程统计特性的分析

## 4. 基本要求

1) 熟悉随机过程的两种定义方法，学会平稳随机过程的判决方法，熟悉平稳随机过程功率谱的定义，了解引入遍历随机过程的工程意义；

2) 掌握平稳随机过程通过线性系统后，输出的功率谱密度与输入的功率谱密度及系统的传递函数之间的关系；

3) 掌握高斯随机过程的定义和重要性质；

4) 熟悉窄带随机过程的数学表示方法：包络相位法、同相分量和正交分量法；掌握窄带随机过程包络和相位的概率密度函数、同相分量和正交分量的统计特性；

5) 掌握正弦波加窄带高斯过程包络的概率密度函数；

6) 高斯白噪声的物理意义；

## 5. 教学方法

采用课堂多媒体教学手段进行理论教学。

## 第四章 信道

该章节对应课程教学分目标 1，对应课程育人分目标 2.3

### 1. 教学内容

- 4.1 无线信道和有线信道
- 4.2 信道的数学模型
- 4.3 信道特性对信号传输的影响
- 4.4 信道中的噪声
- 4.5 信道容量

### 2. 知识要点

狭义信道、广义信道、有线信道、无线信道、调制信道模型、编码信道模型、恒参信道、随参信道、信道噪声、信道容量

### 3. 重点难点

重点：恒参信道、随参信道

难点：多径效应的理解与分析、信道容量的计算与应用、信道特性的改善技术

#### 4. 基本要求

- 1) 了解有线信道和无线信道的传输特性;
- 2) 掌握调制信道和编码信道的研究范围, 理解乘性干扰和加性干扰的特性 ( )
- 3) 熟悉信道特性对信号传输的影响, 信号无失真传输的条件, 瑞利衰落和频率选择性衰落的产生机理;
- 4) 掌握热噪声和散粒噪声的产生机理及功率谱密度函数; 噪声等效带宽的定义和等效原则;
- 5) 掌握离散信道 (重点是对称信道) 的信道容量度量方法; 能够灵活利用信道容量香农公式分析具体高斯白噪声信道。

#### 5. 教学方法

采用课堂多媒体教学手段进行理论教学。

### 第五章 模拟调制系统

该章节对应课程教学分目标 2、3, 对应课程育人分目标 3.4, 6.2

#### 1. 教学内容

- 5.1 幅度调制原理
- 5.2 线性调制抗噪声性能
- 5.3 信道特性对信号传输的非线性调制原理
- 5.4 调频系统的抗噪声性能
- 5.5 各种模拟调制系统比较
- 5.6 频分复用

#### 2. 知识要点

调制、解调、调幅、双边带调制、单边带调制、残留边带调制、相位调制、频率调制、线性调制系统的抗噪声性能、非线性调制系统的抗噪声性能、调制信号的产生与解调、频分复用

#### 3. 重点难点

重点: 双边带调制、单边带调制、残留边带调制、相位调制、频率调制

难点: 调制效率与功率利用率、门限效应、相干解调与非相干解调、频率调制 (FM) 的频谱特性、系统设计与优化

#### 4. 基本要求

- 1) 掌握调制的目的和作用;
- 2) 掌握 AM、DSB、SSB、VSB 调制信号的实现方法 (原理框图), 已调信号的频谱特性;
- 3) 掌握 AM、DSB、SSB、VSB 解调实现方法 (原理框图), 学会分析解调前和解调后信噪比分析计算;
- 4) 掌握角度调制的基本概念, 窄带调频和宽带调频的带宽分析计算, 理解调频信号的相干解调和非相干解调机理, 以及抗噪声性能分析;
- 5) 从已调信号占用带宽, 解调器输出端信噪比, 调制解调设备复杂程度来比较各种模拟调制系统;
- 6) 了解频分复用的基本概念, 以及实现原理框图。

#### 5. 教学方法

采用课堂多媒体教学手段进行理论教学。

## 第六章 数字基带传输系统

该章节对应课程教学分目标 2、3，对应课程育人分目标 3.4，6.2

### 1. 教学内容

- 6.1 数字基带信号及其频谱特性
- 6.2 基带传输的常用码型、
- 6.3 数字基带信号传输与码间串扰
- 6.4 无码间串扰的基带传输特性
- 6.5 基带传输系统的抗噪声性能
- 6.6 眼图
- 6.6 部分响应和时域均衡

### 2. 知识要点

基带传输的意义、数字基带信号、频谱特性、稳态波与交变波、功率谱密度、选码原则、常用码型、码间串扰、无码间串扰的条件、理想低通特性、余弦滚降特性、基带传输系统的抗噪声性能、眼图、部分响应、时域均衡

### 3. 重点难点

重点：选码原则、常用码型、码间串扰、无码间串扰的条件、理想低通特性、余弦滚降特性

难点：基带信号的频谱特性分析、无码间串扰传输特性的设计、部分响应系统的理解和应用、时域均衡的实现、误码率分析

### 4. 基本要求

1) 学习和了解数字基带信号的特征(数字基带信号的表达方法,常用数字基带信号的码型波形特点),能够进行数字基带信号的功率谱分析。

2) 重点学习数字基带传输系统的原理,掌握码间串扰的概念和无码间串扰的时域和频域条件,根据奈奎斯特第一准则设计无码间串扰的数字基带传输系统;学习掌握数字基带信号的接收原理,对不同数字基带传输系统进行误码率分析;学会眼图的测试方法,并能分析眼图所体现的信号参数。

3) 了解部分响应系统的目的,通过学习第 I 类和第 IV 类部分响应系统中相关编码和预编码的具体规则、频域和时域特性,了解各类部分响应系统的基本原理和特性。

4) 定性了解均衡的目的以及时域均衡的基本原理。

### 5. 教学方法

采用课堂多媒体教学手段进行理论教学。

## 第七章 数字带通传输系统

该章节对应课程教学分目标 2、3，对应课程育人分目标 3.4，6.2

### 1. 教学内容

- 7.1 二进制数字调制原理
- 7.2 二进制数字调制系统的抗噪声性能
- 7.3 二进制数字调制系统的性能比较
- 7.4 多进制数字调制原理
- 7.5 多进制数字调制系统抗噪声性能

## 2. 知识要点

数字调制、数字带通传输系统、二进制振幅键控、二进制频移键控、二进制相移键控、二进制差分相移键控、多进制数字调制

## 3. 重点难点

重点：二进制振幅键控、二进制频移键控、二进制相移键控、二进制差分相移键控

难点：调制与解调技术的复杂性、多进制调制与解调的实现、信号抗噪声性能的分析、系统性能的综合评估

## 4. 基本要求

1) 重点学习二进制数字频带传输的调制原理 (OOK、2FSK、2PSK 和 2DPSK 的调制原理、相干/非相干解调方法、信号表达式、调制解调框图、信号波形、功率谱分析等) 以及 2PSK 中的相位模糊问题。

2) 学习分析二进制数字调制系统的抗噪声性能 (采用不同调制技术, 不同解调方法时的误码率分析和计算)。

3) 能够对不同系统的有效性和可靠性以及对信道特性的敏感性等方面进行定性定量的分析比较。

4) 定性了解多进制数字调制的原理和抗噪声性能。

## 5. 教学方法

采用课堂多媒体教学手段进行理论教学。

## 第八章 新型数字带通调制技术

该章节对应课程教学分目标 2, 对应课程育人分目标 3.4

### 1. 教学内容

8.1 正交振幅调制

8.2 最小频移键控

8.3 正交频分复用

### 2. 知识要点

QAM、MSK、OFDM

### 3. 重点难点

重点: QAM

难点: OFDM

### 4. 基本要求

1) 定性了解正交振幅调制 (QAM)、最小频移键控 (MSK)、正交频分复用 (OFDM) 的基本原理

### 5. 教学方法

采用课堂多媒体教学手段进行理论教学。

## 第九章 数字信号的最佳接受

该章节对应课程教学分目标 2, 对应课程育人分目标 3.4

### 1. 教学内容

9.1 数字信号的统计特性

9.2 数字信号的最佳接收

9.3 确知数字信号的最佳接收机

9.4 实际接收机与最佳接收机的性能比较

9.8 数字信号的匹配滤波接收法

9.9 最佳基带传输系统

## 2. 知识要点

最佳接收准则、最大似然准则、确知数字信号的最佳接收、匹配滤波器、物理可实现条件

## 3. 重点难点

重点：最佳接收准则、最大似然准则、确知数字信号的最佳接收

难点：误码率的影响因素分析、匹配滤波器的设计与实现

## 4. 基本要求

1) 掌握数字信号的最佳接收准则。

2) 掌握确知数字信号的最佳接收原理和最佳接收机结构。

3) 掌握匹配滤波器的原理，能够根据输入信号设计相应的匹配滤波器。

4) 理解最佳基带传输系统的含义。

5) 了解确知数字信号最佳接收的误码率，能够比较和分析实际接收机与最佳接收机的性能指标。

## 5. 教学方法

采用课堂多媒体教学手段进行理论教学。

# 四、实践教学内容

## 1. 课程实验

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	AMI/HDB3 编译码	(1) AMI 编码译码的软件模拟及硬件平台实现 (2) HDB 编码译码的软件模拟及硬件平台实现	第 6 章	4	验证性	根据具体信息码转换规则，培养学生观察问题的能力，树立全面分析问题的思想。	掌握 AMI/HDB3 的各自原理、特点及异同；通过示波器对波形进行测试和观察。	目标 1 目标 2 目标 3

2	ASK 调制及解调技术	(1)ASK 调制及解调步骤及软件和硬件平台的实现	第 7 章	2	验证性	掌握 ASK 调制及解调原理与过程，理解硬件实现的原理，能够对测试的波形进行分析和判断。	目标 1 目标 2 目标 3
3	BPSK 调制解调	(1)BPSK 的调制和解调的原理及过程 (2) BPSK 的调制和解调的硬件平台的实现	第 8 章	2	验证性	掌握 FSK 调制解调的原理及硬件实现的方法，对测试的波形进行分析和判断	目标 1 目标 2

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 32 学时)
1	确知信号	4
2	随机过程	4
3	信道	2
4	模拟调制系统	6
5	数字基带传输系统	6
6	数字带通传输系统	4
7	新型数字带通传输技术	4
8	数字信号的最佳接收	2

## 六、考核方式

《通信技术原理》课程为光电信息科学与工程专业选修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）+结果性考核（70%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等  
课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分 目标	支撑 毕业要求
作业，共 30 分。	不缺席，能按时完成综合性作业，内容完备，格式符合规范化要求；原始进度计划符合要求，优化后符合要求，进度计划中各活动规范，逻辑正确，合理；错误少。（10 分）	1	2.3
	综合作业对设计过程叙述详细、语言通顺，条理清楚，撰写规范。（10 分）	2	3.4
	掌握调制解调的基本原理和方法，能运用其对模拟通信系统的传输方案、过程和信号进行分析。（10 分）	2	3.4

## 2. 结果性考核（70%）

考试（开卷、闭卷等）或考查（面试、小论文等）

### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分 目标	支撑 毕业要求
闭卷考试，共 70 分。	概念清晰，能准确地描述通信系统，能对通信信号和系统性能指标进行正确的描述和分析，数学表达完整。（20 分）	1	2.3
	运用的原理和方法准确、清晰，能完成对模拟和数字通信系统的分析，并进行一定的应用和比较说明。（25 分）	2	3.4
	能熟练、准确地应用基本原理对模拟和数字通信系统、过程、环节、以及信号的设计作出正确描述。（15 分）	3	2.3

## 七、参考书目及学习资料

- 1.推荐教材：《通信原理》（第7版）樊昌信/曹丽娜著，国防工业出版社，2013年9月
- 2.参考书目与文献：《现代通信原理》曹志刚著，清华大学出版社，1992年8月

制定人：李君

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《CPLD/FPGA 原理与应用》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	CPLD/FPGA 原理与应用				
课程名称（英文）	CPLD/FPGA Principles and Applications				
课程类别 <sup>1</sup>	专业主干课	课程性质 <sup>2</sup>	选修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	5	学分	2.5	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	40	24	16	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《EDA 技术与 Verilog HDL》，黄继业、陈龙编著，清华大学出版社，2017 年				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	《模拟电子线路》，《数字逻辑电路》，《计算机程序设计(C 语言)》				
后续课程	《电子系统综合设计》				
课程简介	<p><b>课程基本定位：</b>《CPLD/FPGA 原理与应用》为电子信息工程专业一门专业主干课课程。旨在让同学们了解当前前沿的 EDA 技术，让学生掌握通过书写规范硬件代码的方式，FPGA 开发板上开发特定功能的硬件系统。</p> <p><b>核心学习结果：</b>课程内容主要包括常用 EDA 工具的使用方法、FPGA 的开发技术以及 Verilog HDL 语言的编程方法。通过本课程的学习，要求学生能够熟练掌握 Quartus II 硬件开发软件，能够理解 Verilog HDL 语言结构，正确书写硬件代码。</p> <p><b>主要教学方法：</b>本课程秉承“理论与实践并重，创新与应用导向”的教学理念，采用多样化的教学手段。课堂讲授结合生动案例，深入浅出地阐述 Verilog HDL 语言规则。通过对本课程的系统学习，学生能比较熟练地使用 Quartus II 等常用 EDA 软件对 FPGA 和 CPLD 作一些简单电路系统的设计，同时能较好地使用 Verilog HDL 语言设计简单的逻辑电路和逻辑系统，学会行为仿真、时序仿真技术，为现代 EDA 工程技术的进一步学习，ASIC 器件设计以及超大规模集成电路设计奠定基础。</p>				

大纲更新时间	2024年8月
--------	---------

## 二、课程目标

序号	课程目标（参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标 4.1、5.3、11.2	支撑思政指标点 2.1、6.2、9.1
1.	了解可编程逻辑器件的含义、特点及原理，掌握 Verilog HDL 编程设计的基本流程，能利用 EDA 软件工具对 CPLD、FPGA 等芯片实现常用数字电路的设计	<b>指标点 4.1:</b> 能够根据光电信息设备和系统需求，通过文献研究、理论分析、数值仿真等手段，分析光电信息领域复杂工程问题的解决方案。	<b>指标点 2.1:</b> 拥有对祖国强烈的认同感和归属感，维护国家的尊严和荣誉
2.	熟练掌握 Quartus II 仿真软件的使用，使 FPGA 开发板验证对应代码的功能通过查阅参考资料，利用 Verilog HDL 语言完成可实用、系统较复杂的数字电路系统设计。	<b>指标点 5.3:</b> 能够运用光电信息设备和专业仿真软件对复杂工程问题进行预测与模拟，并能够解释其局限性。	<b>指标点 6.2:</b> 在创新创业实践活动中探索新思路新技术，解决实际问题。
3.	学生能够通过团队交流合作，运用电子信息设备和专业仿真软件，对复杂工程问题进行预测与模拟，并能够深入分析模拟结果的准确性和局限性，为进一步优化模型和解决实际问题提供理论支持。	<b>指标点 11.2:</b> 能够认知光电信息工程与产品全周期、全流程的成本构成，能够理解和描述其中涉及的工程管理与经济决策问题。	<b>指标点 9.1:</b> 理解自由、平等、公正、法治等社会层面的价值取向。

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 概述

该章节对应课程教学分目标 1，对应课程育人分目标 3.1

#### 1. 教学内容

##### (1) EDA 技术简介

EDA 技术的发展历程：介绍 EDA 技术的三个发展阶段，EDA 技术的技术结构，解读 EDA 技术是如何不断地提高自动化水平。

(2) 硬件描述语言：主要介绍 Verilog HDL 和 VHDL 两种硬件描述语言的发展背景和历程。

##### (3) EDA 技术的优势

EDA 技术相较于传统电子设计技术的优势。

##### (4) FPGA 和 CPLD 的开发流程

开发流程包括：设计输入，综合，适配，仿真。并对每一步骤都进行详细介绍。

#### (5) 可编程逻辑器件

根据不同的分类方式对可编程逻辑器件进行分类，根据不同的编程方式进行分类。

可编程逻辑器件从简单到复杂的组成及其原理。

现场可编程门阵列 FPGA 的工作原理

### 2.知识要点

- (1) 了解 EDA 技术的发展历程。
- (2) 理解硬件描述语言，掌握主流的硬件描述语言。
- (3) 理解 EDA 技术的优势
- (4) 掌握 FPGA 和 CPLD 的开发流程。
- (5) 掌握可编程逻辑器件和 FPGA 的原理。

### 3.重点难点

重点：

主流的硬件描述语言。

EDA 技术的优势。

FPGA 和 CPLD 的开发流程。

难点：

可编程逻辑器件和 FPGA 的原理。

### 4.基本要求

- (1) 学生应能够准确理解 EDA 技术的基本概念。
- (2) 学生应能够掌握 FPGA 和 CPLD 的开发流程。
- (3) 学生应掌握可编程逻辑器件和 FPGA 的原理。

### 5.教学方法

- (1) 讲授法：通过教师讲解基本概念、原理和方法，帮助学生建立知识体系。
- (2) 演示法：结合实际操作演示 Quartus II 的开发环境搭建。

## 第二章 程序结构与数据类型

该章节对应课程教学分目标 1，对应课程育人分目标 3.1

### 1.教学内容

#### (1) Verilog 程序结构

阐述 Verilog 程序的基本结构，包括模块定义、端口定义、信号类型和数据类型定义、功能描述语句。

对模块定义、端口定义、信号类型和数据类型定义语句的结构进行详细的介绍。

#### (2) 数据类型

详细介绍几种常见的数据类型（如 net、wire、reg 等）及其类型的含义，规则和用法。分析不同情况下，数据或信号应该采用的类型。

#### (3) Verilog 文字规则

讲解 Verilog 的数字表达形式，数据类型表示方式，在使用常量时的注意规则、标识符的使用规则。

### 2.知识要点

- (1) 理解 Verilog 程序结构。
- (2) 掌握数据类型及其选择使用。

(3) 掌握 Verilog 特定的文字规则。

### 3.重点难点

重点:

Verilog 程序结构。

Verilog 特定的文字规则。

难点:

数据类型及其选择使用。

### 4.基本要求

(1) 学生能够准确理解 Verilog 程序结构, 对于正确书写程序打下基础。

(2) 学生能够根据实际情况准确的使用数据类型。

(3) 学生能够正确理解文字规则, 避免在规则上犯错误。

### 5.教学方法

(1) 讲授法: 通过教师讲解程序结构、数据类型和文字规则, 帮助学生建立理论基础。

(2) 案例分析法: 结合具体案例, 分析数据类型的选择, 示范错误的文字规则。

(3) 讨论法: 组织学生进行小组讨论, 探讨不同的数据类型的使用和正确的文字规则。

## 第三章 行为语句

该章节对应课程教学分目标 1, 对应课程育人分目标 3.1

### 1.教学内容

(1) 讲解功能描述语句的三种描述风格。

行为描述语句: 主要指由 `always` 和 `initial` 过程语句引导的一系列具有顺序执行的行为语句。

数据流描述语句: 主要指 `assign` 语句引导的并行的连续赋值语句。

结构描述语句: 主要指通过例化语句将几个子模块连接起来形成更加复杂的结构。

(2) 过程语句

`Always` 语句: 详细讲解该语句的结构和用法。

`Always` 语句的实用示例: 在 D 触发器设计中的应用。

多过程应用: 讨论多过程应用时的注意事项, 包括并行关系和顺序关系。

`Initial` 语句: `initial` 语句的使用场景, 仿真时间单位和仿真精度。

(3) 块语句

块语句定义: 相当于括号, 进行组合顺序语句块。

块语句的用法和结构: 用 `begin` 和 `end` 的一般格式。

(4) `case` 条件语句

`case` 条件语句的定义和用法。

`case` 条件语句的注意事项: 要列出所有的取值情况, 满足条件即刻跳出条件语句。

(5) `if` 条件语句

`if` 条件语句的定义和用法: 包括 3 种语句结构。

`if` 条件语句的使用实例: 组合逻辑和时序逻辑电路设计, 同步和异步触发器设计。

(6) 过程赋值语句

阻塞式和非阻塞式赋值语句。

(6) 循环语句

`For` 语句的使用方法。

`While` 语句的使用方法。

`Repeat` 语句的使用方法。

(7) 任务和函数语句

任务的使用目的

任务的定义和调用的一般格式。

函数的定义和调用的一般格式。

## 2.知识要点

(1) 理解三种功能描述风格。

(2) 掌握几种常用的语句，包括过程语句，条件语句等。

## 3.重点难点

重点：

三种功能描述风格。

几种常用的语句，包括过程语句，条件语句等。

难点：

语句的书写规范。

如何将实际的行为要求通过语句表达。

## 4.基本要求

(1) 学生应能够正确书写相应的行为语句来表达硬件所要求的实际行为。

(2) 学生应能够根据实际功能对所需要使用的语句作出选择和判断。

(3) 学生应掌握几种常见的语句的使用。

## 5.教学方法

(1) 讲授法：通过教师讲解常见语句的使用方法，帮助学生建立语句体系。

(2) 演示法：结合具体示例，演示如何使用相关的语句。

(3) 讨论法：组织学生进行小组讨论或课堂讨论，对特定的功能进行语句描述，促进学生思考和解决问题。

(4) 实践法：通过编程实验，让学生亲身体验硬件描述语言的书写过程，加深对知识点的理解和记忆。

# 第四章 FPGA 硬件实现

该章节对应课程教学分目标 2, 3, 对应课程育人分目标 4.2, 5.1

## 1.教学内容

(1) 创建工程

任务介绍：创建一个工程，让该工程下的所有文件都自动保存在该工程内。

实验演示：通过 Quartus II 创建工程。

(2) 综合与编译

编译：编译的目的，讲解如何进行编译。

综合：综合的目的，讲解如何进行综合。

(3) 时序仿真

仿真：仿真的目的，讲解如何进行仿真。

(4) 端口适配

对语言中的端口进行实际硬件端口的适配。

(5) 下载

下载：将编译和综合出的底层逻辑电路文件下载到开发板中，构建具体的电路，讲解如何进行下载。

## 2.知识要点

掌握从新建工程到最终电路下载这样一个完整的设计流程。

## 3.重点难点

重点:

完整的硬件编程流程。

难点:

对编写的程序进行仿真测试。

硬件端口适配。

#### 4.基本要求

- (1) 学生应能够理解和掌握完整的硬件编程流程。
- (2) 学生应能够通过编程实验, 亲手实现一个硬件系统

#### 5.教学方法

- (1) 讲授法: 通过教师讲解完整的硬件编程流程, 帮助学生建立知识体系。
- (2) 演示法: 结合具体实例, 演示如何编写一个硬件系统。
- (3) 讨论法: 组织学生进行小组讨论或课堂讨论, 针对简单的硬件进行设计。
- (4) 实践法: 安排实验学时, 让学生亲手实现一个简单硬件。

### 第五章 运算符与结构描述语句

该章节对应课程教学分目标 1, 对应课程育人分目标 3.1

#### 1.教学内容

- (1) 运算操作符

运算操作符的分类, 包括单目、双目和三目操作符。

对每种运算符的运算法则进行介绍, 包括按位逻辑操作符、逻辑运算操作符、算术运算操作符、关系运算操作符、缩位操作符、并位操作符、移位操作符、条件操作符。

- (2) 连续赋值语句

对 `assign` 引导的连续赋值语句的基本格式和使用方法进行讲解, 并结合实例来说明。

- (3) 例化语句

例化语句的定义, 结合半加器例化全加器来系统分析例化的方法, 例化语句的格式。

对例化过程中涉及到的概念和规则进行详细介绍。

- (4) 参数传递语句

讲解参数传递的方法和一般格式。

#### 2.知识要点

- (1) 熟悉常用运算操作符的运算法则。
- (2) 掌握几种特殊的语句, 如连续赋值语句、例化语句和参数传递语句。

#### 3.重点难点

重点:

运算符的正确使用方法。

连续赋值语句、例化语句和参数传递语句的使用方法。

难点:

例化语句的使用。

#### 4.基本要求

- (1) 学生应能够掌握常用运算符的使用方法, 及其运算法则。
- (2) 学生应能够熟练使用 `assign` 连续赋值语句。
- (3) 学生应能够熟练使用例化语句来结构描述一个复杂的模块。
- (4) 学生应能够在模块例化中使用参数传递功能。

#### 5.教学方法

- (1) 讲授法: 通过教师讲解操作符和特殊语句的使用方法, 帮助学生建立知识体系。

(2) 演示法：结合编程示例，演示如何各种操作符，展示连续赋值和例化语句。

(3) 讨论法：组织学生进行小组讨论或课堂讨论，针对模块例化等问题进行交流，促进学生思考和分享经验。

(4) 实践法：安排编程实验，让学生亲手实现半加器到全加器的例化过程。通过实验，加深学生对知识点的理解和记忆，提升解决实际问题的能力。

## 四、实践教学内容

### 1.课程实验

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	系统认识实验	利用 FPGA 开发板与 Quartus II 设计软件，创建项目，验证一简单实例，并对结果进行波形仿真	4	2	基础类	培养学生观察问题的能力，树立全面分析问题的思想，并建立解决问题的思路。	熟悉 Quartus II 软件的基本操作，掌握用 Verilog HDL 语言设计数字逻辑电路的方法	了解可编程逻辑器件的含义、特点及原理，掌握 Verilog HDL 编程设计的基本流程，能利用 EDA 软件工具对 CPLD、FPGA 等芯片实现常用数字电路的设计
2	全加器设计实验	利用 FPGA 开发板与 Quartus II 设计软件，创建新项目，实现全加器的设计，并对结果进行波形仿真	5	4	专业类	培养学生观察问题的能力，树立全面分析问题的思想。	掌握用 Verilog HDL 语言设计全加器的数据流方法和结构描述方法	能借助 EDA 工具，通过查阅参考资料，利用 Verilog HDL 语言完成可实用、系统较复杂的数字电路系统设计

3	编码器和译码器设计实验	利用 FPGA 开发板与 Quartus II 设计软件, 创建新项目分别设计实现一编码器和译码器, 并对结果进行波形仿真	3	4	专业类	培养学生观察问题的能力, 树立全面分析问题的思想。	掌握用 Verilog HDL 语言实现编码器与译码器的并行语句设计方法	能借助 EDA 工具, 通过查阅参考资料, 利用 Verilog HDL 语言完成可实用、系统较复杂的数字电路系统设计
4	并入串出和串入并出移位寄存器设计实验	利用 FPGA 开发板与 Quartus II 设计软件, 创建新项目分别设计实现一并入串出和串入并出移位寄存器, 并在开发板上观察结果	3	4	专业类	培养学生观察问题的能力, 树立全面分析问题的思想。	掌握用 Verilog HDL 语言实现移位寄存器的进程语句设计	能借助 EDA 工具, 通过查阅参考资料, 利用 Verilog HDL 语言完成可实用、系统较复杂的数字电路系统设计
5	状态机设计实验	利用 FPGA 开发板与 Quartus II 设计软件, 创建新项目分别设计实现一简单状态机, 并在开发板上观察结果	8	2	专业类	培养学生观察问题的能力, 树立全面分析问题的思想。	掌握简单状态机的 Verilog HDL 设计方法	学生能够通过团队交流合作, 运用电子信息设备和专业仿真软件, 对复杂工程问题进行预测与模拟, 并能够深入分析模拟结果的准确性和局限性, 为进一步优化模型和解决实际问题提供理论支持。

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 40 学时)
----	------	----------------

1.	概述	2
2.	程序结构和数据类型	4
3.	行为语句	8
4.	FPGA 硬件实现	4
5	运算符与结构描述语句	6
9	课程实验	16

## 六、考核方式

机器学习课程为电子信息工程专业主干课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（40%）+结果性考核（60%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（40%）

作业测评和实验测评

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
作业测评，共 10 分。	作业应按要求完成全部内容，包含所有必要的部分。答案应正确无误，理解问题本质，采用正确方法解题。答案应有清晰的逻辑结构，合理组织思路和论证。（10 分）	1, 2	4.1, 5.3
实验测评，共 30 分。	实验名称应正确无误，实验目的应明确、清晰。实验原理叙述应简洁完整、重点突出，依据正确。（15 分）	2, 3	5.3、11.2
	实验内容及步骤应清楚，步骤简洁扼要，顺序正确。数据处理及结果应包含原记录重新制表抄写、数据计算及结果讨论。（15 分）	2, 3	5.3、11.2

### 2. 结果性考核（60%）

#### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
闭卷考试，共 60 分。	掌握硬件描述语言的种类与特点，Verilog HDL 程序基本结构，Verilog HDL 文字规则、数据类型、操作符的含义、种类、定义以及应用，Verilog HDL 顺序语句与并行语句，可编程逻辑器件含义及其特点。（20 分）	1	4.1

	了解 Verilog HDL 程序设计要点,了解程序关键语句的含义,了解程序设计思想,并针对不同的设计思想举出相应实例。(30分)	2	5.3
	Altera Quartus II的基本操作的有关概念、操作要点、注意事项,Altera Quartus II的综合操作的有关概念、操作要点、注意事项,Altera Quartus II的 SOPC 开发的基本概念、硬件开发步骤、软件开发步骤。(10分)	3	11.2

## 七、参考书目及学习资料

1.推荐教材:《EDA 技术与 Verilog HDL》,黄继业、陈龙编著,清华大学出版社,2017年。

2.参考书目与文献:

《嵌入式系统实验指导教程》,左官芳,王新蕾编著,江苏大学出版社,2021年第一版。

制定人:左官芳

审定人:刘昱

批准人:王伟

2024年8月10日

# 《深度学习与计算机视觉》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	深度学习与计算机视觉				
课程名称（英文）	Deep Learning and Computer Vision				
课程类别	专业选修	课程性质	选修	特殊课程类型	
授课学期	第 3 学期	学分	2	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	32	24	8	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《卷积神经网络与计算机视觉》，Salman Khan 编著，机械工业出版社出版社，2019年5月第1次印刷				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	高等数学、线性代数、概率统计				
后续课程	无				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位：</b>《深度学习与计算机视觉》课程是计算机科学与技术、人工智能、电子信息工程、光信息工程等电子与电气信息类专业中极为重要的专业课程之一。它不仅涵盖了深度学习的基础理论，还深入探讨了计算机视觉中的高级应用，为学生提供了从理论到实践的全面教育。本课程的基本定位是建立深度学习的理论框架，掌握计算机视觉的关键技术，并强调理论与工程实践的紧密结合。</p> <p><b>核心学习结果：</b>《深度学习与计算机视觉》课程核心学习成果包括对深度学习模型的深入理解，如卷积神经网络（CNN）、循环神经网络（RNN）和长短期记忆网络（LSTM），以及它们在图像分类、目标检测、语义分割、实例分割和图像生成等计算机视觉任务中的应用。学生将学习如何设计和训练有效的深度学习模型，以及如何评估和优化模型性能。此外，课程还将介绍当前深度学习和计算机视觉领域的最新研究进展和工业应用案例，培养学生的创新思维和解决实际问题的能力。</p> <p><b>主要教学方法：</b>本课程采用多元化的教学手段，包括讲授、案例分析、实践操作、项目驱动等。讲授环节将系统介绍深度学习的基本理论和关键算法；案例分析将通过具体应用场景，帮助学生理解理论知识的实际应用；实践操作环节将指导学生使用深度学习框架，如 TensorFlow 和 PyTorch，进行模型的构建、训练和测试；项目驱动环节将鼓励学生独</p>				

	立或小组合作，完成从问题定义到模型部署的全过程，以解决具体的计算机视觉问题。
大纲更新时间	2024年08月

## 二、课程目标

序号	课程目标（参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	<b>课程目标 1:</b> 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领域中的复杂工程问题，以获得有效结论。	<b>指标点 2.4:</b> 能够运用光电信息领域基本原理和方法，并结合文献研究，分析光电信息领域中工程活动过程的影响因素，获得有效结论	<b>指标点 2.1:</b> 拥有对祖国强烈的认同感和归属感，维护国家的尊严和荣誉
2.	<b>课程目标 2:</b> 能够针对光电信息领域中的复杂工程问题，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预测与模拟，并能够理解其局限性。	<b>指标点 5.2:</b> 能够合理选择并使用光电信息设备和系统所需的仪器工具、模拟软件和信息资源对复杂工程问题进行分析、计算与设计。	<b>指标点 4.1:</b> 理解并认同民族传统文化，如历史、艺术、宗教、习俗等
3.	<b>课程目标 3:</b> 理解并掌握光电信息领域的工程项目管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	<b>指标点 11.1:</b> 能够掌握光电信息相关领域涉及的工程管理原理与经济决策方法。	<b>指标点 6.2:</b> 在创新创业实践活动中探索新思路新技术，解决实际问题。

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 绪论

该章节对应课程教学分目标 1，对应课程育人分目标 2.4

#### 1. 教学内容

- 1.1 计算机视觉概念
- 1.2 机器学习
- 1.3 深度学习的概念

#### 2. 知识要点

1. **计算机视觉的定义与发展历程:** 了解计算机视觉的基本概念，以及它是如何随着时间和技术进步而发展的。
2. **深度学习的基础概念:** 掌握深度学习的基本术语，例如神经网络、权重、激活函数等。
3. **深度学习与计算机视觉的结合:** 理解深度学习技术如何推动计算机视觉的发展。
4. **应用领域:** 熟悉深度学习和计算机视觉在不同领域的应用，如自动驾驶、医疗

影像分析、人脸识别等。

5. **主要挑战与未来趋势**：识别当前技术面临的主要挑战和未来的发展方向。

### 3. 重点难点

重点：**深度学习的核心原理，计算机视觉的关键应用。**

难点：深度学习的机理，深度学习技术如何推动计算机视觉的发展。

### 4. 基本要求

1. 了解计算机视觉和深度学习的基础概念。
2. 了解深度学习在计算机视觉中的应用案例。
3. 了解深度学习模型的基本构件和 workflow。
4. 了解当前技术的局限性和潜在的改进方向。

### 5. 教学方法

采用课堂多媒体教学手段进行理论教学。

## 第二章 特征和分类器

该章节对应课程教学分目标 1，对应课程育人分目标 2.4

### 1. 教学内容

- 2.1 特征与分类器的重要性
- 2.2 传统特征的描述
- 2.3 机器学习分类器

### 2. 知识要点

了解在图像处理和计算机视觉中，特征提取是识别和分类图像的关键步骤。区分不同类型的特征，如边缘、角点、纹理、颜色和深度信息等。了解传统的特征提取方法，如 SIFT、SURF、HOG 等，以及基于深度学习的特征提取方法。

理解分类器的作用是将特征映射到特定的类别标签。了解不同的分类算法，包括但不限于 K 最近邻(KNN)、支持向量机(SVM)、决策树、随机森林和神经网络。掌握特征选择的重要性和常用的降维技术，如主成分分析(PCA)和线性判别分析(LDA)。

### 3. 重点难点

重点：基于深度学习的特征提取方法，尤其是使用预训练网络提取特征，了解如何评估分类器的性能，包括准确度、召回率、F1 分数等指标

难点：选择合适的分类器并对其进行优化以适应特定数据集，高维数据上进行有效的特征选择和降维

### 5. 基本要求

理解特征提取在图像识别中的作用和重要性。

熟悉不同的特征提取技术和分类算法。

能够评估基本的分类器，并理解其在不同情况下的表现。

掌握特征选择和降维技术，以提高模型的性能和减少计算复杂度。

### 5. 教学方法

采用课堂多媒体教学手段进行理论教学。

## 第三章 神经网络基础

该章节对应课程教学分目标 1，对应课程育人分目标 2.4

### 1. 教学内容

- 3.1 多层感知器
- 3.2 循环神经网络
- 3.3 神经元模型

## 2. 知识要点

理解神经网络的基本构成，包括神经元、权重、偏置和激活函数。理解感知机作为最简单的神经网络模型，其结构和工作原理。多层感知机的结构，以及它如何解决非线性问题。理解损失函数的作用，常见的损失函数如均方误差（MSE）和交叉熵损失。学习反向传播算法的原理，它是神经网络训练中的关键步骤，熟悉梯度下降法及其变体，如随机梯度下降（SGD）和批量梯度下降。

## 3. 重点难点

重点：理解多层网络如何解决复杂问题，以及每层的作用，掌握反向传播算法的数学原理和计算过程

难点：激活函数的选择对网络性能有重要影响，不同的梯度下降变体有不同的性能特点

## 5. 基本要求

理解神经网络的基本原理和关键组件。熟悉神经网络架构，并理解每层的作用。理解训练一个基本的神经网络模型。能够选择合适的损失函数和优化算法，并理解其对训练过程的影响

## 5. 教学方法

采用课堂多媒体教学手段进行理论教学。

## 第四章 卷积神经网络

该章节对应课程教学分目标 1，对应课程育人分目标 2.4

### 1. 教学内容

- 4.1 卷积神经网络层结构
- 4.2 卷积神经网络的损失函数

### 2. 知识要点

理解卷积操作如何提取图像特征。学习不同滤波器如何响应图像中的不同特征，并生成特征图。掌握池化操作如何减少数据的空间大小，提取主要特征并增加对图像位移的不变性。了解在 CNN 中全连接层的作用及其在分类任务中的应用。掌握 CNN 的训练过程，了解不同损失函数的误差及损失计算。

### 3. 重点难点

重点：卷积是 CNN 中的核心操作，理解其原理对于掌握 CNN 至关重要，了解不同的 CNN 架构以及损失函数对性能的影响。

难点：深层网络结构复杂，设计和理解其工作原理具有挑战性，找到最优的网络参数和结构需要大量的实验和调整

### 4. 基本要求

理解卷积神经网络的基本原理和关键组件。能够设计和解释简单的 CNN 架构。能够实现和训练一个基本的 CNN 模型。了解使用不同的激活函数和损失函数来优化网络性能。能够评估 CNN 模型的性能，并根据需要进行调整。

### 5. 教学方法

采用课堂多媒体教学手段进行理论教学。

## 第五章 卷积神经网络的学习

该章节对应课程教学分目标 2、3，对应课程育人分目标 5.2，11.1

### 1. 教学内容

- 5.1 权重初始化
- 5.2 CNN 的正则化
- 5.3 基于梯度的 CNN 学习
- 5.4 神经网络优化器
- 5.5 CNN 的梯度计算

### 2. 知识要点

了解不同的权重初始化方法，如零初始化、随机初始化、Xavier 初始化等，以及它们对网络训练的影响。学习 L1、L2 正则化、Dropout、批量归一化等正则化技术。掌握反向传播算法，了解如何计算梯度以及如何使用梯度来更新网络权重。理解卷积层、池化层和全连接层的梯度计算方法。

### 3. 重点难点

重点：权重初始化对于避免梯度消失或爆炸至关重要。正则化技术的选择和实现对于提高模型泛化能力至关重要，深度学习中反向传播算法的，梯度计算的步骤。

难点：反向传播的数学原理和实际计算过程，复杂网络结构中梯度传播的详细过程

### 5. 基本要求

应理解 CNN 的工作原理和关键组件，能够设计基本的 CNN 架构并选择合适的激活函数和损失函数。能够实现反向传播算法和梯度下降法来训练 CNN。能够应用正则化技术来提高模型的泛化能力。能够评估模型性能并根据需要进行调整。

### 5. 教学方法

采用课堂多媒体教学手段进行理论教学。

## 第六章 CNN 在计算机视觉中的应用

该章节对应课程教学分目标 2、3，对应课程育人分目标 5.2，11.1

### 1. 教学内容

- 6.1 图像分类
- 6.2 目标检测与定位
- 6.3 语义分割
- 6.4 场景理解
- 6.5 图像生成

### 2. 知识要点

理解 CNN 如何用于图像分类任务，包括特征提取和分类器设计。如何使用 CNN 进行目标的检测和定位，包括边界框的预测，了解 CNN 在像素级分类中的应用，即语义分割，了解场景中不同对象和关系的识别与理解，了解生成对抗网络（GAN）和其他生成模型的原理和应用。

### 3. 重点难点

重点：CNN 架构和分类层的集成，目标检测算法（如 R-CNN 系列、YOLO、SSD）的工作原理，设计和训练网络以实现像素级的精确分类，场景图生成和关系识别的网络结构。

难点：设计能够泛化到新数据的 CNN 模型，实现多尺度和多角度的目标检测，处理类别之间的边界和背景的区别，综合多模态信息进行复杂场景的理解。

#### 4. 基本要求

能够实现和训练用于图像分类的 CNN 模型，能够实现基本的目标检测和定位模型，理解用于语义分割的 CNN 模型，了解 CNN 进行场景元素的识别和关系推理，能够实现基本的图像生成模型

#### 5. 教学方法

采用课堂多媒体教学手段进行理论教学。

## 四、实践教学内容

### 1.课程实验

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	神经网络的构建与训练	使用深度学习框架构建简单的神经网络框架，实现反向传播算法及梯度下降法的训练过程	第 4 章	4	验证性	培养学生观察问题、分析问题以及相应的设计能力，树立全面分析问题的思想。	掌握神经网络的基本架构及设计方法，理解神经网络的学习与训练过程	目标 1 目标 2 目标 3
2	图像的特征提取与分类	实现与训练 CNN 网络，对图像进行特征提取与分类	第 5, 6 章	2	验证性		掌握特征提取与分类的原理，能够对训练效果进行分析和判断。	目标 1 目标 2 目标 3
3	目标检测算法的实现与评估	实现目标检测模型，包括候选框的生成与分类，评估检测模型的性能	第 8 章	2	验证性		掌握目标检测的原理，能对检测模型进行分析和评估	目标 1 目标 2

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 24 学时)
1	绪论	2
2	特征和分类器	4
3	神经网络基础	4
4	卷积神经网络	6
5	卷积神经网络的学习	4
6	CNN 在计算机视觉中的应用	4

## 六、考核方式

《深度学习与计算机视觉》课程为光电信息科学与工程专业选修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）+结果性考核（70%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
作业，共 30 分。	不缺席，能按时完成综合性作业，内容完备，格式符合规范化要求；原始进度计划符合要求，优化后符合要求，进度计划中各活动规范，逻辑正确，合理；错误少。（10 分）	1	2.4
	综合作业对设计过程叙述详细、语言通顺，条理清楚，撰写规范。（10 分）	2	5.2
	掌握神经网络学习与训练的基本原理和方法，能运用其对图像进行分类、目标检测等进行分析。（10 分）	3	11.1

### 2. 结果性考核（70%）

考试（开卷、闭卷等）或考查（面试、小论文等）

#### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
闭卷考试，共 70 分。	概念清晰，能准确地描述通信系统，能对神经网络的结构、反向传播算法，梯度下降法的学习进行正确的描述和分析，数学表达完整。	1	2.4

	(25分)		
	运用的原理和方法准确、清晰，能阐述神经网络中的激活函数以及损失函数对网络性能的影响。(20分)	2	5.2
	能设计基本神经网络结构对图像的分类、目标定位、语义分割等应用作出正确描述。(15分)	3	11.1

## 七、参考书目及学习资料

- 1.推荐教材：《卷积神经网络与计算机视觉》，Salman Khan 编著，机械工业出版社出版社，2019年5月第1次印刷
- 2.参考书目与文献：《深度学习计算机视觉》刘升荣，安丹著，清华大学出版社，2022年8月

制定人：李君

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《信息光学》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	信息光学				
课程名称（英文）	Information Optics				
课程类别 <sup>1</sup>	专业选修	课程性质 <sup>2</sup>	选修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	6	学分	2.5	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	40	32	8	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《信息光学》曹益平，苏显渝，科学出版社，2024，第三版				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	《高等数学》、《大学物理》、《电磁场与电磁波》				
后续课程	毕业实习				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位：</b>本课程为光电信息科学与工程选修课，为从事光学信息处理工作和近代光学信息处理技术的学习打下基础。</p> <p><b>核心学习结果：</b>掌握光波及其数学描述、光的衍射理论基础、透镜的变换特性、光学成像系统的空间频率特性、光学处理系统、全息术、计算全息与相息、傅立叶变换透镜、光学信息处理的光学器件等的实际技术问题、最新研究进展以及不同技术的比较进行了系统叙述能够分析/设计/开发，具备为光电信息科学行业服务的实践能力。</p> <p><b>主要教学方法：</b>本课程以课堂讲授和实验教学相结合。课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励学生通过自学获取知识，培养学生的自学能力；实验课要加深对基本概念和基本方法的理解，增加讨论，调动学生的主观能动性，培养学生的动手能力和创新能力。</p>				
大纲更新时间	2024 年 8 月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1	<b>课程目标 1:</b> 掌握波动方程、光波的复数表示, 理解平面波与球面波的复振幅单, 理解亥姆霍兹方程, 掌握菲涅尔近场衍射、夫朗禾费远场衍射。	1.2: 能够运用数学、自然科学、计算和工程科学基本概念、基本理论和基本方法对实际问题进行数学建模并求解。	指标点 3.1: 遵守国家法律法规, 不损人利己, 帮助弱者, 维护正义。
2	<b>课程目标 2:</b> 掌握透镜的傅立叶变换特性, 理解相干传递函数、光学传递函数, 掌握非相干光学系统、相干光学系统、光学滤波系统。	3.1: 能够掌握光电信息领域工程设计的全周期与全流程设计/开发方法和技 术, 并根据设计目标, 确定合适的技术方案。	指标点 6.1: 努力学习科学文化知识, 扩大知识储备, 能独立理性思考问题。
3	<b>课程目标 3:</b> 综合应用上课所学信息光学理论知识, 选择合适方法, 自行拟定实验步骤、检查和排除故障。撰写规范性的实验报告, 对实验数据能进行能够合理的处理和分析, 对实验过程描述条理清楚。	4.3: 能够利用光电信息科学与工程专业知识构建实验系统, 安全可靠地开展实验, 并有效地获取实验数据。	指标点 9.1: 理解自由、平等、公正、法治等社会层面的价值取向。

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求:

### 第一章 线性系统分析

该章节对应课程目标 1, 对应思政指标点 3.1

#### 1. 教学内容

一般说来, 一个光学系统可以用一个输入和输出的方框图来表示. 光学系统对输入信号的作用可以是线性的, 也可以是非线性的. 对于非线性系统, 除一些特例外, 目前还没有通用的技术来求解. 虽然任何一个光学系统都不是严格线性的, 但许多光学系统都可以作为线性系统来处理. 由于光学系统几乎都用二维空间变量来描述, 所以, 本书的开篇将简述有关二维线性系统的一些基本知识。

#### 2. 知识要点

常用非初等函数、傅里叶变换、平面波与球面波、波动方程, 光波的复数表示

#### 3. 重点难点

傅里叶变换(难点)、平面波与球面波、波动方程

#### 4. 基本要求

- (1) 了解光波与单色波, 光强度, 复振幅的运算, 空间频率概念, 复振幅空间谱计算;
- (2) 理解平面波与球面波的复振幅单, 单色波复振幅分解;

(3) 掌握波动方程, 光波的复数表示, 光场中任一平面的复振幅分布

## 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解; 采用启发式教学, 培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力; 引导和鼓励通过自学获取知识, 培养学生的自学能力

## 第二章 标量衍射理论

该章节对应课程目标 1, 对应思政指标点 3.1

### 1. 教学内容

衍射现象是反映光波动说的经典光学现象之一, 在现代光学发展中起着举足轻重的作用. 本章中我们系统回顾衍射的历史沿革, 详细介绍标量衍射理论的基本问题, 分析讨论一些光学衍射的典型应用. 通过本章的学习, 有助于充分理解光学成像系统和光学信息处理系统的特性. 考虑衍射现象及其对系统性能所施加的限制是非常重要的.

### 2. 知识要点

亥姆霍兹方程、基尔霍夫衍射公式和瑞利公式、菲涅尔近场衍射、夫朗和费远场衍射、衍射的角谱理论、透镜的傅立叶变换特性

### 3. 重点难点

菲涅尔近场衍射、夫朗和费远场衍射、衍射的角谱理论

### 4. 基本要求

- (1) 掌握菲涅尔近场衍射, 夫朗和费远场衍射。
- (2) 掌握角谱的传播
- (3) 掌握透镜的傅立叶变换特性

### 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解; 采用启发式教学, 培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力; 引导和鼓励通过自学获取知识, 培养学生的自学能力。

## 第三章 光学成像系统的传递函数

该章节对应课程目标 1, 对应思政指标点 3.1

### 1. 教学内容

光学成像是信息传递系统. 从物面到像面, 输出图像的质量完全取决于光学系统的传递特性. 几何光学是在空域研究光学系统的成像规律. 关于成像质量的评价, 主要有星点法和分辨率法. 星点法指检验点光源经过光学系统所产生的像斑, 由于像差、玻璃材料不均匀以及加工和装配缺陷等使像斑不规则. 很难对它做出定量计算和测量, 检验者的主观判断将带入检验结果中. 分辨率法虽然能定量评价系统分辨景物细节的能力, 但不能对可分辨范围内的像质好坏给予全面评价.

与空域分析相平行, 还可以在频域中分析光学系统的成像质量. 我们知道, 光学系统是线性系统, 而且在一定条件下还是线性空不变系统. 因而可以用线性系统理论来研究它的性能. 把输入信息分解成各种空间频率分量, 然后考察这些空间频率分量在通过系统的传递过程中, 丢失、衰减、相位移等变化, 也就是研究系统的空间频率传递特性即传递函数. 这

显然是一种全面评价光学系统成像质量的方法。传递函数可由光学系统的设计数据计算得出。虽然计算传递函数的步骤比较麻烦，检查传递函数的仪器也比较复杂。但是，大容量高速度电子计算机的出现以及高精度光电测试技术的发展，使光学传递函数的计算和测量日趋完善，并逐渐得到实际应用。

## 2. 知识要点

常用非初等函数、傅里叶变换、平面波与球面波、波动方程，光波的复数表示

## 3. 重点难点

傅里叶变换(难点)、平面波与球面波、波动方程

## 4. 基本要求

- (1) 了解光波与单色波，光强度，复振幅的运算，空间频率概念，复振幅空间谱计算；
- (2) 理解平面波与球面波的复振幅单，单色波复振幅分解；
- (3) 掌握波动方程，光波的复数表示，光场中任一平面的复振幅分布

## 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

# 第四章 部分相干理论

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.1

## 1. 教学内容

在讨论光的干涉、衍射以及成像过程中，我们常常假定光波是完全相干的或完全非相干的，根本忽略了它们的中间状态即部分相干状态的存在。事实上，严格的相干光和非相干光都只是一种理想情况，实际并不存在，实际的光波总是部分相干的，在某些情况下近似当作相干光或非相干光来处理。理想的相干光源是单色点光源，对于一个严格的单色光场，其振幅不随时间变化，而相位随时间作线性变化，光振动在时间上是无限延伸的，也就是说它的光谱是单一频率的谱线。而实际光源，即使是最锐的光谱线也具有一定的谱线宽度。这是由于在原子发射辐射时，每个原子在能级上有一定的寿命，各原子间的碰撞以及原子运动的多普勒效应等多种原因造成的。至于光源的大小，再小的光源也不可能是一个理想的点。实际光源总是由大量的基元辐射体（原子和分子）组成的，具有一定的广延性，这样一来，我们讨论光场的相干性问题，必然与光源的时间特性（光谱分布）和空间特性（光源的空间扩展）相联系。因此，存在两类相干性问题，即时间相干性和空间相干性，它们可以一并包含在互相干函数的概念中。

时间相干性是讨论空间某一点，两个不同时刻光场之间的相关性。而空间相干性是讨论同一时刻，空间两不同点上光场的相关性，对于一般情况，需要研究光场中不同时刻、不同地点的相关性，即时空相干性，对这种时空相干性的量度是从不同的时刻、不同空间引入的光干涉形成干涉条纹的能力为依据的。若两光场完全相关时，则形成的干涉条纹清晰，称为相干；当两光场完全不相关时，则不能形成干涉条纹，称为不相干。一般情况下，这两者都不会出现，而处于条纹具有一定可见度（或称对比度）的部分相干态，本章将讨论部分相干光的描述方法和传播规律，并用一些例子来说明其结果。由于在自然界中存在的光场是由大量基元辐射体产生的，对每一辐射体来说，光辐射产生的时间、持续的时间间隔以及随时

间变化的方式，都是随机的，光场中任一点的光振动的振幅和相位都随时间作随机变化，具有一定的统计特征，要用统计理论来处理。因此，在部分相干理论中要引进概率统计中的相关函数来描述部分相干系统。为此，我们先介绍一些有关知识，然后才进入部分相干理论的讨论。

## 2. 知识要点

多色光场的解析信号表示、互相干函数、时间相干性、空间相干性、在准单色条件下的干涉、准单色光的传播和衍射。

## 3. 重点难点

多色光场的解析信号表示、互相干函数、时间相干性、空间相干性、准单色光的传播和衍射。

## 4. 基本要求

- (1) 掌握单色、多色信号的复表示
- (2) 掌握互相干函数以及互相干函数的谱表示
- (3) 掌握时间相干性，准单色光与空间相干性。
- (4) 掌握透明物体对互强度的影响
- (5) 理解部分相干光的衍射

## 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励学生通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

# 第五章 光学全息

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.1

## 1. 教学内容

普通照相是根据几何光学成像原理，记录下光波的强度（即振幅），将空间物体成像在一个平面上，由于丢失了光波的相位，因而失去了物体的三维信息。如果能够记录物光波的振幅和相位，并在一定条件下再现，则可看到包含物体全部信息的三维像，即使物体已经移开，仍然可以看到原始物体本身具有的全部现象，包括三维感觉和视差。利用干涉原理，将物体发出的特定光波以干涉条纹的形式记录下来，使物光波前的全部信息都储存在记录介质中，故所记录的干涉条纹图样被称为“全息图”。当用光波照射全息图时，由于衍射原理能重现出原始物光波，从而形成与原物体逼真的三维像，这个波前记录和重现的过程称为全息术或全息照相。本章重点讨论光学全息的基本原理，介绍一些重要类型的全息图，以及光学全息术的主要应用。

## 2. 知识要点

光学全息概述、波前记录与再现、同轴全息图与离轴全息图、基元全息图、菲涅尔全息图、傅里叶变换全息图、像全息图、彩虹全息、相位全息图、模压全息图、体积全息、全息干涉计量、数字全息。

## 3. 重点难点

波前记录与再现、同轴全息图与离轴全息图、基元全息图、菲涅尔全息图(难点)、傅里叶变换全息图(难点)、像全息图、彩虹全息、相位全息图、模压全息图、体积全息、全息干

涉计量、数字全息(难点)。

#### 4. 基本要求

- (1) 掌握全息空间滤波器
- (2) 理解基元全息图以及菲涅尔全息图的基本概念
- (3) 掌握傅里叶变换全息图
- (4) 掌握振幅全息图、相位全息图的衍射效率

#### 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励学生通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

### 第六章 计算全息

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 6.1

#### 1. 教学内容

随着数字计算机与计算技术的迅速发展，人们广泛地使用计算机去模拟、运算、处理各种光学过程，在计算机科学和光学相互促进和结合的发展进程中，1965 年在美国 IBM 公司工作的德国光学专家罗曼 (A. W. Lohmann) 使用计算机和计算机控制的绘图仪做出了世界上第一个计算全息图 (computer-generated hologram, 简称 CGH)。计算全息图不仅可以全面地记录光波的振幅和相位，而且能综合复杂的、或者世间不存在物体的全息图，因而具有独特的优点和极大的灵活性。从光学发展的历史上看，计算全息首次将计算机引入光学处理领域。很多光学现象都可以用计算机来进行仿真，计算全息图成为数字信息和光学信息之间有效的联系环节，为光学和计算机科学的全面结合拉开了序幕。计算全息除了具有重要的科学意义和广阔的应用前景外，还是一个很好的教学工具，要做好一个计算全息图，必须了解全息学、干涉术、调制技术、傅里叶变换、数字计算方法和计算机程序设计。这些都是光学和应用光学的学生、研究生必须掌握的，也是有关领域的研究人员不可缺少的知识。

本章重点讨论计算全息的理论基础、基本原理及制作方法，介绍一些典型的计算全息图及其主要应用。

#### 2. 知识要点

计算全息的理论基础、计算全息的编码方法、计算傅里叶变换全息、计算像面全息、计算全息干涉图。

#### 3. 重点难点

计算全息的编码方法、计算傅里叶变换全息、计算像面全息、计算全息干涉图(难点)

#### 4. 基本要求

- (1) 了解空间脉冲调制，二元全息函数，相息，干涉量度，全息图扫描器；
- (2) 理解抽样定理，空间带宽积，全息基本方程；
- (3) 掌握空间滤波器。
- (4) 掌握二元全息干涉图的制作
- (5) 了解计算全息的应用

#### 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生

思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励学生通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

## 四、实践教学内容

### 1.课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	光学傅里叶变换实验	应用傅立叶变换进行图像处理。	2	2	综合型	分组实验，协作学习，借助同伴的力量，启发学生发现问题、分析问题、解决问题的能力	了解图像变换的意义和手段；熟悉傅里叶变换的原理性质和方法。	目标 3
2	数字图像傅立叶滤波实验	应用傅立叶变换进行图像滤波。	2	2	综合型	培养学生的创新思维和解决问题的能力。	了解傅里叶光学基本原理的物理意义；了解二维频谱的分布特点。	目标 3
3	相干光学系统实验	仿真验证相干光学系统。	3	2	验证型	教育学生在掌握理论知识的基础上注重创新创业能力的培养。	了解相干光学系统的基本原理，理解其物理含义。	目标 3
4	非相干光学系统实验	仿真验证非相干光学系统。	3	2	验证型	让学生认识理论和实践结合起来，学习会起到事半功倍的效果	了解非相干光学系统的基本原理，理解其物理含义。	目标 3

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 40 学时)
1	线性系统分析	6
2	标量衍射理论	6
3	光学成像系统的传递函数	6
4	部分相干理论	6
5	光学全息	4
6	计算全息	4
7	课内实验	8

## 六、考核方式

信息光学课程为光电信息科学与工程专业选修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）+结果性考核（70%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（30%）

课后作业、实验报告等。

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
课后作业，共 100 分。（10%）	准确完成课后习题，按时提交作业。（100 分）	目标 1、2	1.2、3.1
课内实验，共 100 分。（20%）	熟练掌握课内实验的操作，回答各个实验的相关理论知识，并且能完成数据处理及实验报告。（100 分）	目标 3	4.3

### 2. 结果性考核（70%）

考试（开卷、闭卷等）或考查（面试、小论文等）

#### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
闭卷考试，共 100 分。（70%）	掌握线性系统分析；掌握菲涅尔近场衍射、夫朗禾费远场衍射；掌握角谱的传播、傅立叶变换特性；掌握相干传递函数、光学传递函数。（50 分）	1	1.2

	掌握部分相干理论、光学全息；掌握计算全息。(50分)	2	3.1
--	----------------------------	---	-----

## 七、参考书目及学习资料

- 1.推荐教材：《信息光学》曹益平，苏显渝，科学出版社，2024，第三版
- 2.参考书目与文献：《信息光学》，余向阳编著，中山大学出版社，2015年
- 3.在线学习资源：学习通在线课程

制定人：黄孙港

审定人：刘昱

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《光谱技术》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	光谱技术				
课程名称（英文）	Spectrum Technology				
课程类别 <sup>1</sup>	专业选修课程	课程性质 <sup>2</sup>	选修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	6	学分	2.5	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	40	32	8	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《激光光谱技术原理及应用》陆兴同，路轶群，中国科学技术大学出版社，2009，第二版				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	《高等数学》、《大学物理》、《电磁场与电磁波》				
后续课程	毕业实习				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位：</b>本课程为光电信息科学与工程选修课，为从事光学信息处理工作和近代光学信息处理技术的学习打下基础。</p> <p><b>核心学习结果：</b>理解光谱技术的基本研究方法如吸收光谱法、散射光谱法，理解和掌握实验发现、理论洞见、实际应用三者间的辩证关系，深刻认识光谱和物质结构紧密相关的物理内涵。使学生通过光谱技术的基本规律的学习和研究，养成良好的创新意识和创新精神。</p> <p><b>主要教学方法：</b>本课程以课堂讲授和实验教学相结合。课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励学生通过自学获取知识，培养学生的自学能力；实验课要加深对基本概念和基本方法的理解，增加讨论，调动学生的主观能动性，培养学生的动手能力和创新能力。</p>				
大纲更新时间	2024 年 8 月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	<b>课程目标 1:</b> 掌握光谱学的基础知识, 理解光谱仪的结构及原理, 熟练了解光谱技术中的激光光源, 理解激光吸收光谱技术, 掌握发射光谱技术, 熟练理解无多普勒展宽光谱技术。	无	指标点 9.1: 理解自由、平等、公正、法治等社会层面的价值取向
2.	<b>课程目标 2:</b> 综合应用上课所学理论知识, 选择合适方法, 自行拟定实验步骤、检查和排除故障。	无	
3.	<b>课程目标 3:</b> 综合应用上课所学理论知识, 选择合适方法, 自行拟定实验步骤、检查和排除故障。	无	
4.	<b>课程目标 4:</b> 能够撰写规范性的实验报告, 对实验数据能进行能够合理的处理和分析, 对实验过程描述条理清楚。	无	

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求:

### 第一章 光谱学基础知识

该章节对应课程目标 1、2, 对应思政指标点 1

#### 1. 教学内容

1865 年, 麦克斯韦建立了著名的电磁场方程组 - 麦克斯韦方程组, 预言了电磁波的存在, 并把光波包括进电磁场方程。1888 年, 赫兹通过实验不仅证明了电磁波的存在, 而且证实电磁波具有光波的各种的物理性质, 从而论证了光波与电磁波的同源性。光波与无线电波、微波、X 射线、 $\gamma$  射线等一样, 都是以光速在空间传播的电磁振动。

#### 2. 知识要点

光在介质中的传播、能级跃迁、光谱

#### 3. 重点难点

能级跃迁(难点)、光谱

#### 4. 基本要求

(1) 了解什么是光;

- (2) 理解能级跃迁原理;
- (3) 掌握光谱和谱线宽度

## 5. 教学方法

堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解;采用启发式教学,培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力;引导和鼓励通过自学获取知识,培养学生的自学能力。

## 第二章 光谱仪与弱信号检测仪

该章节对应课程目标 1、2, 对应思政指标点 1

### 1. 教学内容

光谱仪是研究物质对光的吸收与发射,光与物质相互作用的基本设备。它的任务是分光,即将包含多种波长的复合光以波长(或频率)进行分解。通过分解,不同波长光强分布便以波长(或频率)为坐标进行排列。近代光谱仪在光谱记录与分光思想上已有了重要的发展。例如,有赖于探测器件与计算机技术的发展,将光谱的记录与处理结合起来,实现了高度的自动化,光学多道分析仪就是一例。在分光思想方面,制成了无色散元件的光谱仪,即将迈克耳孙干涉仪与计算机技术相结合的傅立叶变换光谱仪,它不仅不需色散元件,而且将测量的光谱区扩展到了远红外区。此外,利用单色性好的可调谐高强度激光,有可能在光谱的研究中不再使用光谱仪了。

按采用的色散元件不同,传统光谱仪分为棱镜光谱仪和光栅光谱仪,它们各有所长。光栅的光谱仪具有覆盖波段宽,分辨率高的特点,随着闪耀光栅的出现,光栅光谱仪逐渐取代了棱镜光谱仪,成为一种最常用的光谱仪。

### 2. 知识要点

光栅光谱仪、干涉仪、信号与噪声、光电探测器、锁相放大器、取样平均器、单光子计数器、光学多道分析仪

### 3. 重点难点

光栅光谱仪、干涉仪(难点)、信号与噪声

### 4. 基本要求

- (1) 了解光栅光谱仪的工作原理;
- (2) 理解干涉仪原理;
- (3) 掌握光谱仪的种类以及结构。
- (4) 掌握光谱仪的关键技术

### 5. 教学方法

堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解;采用启发式教学,培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力;引导和鼓励通过自学获取知识,培养学生的自学能力。

### 第三章 光谱技术中的激光光源

该章节对应课程目标 1、2，对应思政指标点 1

#### 1. 教学内容

一台激光器通常由激光介质、谐振腔和泵浦源三部分组成。

#### 2. 知识要点

光学谐振腔、激光振荡、光谱学中常用激光光源、超短脉冲激光、光源的非线性光学扩展

#### 3. 重点难点

光谱学中常用激光光源、超短脉冲激光、光源的非线性光学扩展(难点)

#### 4. 基本要求

- (1) 了解光学谐振腔的作用、制作工艺
- (2) 掌握激光振荡的必要条件
- (3) 了解光谱学中常用的激光光源
- (4) 理解光源的扩展方式

#### 5. 教学方法

堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励学生通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

### 第四章 激光吸收光谱技术

该章节对应课程目标 1、2，对应思政指标点 1

#### 1. 教学内容

当一束光穿过某种介质时，介质分子要对光产生吸收。为了获得某种分子在某个电磁辐射波段上的吸收光谱。一个发射连续谱的光源，通过透镜 L 将光源发出的光变成平行光束，然后通过充满该分子的吸收池，透射光束经会聚透镜 L2 会聚到光谱仪（单色仪）的入口狭缝。显然，由于分子吸收入射光束在传输过程中要产生衰减。因此，以光谱仪作波长选择器，由光电检测器检测并经记录仪记录下以频率（或波长）为函数的透射光强  $I_r(\nu)$ ，就得该分子在这个光谱区上的吸收光谱。

#### 2. 知识要点

基本吸收光谱技术、高灵敏度吸收光谱技术、耦合双共振与快速吸收光谱技术、外场扫描吸收光谱技术、光声与光热光谱技术

#### 3. 重点难点

高灵敏度吸收光谱技术、耦合双共振与快速吸收光谱技术(难点)、外场扫描吸收光谱技术

#### 4. 基本要求

- (1) 掌握吸收光谱技术

- (2) 理解耦合双共振、了解快速吸收光谱技术
- (3) 熟练掌握光声与光热光谱技术

## 5. 教学方法

堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

## 第五章 发射光谱技术

该章节对应课程目标 1、2，对应思政指标点 1

### 1. 教学内容

在激光光谱中，激光诱导荧光光谱（LIF）是经常采用的、非常灵敏的检测技术，可用于测量原子与分子的浓度、能态布居数分布、探测分子内的能量传递过程等方面。

### 2. 知识要点

激光诱导荧光光谱技术、时间分辨荧光、多光子荧光与超声射流技术、激光等离子体发射光谱技术

### 3. 重点难点

激光诱导荧光光谱技术、时间分辨荧光、多光子荧光与超声射流技术

### 4. 基本要求

- (1) 了解激光诱导荧光光谱技术；
- (2) 理解时间分辨率含义；
- (3) 熟练掌握多光子荧光与超声射流技术
- (4) 理解发射光谱技术

## 5. 教学方法

堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

## 第六章 无多普勒展宽光谱技术

该章节对应课程目标 1、2，对应思政指标点 1

### 1. 教学内容

我们知道，人们关于原子、分子与物质结构的许多知识是从光谱学的研究中获得的。随着认识的深化，对光谱学的要求也越来越高，不仅要求有高的检测灵敏度，而且更重要的要有高的光谱分辨率。从第一章光谱线线型的讨论中知道，除了自然线宽以外，光谱线还有许多加宽机制，其中最重要的有碰撞展宽与多普勒展宽。例如在可见与紫外光谱区，分子有很

稠密的电子光谱，谱线之间的间隔远小于加宽机制所给出的最小间隔，换句话说，当我们用常规的光谱方法去测量时，测到的是一片准连续的谱带。因此，反映原子、分子与物质结构更精细结构信息被各种加宽机制掩盖起来了，成了人们认识物质精细结构的重要障碍，光谱工作者也一直在为消除这些加宽机制而努力。实践证明，由原子间的相互作用产生的谱线加宽，即碰撞加宽，可以通过测量低压气体的谱线来弥补，而分子运动的多普勒效应带来的谱线展宽，则要采用一些新的、特殊的光谱技术来解决，因此形成了无多普勒加宽这一重要的光谱技术课题。第四章中讨论过的外场扫描光谱技术是一种无多普勒加宽的光谱技术，本章将进一步讨论由于应用激光光源而发展起来的其他几个典型的无多普勒展宽光谱技术。

## 2. 知识要点

饱和吸收光谱技术、偏振调制光谱技术、双光子无多普勒光谱学、线性无多普勒光谱技术

## 3. 重点难点

饱和吸收光谱技术、偏振调制光谱技术

## 4. 基本要求

- (1) 了解饱和吸收光谱技术、偏振调制光谱技术；
- (2) 熟练掌握双光子无多普勒光谱学及技术。

## 5. 教学方法

课堂讲授中重点对基本概念、基本方法和解题思路的讲解；采用启发式教学，培养学生思考能力、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励通过自学获取知识，培养学生的自学能力。

# 四、实践教学内容

## 1. 课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	玻璃折射率的色散性研究	1 采用分光计研究玻璃折射率的色散性质	1	2	验证型	分组实验，协作学习，借助同伴的力量，启发学生发现问题、分析问题、解决问题的能力	了解玻璃折射率特性；掌握分光计的使用方法；熟练掌握玻璃折射率的测试方法	目标3 目标4

2	光源与光度计的综合性实验	采用氙灯、高压汞灯等作为光源，利用光度计测量吸光度研究光催化剂的性质	3	3	验证型	1、了解氙灯、高压汞灯等光源； 2、熟练掌握光度计的使用 3、掌握光度计测量吸光度的方法	目标3 目标4
3	吸收光谱与透射光谱	学习紫外-可见分光光度计的使用及在光学薄膜研究中的应用	4、5	3	设计型	教育学生在掌握理论知识的基础上注重创新创业能力的培养，培养自己的创新思维和能力。 1、了解薄膜的特性； 2、熟练掌握紫外-可见分光光度计的使用	目标3 目标4

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 48 学时)
1.	光谱学基础知识	6
2.	光谱仪与弱信号检测仪	6
3.	光谱技术中的激光光源	6
4.	激光吸收光谱技术	8
5.	发射光谱技术	8
6.	无多普勒展宽光谱技术	6

## 六、考核方式

光谱技术课程为光电信息科学与工程专业必修课，课程考核方式包括：在线课前学习（20%）+课堂学习讨论及课后反馈表现（20%）+结果性考核（80%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（20%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
------	------	-----------	--------

课堂、课后习题研讨，共 15 分。	分析课堂习题，完成互动与研讨，表达自己的观点，提出自己的问题解决方案。（10 分）	1	2.1
	阐述观点的过程中思路清晰，表达明确。（5 分）	2	3.2
课内知识点的熟悉程度，关键知识点的了解程度，共 5 分。	收集资料、熟悉关键知识点。（2 分）	2	3.2
	了解关键知识点的应用，并能分析应用的合理性及技术改进的方向性。（3 分）	2	3.2

## 2. 结果性考核（80%）

考试（开卷、闭卷等）或考查（面试、小论文等）

### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学目标	支撑毕业要求
闭卷考试，共 60 分。	掌握光谱学基础知识。（10 分）	1	2.1
	(1) 理解干涉仪原理、掌握光谱仪的种类以及结构、掌握光谱仪的种类以及结构、掌握激光振荡的必要条件、掌握吸收光谱技术、熟练掌握光声与光热光谱技术（25 分）	2	3.2
	(1) 掌握吸收光谱技术 (2) 理解耦合双共振、了解快速吸收光谱技术 (3) 熟练掌握光声与光热光谱技术（15 分）	2	3.2
	熟练掌握双光子无多普勒光谱学及技术。（10 分）	2	3.2
实验考核 20 分。	熟练掌握课内实验的操作，并能回答各个实验的相关理论知识，并且能针对该实验，提出自己的新观点（20 分）	3	9.1

## 七、参考书目及学习资料

1.推荐教材：《激光光谱技术原理及应用》陆兴同，路轶群，中国科学技术大学出版社，2009，第二版

2.在线学习资源：学习通在线课程

制定人：黄孙港

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《认知实习》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	认知实习				
课程名称（英文）	Understanding Practice				
课程类别 <sup>1</sup>	实践必修课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程 类型 <sup>3</sup>	
授课学期	第1学期	学分	1	考核方式	考查
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	1W	0	0	0	1W
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	无				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	无				
后续课程	金工实习				
课程简介 (不少于500字)	<p><b>课程基本定位:</b>《认知实习》是教学计划中实践性教学的一项重要内容,是加强素质教育、按照培养目标对学生进行工程训练和能力培养的重要教学环节,是电子信息类专业的一门综合实践必修课。</p> <p><b>核心学习结果:</b>组织学生到电子信息类相关企业进行参观实习,了解企业的生产设备和基本过程;开展知识讲座,了解企业管理和职业规范;收集实习资料并进行实习记录,完成认知实习总结报告。</p> <p><b>主要教学方法:</b>组织学生到生产一线实习实践,联系实际对企业生产方式和基本管理过程有清晰的认知,观察、收集、调研和总结实习过程,提高认识的水平。</p>				
大纲更新时间	2024年8月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	严格遵守学校和实习单位的各项规章制度，了解社会，接触实际，增强社会责任感，提高社会活动、处理人际关系和团结协作的能力。培养学生观察问题的能力，树立全面分析问题的思想。	<b>指标点 2.4:</b> 能够运用光电信息领域基本原理和方法，并结合文献研究，分析光电信息领域中工程活动过程的影响因素，获得有效结论。。	<b>指标点 3.2:</b> 在自己的岗位上尽职尽责，为社会的进步贡献力量。
2.	通过认知实习，掌握常见电子信息类产品的基本原理和生产知识，并能从实习过程中锻炼和提高本人的理论联系实际能力、实际操作能力。使学生体会“从实践中认知，到认知反哺实践”，培养学生形成正确的认知和实践性思维。	<b>指标点 3.4:</b> 能够在设计环节考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素。	<b>指标点 5.2:</b> 对自己职业有强烈的敬业精神，努力提高职业效益和质量。
3	认真负责的完成实习和调研任务，最后以论文的形式对实习进行总结。培养学生养成科学的认知思维，采用科学的实践思维和总结整理实验报告的能力。	<b>指标点 6.1:</b> 能够掌握光电信息领域相关的国家和行业标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，能够解释不同社会文化对光电信息工程活动的影响。	<b>指标点 9.2:</b> 遵守爱国、敬业、诚信、友善等个人层面的价值准则。

## 三、实践教学内容

### 1.实习实训<sup>1</sup>

编号	实习内容	实习类型 <sup>2</sup>	实习地点 <sup>3</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标	时间安排(天数)
1.	在实习开始时，由实习单位指派人员向学生介绍情况。为了保证和提高实习质量，	认识实习	校外教学实习基地	通过学习规章制度和职业规范，从思想上明确	1) 认知学校和实习单位的各项规章制度；	1	1

	在实习期间，还可请实习单位有关人员做技术报告			要认知的对象和形式，从意识上树立实践的意义。	2)理解实习单位的职业规范和注意事项； 3)认知实习单位从事行业的技术、知识产权和标准规范。		
2.	在实习期间，组织学生进行专业性的参观，以获得更广泛的生产实践知识。参观中应着重了解电子信息行业的运行特点以及先进的组织管理形式等。	认识实习	校外教学实习基地	在实习单位的参观和实习过程中，从理论抽象理解到实际中电子信息类的产业状况，加深认知的观察层次和实践体会。	1) 认知实习单位的生产设备和企业运行流程； 2) 认知实习单位的生产实践知识和组织管理形式	2	2
3.	在实习中，学生应将每天的工作、观察研究的结果、收集的资料和图表、所听报告内容等记入实习日记。实习日记是学生编写实习报告的主要资料依据，也是检查学生实习情况的一个重要方面，学生每天必须认真填写。	认识实习	校外教学实习基地	掌握光电信息领域相关的国家和行业标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，能够解释不同社会文化对光电信息工程活动的影响。	1)对每天的实习过程进行完整记录； 2)收集实习资料和报告并进行整理，为实习报告做好资料储备。	1、2	3
4.	在实习结束时，学生应提交书面的实习报告。总结实习收获，提出对实习工作的改进意见。以达到培养学生理论联系实际，提高分析问题和解决问题的能力以及综合	认识实习	校外教学实习基地	将认知的实践过程进行梳理总结，提炼出认知实践的意义，在实习中升华对电子信息类产	1)总结实习收获，提出对实习工作的改进意见； 2)综合实习过程，撰写实习总结	2、3	1

	知识的运用能力。			业的认知水平。	报告，要求文字清楚、语言简练、内容规范、层次清楚。		
合计							7

#### 四、学时分配

序号	实践（实验）项目名称	学时分配（共7天）
1.	听取报告	1天
2.	组织参观	2天
3.	撰写实习日制	3天
4.	实习总结报告	1天

#### 五、考核方式

认知实习课程为本专业必修课，课程考核方式为：

课堂学习讨论及课后反馈表现（70%）+结果性考核（30%）。

##### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（70%）

过程性评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
实习操作 70%	实习期间的工作态度和实习表现良好，遵守纪律（20分）	1、2、3	2.4、3.4、6.1
	按时完成实习计划预定的工作任务。（30分）		
	能够排除实习过程中的问题。（20分）		

##### 2. 结果性考核（30%）

课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
考查 30%	实习总结报告对实习过程叙述详细、内容完整、语言通顺，条理清楚、撰写规范。（10分）	3	6.1
	报告中对实习期间的工作经验进行分析和总结，具有一定的专业思考能力。对实习工作中遇到的		

	<p>问题能够进行深入的思考和探讨，提出合理的解决方案。结合实习经验，对所学专业知进行简要的应用和扩展，展示专业素养和能力。(10分)</p>		
	<p>报告中能够客观、准确地对自己的实习表现进行评价，并给出具体的依据和理由。针对实习过程中自身的不足进行反思和总结，提出改进方案。(10分)</p>		

## 六、参考书目及学习资料

1. 推荐教材：

自编讲义

2. 参考书目与文献：

《电子信息类专业学生实习指导书》，魏晓慧，科学出版社，2016年。

《工程认知训练》，杨琦、汪永明，机械工业出版社，2023年。

3. 在线学习资源：

中国大学 MOOC(慕课) 在线开放课程

[https://www.icourse163.org/course/CSLGDX-1206939803?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/CSLGDX-1206939803?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_)

制定人：单慧琳

审定人：刘罡

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《电子测量仪器使用》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	电子测量仪器使用				
课程名称（英文）	Electronic Measurement Equipment Practice				
课程类别 <sup>1</sup>	实践教育课程	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	第1学期	学分	0.5	考核方式	考查
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	16		16	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《电子测量与仪器实践教程》，郭业才，西安电子科技大学出版社，2020年。				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	无				
后续课程	电路分析基础实验、模拟电子线路实验、数字逻辑电路实验				
课程简介 (不少于500字)	<p><b>课程基本定位：</b>《电子测量仪器使用》是电子信息工程学院（集成电路科学与工程学院）各个专业的一门专业实践课程，属于必修课。</p> <p><b>核心学习结果：</b>通过对常用电子测量仪器的使用，使学生掌握基本电子测量方法、常用无源有源元件、常用电子测量仪器的使用方法以及典型参数的测试方法，提高学生对常用电子测量仪器的熟悉程度和实际动手操作能力，为下一步电路分析基础实验、模拟电子线路实验和数字逻辑电路实验的学习打下坚实基础。</p> <p><b>主要教学方法：</b>通过使用常用电子测量仪器的实验操作，更加形象和直观的对电子参数（如电压、电流、电阻等）进行测量实验。制定测量方案，比较对于同一电子参数，不同电子仪器的测试方法和测试结果，对测量数据进行处理。</p>				
大纲更新时间	2024年8月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	课程目标 1：能够运用数学、自然科学和工程基础知识的工程科学语言描述电子信息类的工程技术问题。	观测点 4.3：能够对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。	指标点 3.2：在自己的岗位上尽职尽责，为社会的进步贡献力量
2.	课程目标 2：能够运用工程基础知识对解决电子信息类的测量仪器使用进行比较和综合；能够完成常用电子测量仪器的使用，根据电子参数的测量要求，设计合适的测量方案。	观测点 5.1：能够掌握光电信息领域常见的现代仪器、工程工具、信息技术工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。	指标点 4.2：主动参与本国文化活 动，积极传播和发 扬本国优秀文化
3.	课程目标 3：能够运用专业知识和数学物理方法，解释与描述典型电子参数的测量问题。	观测点 5.2：能够合理选择并使用光电信息设备和系统所需的仪器工具、模拟软件和信息资源对复杂工程问题进行分析、计算与设计。	指标点 8.2：具有民族认同感和自豪感，为民族复兴贡献自己的力量

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 综合电子实验箱和手持万用表的使用

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 3.2，4.2

#### 1. 教学内容

介绍电子元器件基础知识，包括典型的电阻、电容。  
综合电子实验箱的组成和功能，包括电源部分、电阻部分、开关部分。  
手持万用表的操作方法及其应用于测量电阻、电容和直流电压。

#### 2. 知识要点

电子元器件的识别与使用。  
万用表的功能与正确使用方法。  
绝对误差与相对误差的计算。

#### 3. 重点难点

误差分析和数据处理技术。  
实验箱与万用表的正确操控和参数读取。

#### 4. 基本要求

理解并掌握基本电子元件和万用表的使用。  
能够独立完成测量实验并进行数据分析。

#### 5. 教学方法

实验演示结合理论讲解。  
小组讨论与问题解答。  
实践操作和数据处理练习。

### 第二章 台式万用表的使用

该章节对应课程目标 3，对应思政指标点 8.2

#### 1. 教学内容

台式万用表的功能及操作指南。  
使用台式万用表进行直流电压和电阻的测量。  
测量结果的误差分析与对比（手持与台式）。

#### 2. 知识要点

台式万用表的高精度测量技术。  
数据的误差分析方法。

#### 3. 重点难点

两种万用表测量结果的对比分析。  
精确操作台式万用表进行精细测量。

#### 4. 基本要求

掌握台式万用表的使用与功能。  
精确测量和数据记录。

#### 5. 教学方法

视频教学辅以实际操作。  
实验数据的集体讨论和个案研究。

### 第三章 信号发生器的使用

该章节对应课程目标 1，对应思政指标点 3.2，4.2

#### 1. 教学内容

信号发生器的类型及其功能。  
使用信号发生器产生不同类型的交流电压信号。  
使用万用表和台式仪器对信号参数进行测量和对比。

#### 2. 知识要点

信号发生器的操作和应用。  
交流信号的测量技术。

#### 3. 重点难点

多种仪器测量同一信号源的结果分析。  
频率、占空比、波形等参数的准确测量。

#### 4. 基本要求

理解交流信号的基本特性。  
熟练操作信号发生器和测量设备。

#### 5. 教学方法

实验演示与实践操作相结合。  
分组进行实验设计与结果分析。

### 第四章 毫伏表的使用

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 8.2

## 1. 教学内容

毫伏表的功能和操作技巧。  
使用毫伏表对信号发生器产生的交流电压进行精确测量。  
不同仪器的测量结果对比。

## 2. 知识要点

高精度电压测量技术。  
电压测量中的误差识别与处理。

## 3. 重点难点

精确测量技术的掌握。  
测量结果的误差分析。

## 4. 基本要求

掌握毫伏表的使用方法。  
进行精确的电压测量。

## 5. 教学方法

实际操作与理论讲解相结合。  
案例分析和实验比较。

## 第五章 示波器的使用

该章节对应课程目标 3，对应思政指标点 3.2，4.2

### 1. 教学内容

示波器的基本功能和操作。  
使用示波器观测不同波形并测量其参数。  
示波器与其他测量仪器的结果对比。

### 2. 知识要点

示波器的波形观测与参数测量。  
不同测量工具的应用比较。

### 3. 重点难点

波形参数的准确测量。  
测量结果的综合分析。

### 4. 基本要求

掌握示波器的使用技巧。  
理解波形的基本特性和测量方法。

### 5. 教学方法

理论讲解结合操作演示。  
分析讨论和实验操作练习。

## 第六章 电子元件参数测量综合及考核

该章节对应课程目标 2，对应思政指标点 8.2

### 1. 教学内容

基本电路结构的介绍及其应用。  
综合使用各种测量仪器进行电子元件参数的测量。  
仪器适用范围、操作注意事项和考核。

### 2. 知识要点

电路设计和测量综合。  
实验设备的正确选择和使用。

### 3. 重点难点

设备操作技能的综合运用和评估。

实验设计的创新与优化。

#### 4. 基本要求

熟练掌握各种测量仪器。

能够独立设计和执行测量方案。

#### 5. 教学方法

综合实验设计。

小组合作和个人考核。

## 四、实践教学内容

### 1. 课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	综合电子实验箱和手持万用表的使用	介绍几个电子元器件的实物，如典型的电阻和电容；介绍综合电子实验箱的主要部分，包括电源部分、电阻部分、开关部分、模电实验和数电实验部分；介绍手持万用表的使用，测量电阻、电容和实验箱直流电压的参数，和标称值进行比较绝对误差和相对误差；	1	3	验证性	通过对综合电子实验箱的观察，认识到该电子实验箱可以做基本电路分析实验、模电实验和数电实验，对整个电子专业的基本电类实验有全局的把握和认识，从大局着眼，聚焦到万用表的使用，即从小处入手。	熟悉电子元件和综合电子实验箱中实验平台	1,2

2	台式万用表的使用	介绍台式万用表的功能及实验操作；使用台式万用表测量直流电压、电阻参数，和标称值进行比较，计算绝对误差和相对误差，并且和手持万用表进行对比。	2	3	验证性		掌握台式万用表的使用；对分别用台式万用表和手持万用表测量的参数进行比较分析。	2
3	信号发生器的使用	介绍信号发生器的功能及实验操作；使用信号发生器产生交流电压，分别使用手持万用表和台式万用表对不同频率、不同占空比、不同波形的交流电压进行测量，并且进行对比分析。	3	3	验证性	信号发生器是产生交流信号的仪器，可以改变信号的幅值和频率，根据不同的输入信号的要求，可以选择适当的正弦信号或者方波信号等，具体问题具体分析。	掌握信号发生器的使用范围及操作；对分别用台式万用表和手持万用表测量的交流电压进行比较分析。	3

4	毫伏表的使用	介绍毫伏表的功能及实验操作；使用毫伏表对信号发生器的交流电压进行测量，分别使用台式万用表和毫伏表对不同频率、不同占空比、不同波形的交流电压进行测量，并且进行对比分析。	4	2	验证性	能够运用工程基础知识对解决电子信息类的测量仪器使用进行比较和综合，通过实际操作电子测量仪器，培养学生形成正确规范的操作和科学的实践能力。	掌握毫伏表的使用范围及操作；对分别用台式万用表和毫伏表测量的交流电压进行比较分析。	2
---	--------	---	---	---	-----	--	---	---

5	示波器的使用	<p>介绍示波器的功能及实验操作；</p> <p>2) 使用示波器对信号发生器的不同波形进行演示，并且测量波形典型参数，如幅度、频率、上升时间、峰峰值、占空比等，与毫伏表、万用表的测量结果进行对比分析。</p>	5	2	验证性	<p>示波器能够形象地呈现出信号的外观，可以根据需求选择需要展现的部分，也是灵敏度的选择、探针倍数的选取和所要测量的参数都要和目标要求相匹配，能够直观并准确的表征出抽象与现实的对立统一。</p>	<p>掌握示波器的使用范围及操作；对分别用示波器和毫伏表、万用表测量的波形参数进行比较分析。</p>	2,3
---	--------	---	---	---	-----	---	--	-----

6	电子元件参数测量综合及考核	介绍基本串并联电路结构，综合使用手持万用表、台式万用表、信号发生器、毫伏表和示波器进行参数综合测量；对仪器适用范围、实验操作及注意事项进行考核。	6	3	综合性	能够对于不同的电子参数测量要求，选择合适的电子测量仪器，并且设计合理的测试方案；能够操作各类常用的电子测量仪器进行实验操作。	1,2,3
---	---------------	--	---	---	-----	--	-------

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配（共 16 学时）
1.	综合电子实验箱和手持万用表的使用	3
2.	台式万用表的使用	3
3.	信号发生器的使用	3
4.	毫伏表的使用	2
5.	示波器的使用	2
6.	电子元件参数测量综合及考核	3

## 六、考核方式

电子测量仪器使用课程为光电信息科学与工程专业必修课，课程考核方式包括：+课堂学习讨论及课后反馈表现（70%）+结果性考核（30%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（70%）

### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
实验报告，共 50 分。	报告是否包含了实验目的、原理、方法、结果与结论等所有必要部分。(5 分)	3	4.3
	数据是否记录准确，分析是否逻辑严密，是否能正确计算和解释实验数据。(20)	2	5.1
	结论是否基于数据分析，是否能批判性地评估实验结果和存在的误差。(20 分)	1	5.2
	报告的格式是否规范，语言是否清晰准确。(5 分)	1	4.3
课堂表现，共 20 分。	学生在课堂上的互动频率，包括提问和回答问题的积极性。(5 分)	3	4.3
	学生在实验中的操作是否熟练，是否能够与队友有效合作。(10 分)	2	5.1
	学生对实验内容的理解深度以及能否在讨论中有效应用所学知识。(5 分)	1	5.2

### 3. 结果性考核 (30%)

#### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
实验操作考查，共 30 分。	实验原理的表述，老师现场提出问题的回答情况。(5 分)	1	4.3
	实验步骤和测量参数的合理性。(10 分)	2	
	实验仪器的操作和动手能力的熟练程度。(10 分)	3	5.1
	数据处理和结论分析的情况。(5 分)	2	5.2

## 七、参考书目及学习资料

1. 《电子测量基础》，胡玫，王永喜 编，北京邮电大学出版社，2015 年。
2. 《电子测量与仪器实践教程》，郭业才，西安电子科技大学出版社，2020 年。

制定人：李红旭

审定人：刘昱

批准人：王伟

2024 年 8 月 10 日

# 《PCB 与 SMT 工艺实践》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	PCB 与 SMT 工艺实践				
课程名称（英文）	PCB and SMT Process Practice				
课程类别 <sup>1</sup>	实践必修课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	第 3 学期	学分	2	考核方式	考试
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	32	0	32	0	0
适用专业	光电信息科学与工程专业				
选用教材	《现代电子工艺教程》，武丽等编，合肥工业大学出版社，2023 年				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	电路分析基础				
后续课程	电子系统综合设计，创新实践（1）				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位：</b>本课程是电子信息类专业的一门实践必修课，是面向工程实际应用重要课程。该课程不仅注重理论知识的传授，而且强调实践技能的培养。通过学习和实践，学生能够掌握电子系统从设计、加工、组装等全流程相关内容，课程强调对学生分析问题和解决问题能力的培养，为学生未来的学习和工作打下坚实的基础。</p> <p><b>核心学习结果：</b>课程主要包含 PCB 的设计、制造、组装工艺等内容。通过本课程的系统学习，要求学生了解 Altium Designer 设计 PCB 的常见操作与注意事项，获得在制作印刷电路板方面的实践能力，了解表面安装技术（包括锡膏印刷、元器件表面安装、回流焊和自动光学检测等）这一先进板级封装技术的原理、性能参数及流程，强化学生对直插式与表贴式元器件、芯片的焊接技能，锻炼学生调试常用电子系统的能力，提升对现代电子工艺的理解和认识。通过本实践课程，学生能深刻体验到自己因 PCB 焊点缺陷、元器件引脚识别失误带来的系统故障，培养严谨认真、精益求精的处事态度。</p> <p><b>主要教学方法：</b>教师讲授、演示，与学生实践相结合</p>				
大纲更新时间	2024 年 8 月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	理解相关制板、组装设备（包括线路板雕刻一体机、自动印刷机、贴片机、回流焊机、自动光学检测设备）的工作原理与注意事项，并能对设备进行实践操作与制板	4.3：能够利用电路与系统领域智能检测技术与装置专业知识构建实验系统，安全可靠地开展实验，并有效地获取实验数据。	8.2：具有民族认同感和自豪感，为民族复兴贡献自己的力量
2.	初步了解 EDA 软件设计电路原理图和 PCB 版图的操作步骤和要点，掌握版图文件转换为 Gerber 文件的方法	5.3：能够运用检测仪器、设备和专业仿真软件对复杂工程问题进行预测与模拟，并能够解释其局限性。	5.2：对自己职业有强烈的敬业精神，努力提高职业效益和质量
3.	了解 PCB 版图设计、PCB 雕刻、刷锡、贴片、自动光学检测等工艺的性能参数或评价指标，能针对不同工艺过程的结果进行评价	9.1：能够解释多学科背景下团队的构成以及不同成员担当的角色与职责，能与其他学科的成员有效沟通，合作共事。	8.2：具有民族认同感和自豪感，为民族复兴贡献自己的力量
4.	能准确识别各种常用电子元器件、封装形式与参数，能独立完成 PCB 焊接任务，并掌握焊接过程中的注意事项，识别常见的焊接缺陷类型。能针对 PCB 上出现的故障进行调试，解决问题	9.2：能够在团队中独立或合作开展电路与系统领域智能检测技术与装置领域的相关工作。	5.2：对自己职业有强烈的敬业精神，努力提高职业效益和质量 7.1：具有为人民服务的意识，积极参加社会公益实践活动

## 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

### 第一章 常见电子元器件

该章节对应课程教学分目标 4，对应课程育人分目标 9.2。

#### 1. 教学内容

介绍常用电子元器件包括电阻器、电容器、电感器、二极管、三极管、集成电路芯片、接插件和开关的常见封装外形，引脚极性与主要特性参数。

#### 2. 知识要点

- (1) 常见电子元器件的封装类型；
- (2) 不同类型电阻器的结构、封装类型与电阻值标识方法；
- (3) 不同类型电容器的封装类型与电容值标识；
- (4) 不同类型电感器的结构、封装类型与标称方法；

- (5) 不同类型二极管的结构、封装类型与极性识别方法;
- (6) 不同类型三极管的结构、封装类型与电极识别方法;
- (7) 集成电路芯片常见封装外形及引脚的识别判定;
- (8) 接插件和开关的常见封装形式。

### 3. 重点难点

重点: 常见电子元器件的封装类型识别、引脚极性与顺序判断、特性参数值确定;

难点: 针对实际的电子线路, 综合 PCB 封装、元器件尺寸、功率、工作频率等因素后, 最终确定元器件选型。

### 4. 基本要求

准确判断常见电子元器件的封装类型, 引脚极性与顺序。能借助现代工具或资料确定元器件的特性参数值。

### 5. 教学方法

教师讲授, 提问互动, 发放元器件包让学生识别。

## 第二章 印制电路板的设计

该章节对应课程教学分目标 2, 对应课程育人分目标 5.3。

### 1. 教学内容

掌握印刷电路板的设计流程, 学会简单电路原理图和 PCB 版图的绘制, 了解 Gerber 文件的转换。

### 2. 知识要点

(1) 电路板设计软件 Altium Designer 或嘉立创 EDA 的基本操作, 包括电路原理图的绘制、元器件库的制作、PCB 版图的生成、元器件布局布线等内容;

(2) Altium Designer 或嘉立创 EDA 中主要电气设计规则的含义与设置, 掌握如何调整相关参数以符合规则要求;

(3) 了解 Gerber 文件的概念、类型和生成方法。

### 3. 重点难点

重点: 掌握 Altium Designer 或嘉立创 EDA 软件设计印刷电路板的全部流程, 即从元器件、芯片到布局布线完整的原理图, 最后到符合要求的 PCB 版图。

难点: 绘制电路原理图时, 元件库未包含所需元器件或元器件封装, 此时需要新建元器件库并添加至元件库。

### 4. 基本要求

能独立完成简单电路原理图与 PCB 版图的正确绘制, 生成对应的 Gerber 文件。

### 5. 教学方法

教师讲授, 提问互动, 学生上机学习 Altium Designer 或嘉立创 EDA 软件完整操作。

## 第三章 印制电路板的制作

该章节对应课程教学分目标 1、3, 对应课程育人分目标 4.3、9.1。

### 1. 教学内容

掌握印刷电路板的制作流程, 了解印制电路板激光加工和机械加工的原理和注意事项, 掌握线路板雕刻一体机制作印制电路板的方法。

### 2. 知识要点

(1) 印制电路板的含义、分类和常见加工方法;

- (2) 激光加工系统的工作原理、性能参数与注意事项；
- (3) 线路板雕刻一体机的性能参数、注意事项与操作流程。

### 3. 重点难点

重点：印制电路板的常见制备方法，线路板雕刻一体机的操作流程。

难点：熟练掌握线路板雕刻一体机的相关操作，能较好地控制刀具下降高度，制作高质量电路板。

### 4. 基本要求

在保证人身安全的前提下，独立操作线路板雕刻一体机完成印制电路板的制作。

### 5. 教学方法

教师讲授并演示，学生观察学习，分组使用线路板雕刻一体机制备印制电路板。

## 第四章 电子组装工艺

该章节对应课程教学分目标 4，对应课程育人分目标 9.2。

### 1. 教学内容

掌握手工焊接的流程与注意事项，理解表面安装工艺中使用的材料、设备，与 SMT 工艺类型及流程。

### 2. 知识要点

(1) 手工焊接的“五步法”流程，以及焊接温度、焊接时间、送锡量等因素控制不当引起的焊接缺陷；

(2) 表面安装工艺过程中使用的电子材料基本特性与相关设备的工作原理；

(3) SMT 工艺类型与对应的加工流程。

### 3. 重点难点

重点：手工焊接注意事项与焊点质量分析，表面安装工艺中的电子材料基本特性，相关设备工作原理。SMT 工艺类型与加工流程设计。

难点：区分回流焊和波峰焊的特点，能针对不同类型的 PCB 进行 SMT 流程设计。

### 4. 基本要求

熟练掌握手工焊接技能，包括表贴元器件的焊接。了解 SMT 工艺中涉及的电子材料与加工设备，区分不同设备的功能和工作特性。掌握 SMT 的工艺流程设计。

### 5. 教学方法

教师讲授，学生学习相关理论，并独立进行手工焊接训练。

## 第五章 SMT 组装工艺实践

该章节对应课程教学分目标 1、3，对应课程育人分目标 4.3、9.1。

### 1. 教学内容

掌握锡膏印刷机、贴片机、回流焊和自动光学检测等 SMT 工艺设备具体的性能参数、使用流程与注意事项。

### 2. 知识要点

(1) 锡膏印刷机、贴片机、回流焊和自动光学检测等四种 SMT 组装工艺设备具体的性能参数；

(2) 锡膏印刷机、贴片机、回流焊和自动光学检测等四种 SMT 组装工艺设备具体的操作流程与注意事项。

### 3. 重点难点

重点：四种 SMT 组装工艺设备的具体操作流程。

难点：控制多台 SMT 工艺设备协同完成元器件的表面安装与焊接。

#### 4. 基本要求

了解 SMT 工艺中锡膏印刷机、贴片机、回流焊和自动光学检测等常用设备的操作流程与注意事项。

#### 5. 教学方法

教师讲授并演示，学生观察，部分动手能力强的学生可上机实践。

## 四、实践教学内容

### 1. 课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	常见电子元件的识别	分辨直插式封装的电阻、电容、二极管、三极管、发光二极管等常用电子元件的封装形式、主要参数、极性(如有)和引脚名称	第一章	2	验证性	能独立识别常用电子元件的类型,并借助常用电子仪器测量其主要参数、确定其引脚等	掌握常用电子元件的识别,能准确判断元件的参数、极性与引脚信息	4
2	电路原理图的绘制	以常用数字电路、模拟电路或单片机应用电路为例,利用 EDA 软件绘制电路原理图,要求元器件总数为 15~30 个	第二章	2	设计性	介绍国内知名的嘉立创 EDA 工具的功能、特点及与 Altium Designer 软件的优缺点对比	初步掌握电路原理图的新建、元器件导入和布局布线	2

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
3	元件库的创建	绘制一款常用芯片的元件符号, 设置对应封装, 要求芯片引脚数量不超过 20	第二章	2	设计性	针对软件元器件库中未包含的芯片, 要能自力更生, 自行创建	熟练掌握芯片的元件符号和封装外形的创建方法	2
4	PCB 版图的设计	设计前面电路原理图的 PCB 版图, 要求设计双面板, 元器件以直插封装或标贴封装为主, 同种元器件为同一封装	第二章	2	设计性		掌握 PCB 版图的生成, 元器件的布局, 引脚布线和 Gerber 文件转换	2
5	单面板的制备	在单面覆铜板上利用线路板雕刻一体机, 雕刻交通灯版图	第三章	3	综合性	在使用现代生产工具过程中体会到生产带来的便利	掌握单面覆铜板制板的全流程, 包括生产文件导入、刀具配置、钻孔、雕刻与割板等	1, 3
6	双面板的制备	在双面覆铜板上利用线路板雕刻一体机, 雕刻交通灯版图	第三章	3	综合性	在定位过程中体会到基础原理和指导价	掌握双面覆铜板制板的全流程, 特别是更换加工面后 PCB 原点的重新定位	1, 3
7	PCB 版图的激光加工制备	在经过钻孔的双面覆铜板上, 利用激光加工设备雕刻交通灯版图	第三章	2	验证性	体会到先进科技为 PCB 生产带来的效率和质量的提升	了解激光加工设备制备 PCB 板的原理、流程与特点	1, 3

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
8	直插元件的焊接	在面包板上插入不同类型的直插元器件，进行手工焊接	第四章	2	综合性	培养学生独立开展PCB焊接组装的能力	掌握手工焊接的技巧和要点，能识别和判断各种不良焊点	4
9	表贴元件的焊接	在单面板上放置不同类型的表贴元器件，进行手工焊接	第四章	2	综合性	培养学生迎难而上、精益求精的品质	掌握手工焊接的技巧和要点，能识别和判断各种不良焊点	4
10	常用电子系统的焊接与组装	结合电路原理图与元器件清单，焊接组装一个常用电子系统，如收音机、数字万用表、信号发生器等	第四章	4	综合性	培养学生不怕困难、独立思考、解决问题的能力	掌握手工焊接和电路调试能力，能识别常用电子元件的种类、极性与特性参数信息	4
11	锡膏印刷机操作实践	通过开机演示，介绍锡膏印刷机的工作原理、流程与注意事项	第五章	3	验证性	在使用现代生产工具过程中体会到国产设备为生产带来的便利	了解锡膏印刷机的工作原理和操作流程	1, 3
12	贴片机操作实践	通过开机演示，介绍贴片机的的工作原理、流程与注意事项	第五章	3	验证性	在使用现代生产工具过程中体会到国产设备为生产带来的便利	了解贴片机的工作原理和操作流程	1, 3

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
13	自动光学检测设备操作实践	通过开机演示, 介绍自动光学检测设备的工作原理、流程与注意事项	第五章	2	验证性	在使用现代生产工具过程中体会到生产设备为生产带来的便利	了解自动光学检测设备的工作原理和操作流程	1, 3

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 32 学时)
1.	常见电子元器件	2
2.	印制电路板的设计	6
3.	印制电路板的制作	8
4.	电子组装工艺	8
5.	SMT 组装工艺实践	8

## 六、考核方式

《PCB 与 SMT 工艺实践》课程为光电信息科学与工程专业必修课, 课程考核方式包括: 课堂学习讨论及课后反馈表现 (60%) + 结果性考核 (40%)。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现 (60%)

课堂作品提交、作业测评、课程报告等。

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学目标	支撑毕业要求
课堂作品提交, 共 15 分。	按时提交个人的 PCB 版图设计作品, 布局美观、布线完整, 作品完成度较高。(5 分)	2	5.3
	以小组名义提交交通灯电路板作品, 要求版图完整, 线条不存在过刻或欠刻情况。(5 分)	1	4.3
	提交个人焊接组装的常用电子系统实物, 要求展示系统的部分或全部功能, 并能用专业术语进行描述说明。(5 分)	4	9.2
作业测评, 共 25 分。	第一章作业总分, 主要考查常用电子元器件基础知识。(5 分)	4	9.2

	第二章作业总分,主要考查 EDA 软件的基本操作。(5 分)	2	5.3
	第三章作业总分,主要考查 PCB 制作设备基本原理与操作。(5 分)	1	4.3
	第四章作业总分,主要考查 PCB 在手工焊接过程中的要点与质量评价。(5 分)	3	9.1
	第五章作业总分,主要考查 PCB 在表面安装工艺过程中的流程与质量评价。(5 分)	3	9.1
课程报告,共 20 分	报告第一部分,介绍自己设计 PCB 版图的流程与结果。(5 分)	2	5.2
	报告第二部分,介绍自己操作线路板雕刻一体机制作 PCB 板的流程和结果,并对结果进行评价。(5 分)	3	9.1
	报告第三部分,介绍自己焊接常用电子系统的过程和结果。(5 分)	4	9.2
	报告第四部分,介绍 SMT 工艺的原理、性能参数与流程。(5 分)	1	4.3

## 2. 结果性考核 (40%)

闭卷考试

课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
闭卷考试,共 40 分。	PCB 制板、组装设备原理与流程考查。(14 分)	1	4.3
	EDA 软件基础考查。(8 分)	2	5.2
	PCB 设计、制作、组装各流程结果评价与分析考察。(6 分)	3	9.1
	常用电子元器件基础、手工焊接要点等知识考察。(12 分)	4	9.2

## 七、参考书目及学习资料

1.推荐教材:

《现代电子工艺教程》,武丽、余耀、巫君杰、曾蕙明、裴晓芳,合肥工业大学出版社,2023 年。

2.参考书目与文献:

[1]《硬件电路设计与电子工艺基础(第2版)》,曹文,电子工业出版社,2019年。

[2] 《电子工艺实践教程》，张金，电子工业出版社，2016 年。

3.在线学习资源：

中国大学 MOOC <https://www.icourse163.org/course/NJTU-1471419163>

制定人： 黄孙港

审定人： 刘昱

批准人： 王伟

2024 年 8 月 10 日

# 《光电检测系统综合设计》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	光电检测系统综合设计				
课程名称（英文）	Comprehensive Design of Photoelectric Testing System				
课程类别 <sup>1</sup>	实践必修课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	第5学期	学分	2	考核方式	考查
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	32	0	32	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《光电技术实践教程》，刘罡、王伟，江苏大学出版社，2020				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	物理光学，应用光学、光电检测技术				
后续课程	信息光学、毕业设计				
课程简介 (不少于500字)	<p><b>课程基本定位：</b>《光电检测系统综合设计》课程是为光电信息科学与工程专业开设的综合实践课。综合利用所学光电检测技术完成一个光电检测应用系统设计并实现，主要培养本专业学生掌握光电检测技术的基本原理。帮助学生熟练掌握光路系统设计、组装、调试的综合能力，接受一次比较全面的训练，为全面提高学生的工程设计能力与创新精神打下良好基础。</p> <p><b>核心学习结果：</b>掌握常用仪器设备的正确使用方法，学会简单光电控制电路的实验调试和整机指标测试方法，提高动手能力。通过课程设计实践，逐步建立正确的生产观点、经济观点和全局观点，获得初步的应用经验，为以后从事生产和科研工作打下一定的基础。</p> <p><b>主要教学方法：</b>本课程以学生为本，以创造性的教育教学手段，充分挖掘和培养人的创造性。坚持立德树人，挖掘课程内容和教学过程中蕴含的思想政治教育资源，探索和创新课程思政教育方法。课程教学方法以理论教学为辅、实习实践和培养动手能力为主，探究式教学，以完成整个实训项目为中心的，注重学生的独立活动，着眼于学生的思维能力的培养。通过设计、仿真以及调试等环节，培养学生分析解决问题的能力以及创新能力。关注全体学生学习效果，建立“评价—反馈—改进”闭环，形成持续改进机制。</p>				
大纲更新时间	2024年8月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	<b>课程目标 1:</b> 通过解决一、两个实际问题，巩固和加深对光电器件和光电检测技术的理解，提高综合运用课程所学知识的能力。针对具体设计问题，能够绘制系统框图草图，初选方案。使学生牢记“实践是检验整理的唯一标准”，通过实际操作光电测量仪器，培养学生形成正确规范的操作和科学的实践能力。	<b>观测点 3.3:</b> 能够完成光电信息设备和系统的设计，并在设计中体现创新意识。	<b>指标点 1.2:</b> 以辩证唯物主义和历史唯物主义的世界观认识和改造客观世界。
2.	<b>课程目标 2:</b> 搭建单元光路、参数计算和器件选择，绘制单元光路图。进行单元光路调试，记录各单元光路关键点数据、波形，并与理论推导或计算进行比较分析。培养学生观察问题的能力，树立全面分析问题的思想。	<b>观测点 4.1:</b> 能够根据光电信息设备和系统需求，通过文献研究、理论分析、数值仿真等手段，分析光电信息领域复杂工程问题的解案。	<b>指标点 4.2:</b> 主动参与本国文化活动，积极传播和发扬本国优秀文化。
3.	<b>课程目标 3:</b> 通过设置小组任务，分工安排，系统合成，实现课题任务。能够撰写符合规范的课程报告，并以口头和论文的形式回答提出的问题。在分组进行课程设计时，培养锻炼学生在团队中的能力。培养学生养成科学的思维习惯，采用科学的实验方案和总结整理实验报告的能力。	<b>观测点 11.2:</b> 能够认知光电信息工程与产品全周期、全流程的成本构成，能够理解和描述其中涉及的工程管理与经济决策问题。	<b>指标点 10.2:</b> 了解自己的权利和义务，懂得通过合法途径维护合法权益。

## 三、实践教学内容

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

**课程总目标:** 掌握综合性设计课题的设计方法、设计流程以及光电检测系统安装调试技术、性能指标测试方法。培养学生光路系统设计和搭建能力，熟练使用软件进行系统虚拟仿真，使用测量仪器分析故障以及撰写设计报告的能力。树立正确的人生观、价值观，提升学生的使命感和责任感；训练科学思维方式。

**知识目标:** 通过解决实际问题，巩固和加深对光电器件和光电检测技术的理解，掌握光电检测系统设计方法、设计流程以及系统安装调试技术、性能指标测试方法。

**能力目标:** 培养学生光路系统设计和搭建能力，熟练使用软件进行系统虚拟仿真，使用

测量仪器分析故障以及撰写设计报告的能力。

素养目标：提升学生的使命感和责任感；训练科学思维方式；提升学生自理能力和合作能力，提升学生的规范意识和自律能力。

## 1.课程设计

序号	选题/任务	主要内容	时间安排 <sup>2</sup>	学生学习预期成果	课程目标
1.	1、光电产品计数器； 2、光电转速测量； 3、光电式报警器； 4、路灯控制器； 5、自拟项目	1、认识光电检测系统的工作原理，学会实践中常用测试仪器的操作。 2、根据所选项目，查阅相关资料，进行系统设计、方案比较、仿真模拟。 3、系统软硬件制作，并进行整个系统功能调试。	28 学时	掌握常用仪器设备的正确使用方法，学会简单光电检测系统电路的实验调试和整机指标测试方法，提高动手能力。	课程目标1、2
2.	总结	撰写完成的实习报告、产品演示、考核。	4 学时	掌握实习报告撰写方法，产品演示和表达能力。	课程目标3

## 四、考核方式

光电检测技术课程为光电信息科学与工程专业必修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（70%）+结果性考核（30%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（70%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学目标	支撑毕业要求
理论联系实际的能力；创新设计能力 共 30 分。	能够理解设计要求，并能很好地联系相关的理论知识，把理论知识和设计要求有机结合起来。（15 分） 能够针对设计要求给出设计草图，并确定具有很好创新性的方案。（15 分）	1	3.3
专业知识掌握能力；软硬件的使用能力 共 40 分。	能够根据设计方案给出很好地光路系统设计，并确定元件和相应参数的选择。（20 分） 能够很好地完成软件仿真，并测出关键点数据，根据输出结果进行光路调试，并针对调试中的问题进行	2	4.1

	修正解决。(20分)		
--	------------	--	--

## 2. 结果性考核 (30%)

### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分 目标	支撑 毕业要求
期末大论文考查, 共 30 分。	团队合作能力: 能够独立完成个人设计任务, 也能协助他人完成相关设计 (10 分)	3	11.2
	撰写报告的规范能力: 撰写规范性的实验报告, 对实验过程描述条理清楚。能对硬件实验和软件仿真进行很好的分析和总结, 实验报告撰写规范、语言简练、层次清楚。(20 分)		

## 五、参考书目及学习资料

1.推荐教材:《光电技术实践教程》,刘罡,王伟编著,江苏大学出版社,2020。

2.参考书目与文献:

[1]《光电测试技术》,刘国栋,赵辉,浦昭邦编著,机械工业出版社,2018年。

[2]《光电检测技术及系统》(第3版),刘华锋编著,浙江大学出版社,2023年。

制定人: 陶在红

审定人: 刘罡

批准人: 王伟

2024年8月10日

# 《光通信综合设计》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	光通信综合设计				
课程名称（英文）	Comprehensive Design of Optical communication				
课程类别 <sup>1</sup>	实践拓展课	课程性质 <sup>2</sup>	选修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	产教融合
授课学期	第6学期	学分	1	考核方式	考查
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课学时	实验学时	线上学时	课外学时
	16	0	16	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	光纤通信技术实验, 邱琪、史双瑾、苏君著, 科学出版社, 2017年12月, 第一版				
开课单位	集成电路科学与工程				
先修课程	光纤通信				
后续课程	毕业设计				
课程简介 (不少于500字)	<p><b>课程基本定位:</b>《光通信综合设计》是教学计划中实践性教学的一项重要内容, 是加强素质教育、按照培养目标对学生进行工程训练和能力培养的重要教学环节, 是光电子信息类专业的一门综合实践选修课。</p> <p><b>核心学习结果:</b>对学生进行工程师基本素质的训练, 使学生深入掌握光纤通信系统传输及设计的基础知识; 提升学生从实际出发分析问题、研究问题和解决问题的能力。</p> <p><b>主要教学方法:</b>本课程是实践课程, 采用线下实验的授课方式, 学习者通过设计与实践过程, 掌握光纤通信的基本原理、组成和性能, 是对不同光纤传输方式进行实验对比和性能分析, 提升实践水平。</p>				
大纲更新时间	2024年8月				

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> (参考人才培养目标、毕业要求、课程定位)	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	课程目标 1: 能够运用数学、自然科学和工程基础知识的工程科学语言描述	指标点 2.2: 能够应用数学、自然科学和工程科学	指标点 1.2: 认知我国在相关领域的

	光电通信类的工程技术问题。	的基本原理，借助文献研究，分析光子集成电路领域中复杂工程问题，寻求多种解决方案，并获得有效结论。	发展现状以及亟待解决的问题，培养学生形成投身于解决重大问题的意识
2.	<b>课程目标 2：</b> 能够运用工程基础知识对解决光电信息类的测量仪器使用进行比较和综合；能够完成常用光电测量仪器的使用，根据电子参数的测量要求，设计合适的测量方案。	<b>指标点 4.3：</b> 能对光子集成电路领域中的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，为解决复杂工程问题提供支持。	<b>指标点 4.1：</b> 培养学生实践性思维，形成从现实中发现问题的能力。
3	<b>课程目标 3：</b> 能够运用专业知识和数学物理方法，解释与描述典型光电参数的测量问题。设计与测试光学传输系统。	<b>指标点 10.1：</b> 能够就光子集成电路领域中的复杂工程问题以口头、文稿、图表等方式，准确表达观点，回应质疑，与业界同行及社会公众进行沟通和交流，包括撰写报告和的设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。	<b>指标点 5.2：</b> 培养学生形成科学的实践能力，如形成科学的实践理念、制定科学的实践方案、有效实施中间实验，并对其结果做出总结和科学性调整等。
.....			

### 三、课程教学内容和基本要求

学生将学习以下课程内容并应达到如下基本要求：

#### 第一章 光纤传输实验

该章节对应课程目标 1.2，对应思政指标点 1.2，4.1

##### 1. 教学内容

了解光纤损耗原理，测试传输损耗。

##### 2. 知识要点

掌握光纤通信实验系统组成和原理；掌握系统性能与指标测试。熟悉语音通过光纤传输的全过程；掌握模拟电话、数字电话的工作原理

##### 3. 重点难点

光纤传输原理

##### 4. 基本要求

计算传输损耗方法

##### 5. 教学方法

实验

## 第二章 光纤熔接机的操作

该章节对应课程目标 2.3，对应思政指标点 4.1，5.2

### 1. 教学内容

操作光纤熔接机，熔接光纤，损耗达到指定目标

### 2. 知识要点

能够运用工程基础知识对解决电子信息类的测量仪器使用进行比较和综合，通过实际操作电子测量仪器，培养学生形成正确规范的操作和科学的实践能力

### 3. 重点难点

操作熔接机

### 4. 基本要求

了解光纤接续与熔接的方法与仪器

掌握光纤接续与熔接机的操作步骤

### 5. 教学方法

实验

## 第三章 光收发模块实验

该章节对应课程目标 2.3，对应思政指标点 4.1，5.2

### 1. 教学内容

用示波器观察模拟/数字信号光传输的各点波形。测量并计算出半导体光源的驱动电流。测出光源的光纤功率，并画出输出功率和注入电流的关系曲线。

### 2. 知识要点

能够直观并准确的表征出抽象与现实的对立统一。

### 3. 重点难点

计算半导体光源的驱动电流，并画出输出功率与注入电流的关系曲线。

### 4. 基本要求

了解光源的发光特性。掌握光发送模块所完成的电→光变换原理。了解模拟光发送和数字光发送的区别。掌握各种数字信号的传输机理。

### 5. 教学方法

实验

## 第四章 EDFA 性能测试

该章节对应课程目标 2.3，对应思政指标点 4.1，5.2

### 1. 教学内容

EDFA 的性能测试

### 2. 知识要点

掌握光谱仪使用方法，掌握 EDFA 的性能测试方法

### 3. 重点难点

EDFA 的性能测试方法

### 4. 基本要求

能够运用工程基础知识对解决光电子信息类的测量仪器使用进行比较和综合，通过实际操作测量仪器，培养学生形成正确规范的操作和科学的实践能力

### 5. 教学方法

实验

## 第五章 波分复用 (WDM) 光纤通信系统实验

该章节对应课程目标 1.2.3, 对应思政指标点 1.2, 4.1, 5.2

### 1. 教学内容

实验操作 WDM 原理性实验, 学习 WDM 的含义、意义。

### 2. 知识要点

熟悉 WDM 器件的使用。掌握 WDM 器件的插入损耗及光串扰的测试。掌握经过同一光纤通信信道的多机通信。

### 3. 重点难点

掌握 WDM 器件的插入损耗及光串扰的测试

### 4. 基本要求

熟悉 WDM 器件的使用

### 5. 教学方法

实验

## 第六章 光纤通信系统传输设计实验

该章节对应课程目标 1.2.3, 对应思政指标点 1.2, 4.1, 5.2

### 1. 教学内容

光纤通信系统传输设计实验。

### 2. 知识要点

熟悉 SDH 系统和设计方法。会使用示波器和眼图仪。掌握 OSNR 计算公式。设计一个传输系统并实现无误码传输

### 3. 重点难点

设计 SDH 通信系统传输实验并用示波器或眼图仪实现系统无误码传输

### 4. 基本要求

熟悉 SDH 系统和设计方法。会使用示波器和眼图仪。掌握 OSNR 计算公式。设计一个传输系统并实现无误码传输

### 5. 教学方法

实验

## 四、实践教学内容

### 1.课程实验<sup>1</sup>

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
------	------	------	--------	----	-------------------	-------	----------	------

1	光纤传输损耗测试	传输数据；测试传输损耗。	第二章	2	综合性	培养学生形成正确规范的操作和科学的实践能力。	掌握光纤通信实验系统组成和原理；掌握系统性能与指标测试。熟悉语音通过光纤传输的全过程；掌握模拟电话、数字电话的工作原理	目标 1, 2
2	光纤熔接机的操作	操作光纤熔接机，熔接光纤，损耗达到指定目标	第二章	2	验证性	能够运用工程基础知识对解决电子信息类的测量仪器使用进行比较和综合，通过实际操作电子测量仪器，培养学生形成正确规范的操作和科学的实践能力。	了解光纤接续与熔接的方法与仪器 掌握光纤接续与熔接机的操作步骤	目标 1, 2
3	光收发模块实验	用示波器观察模拟/数字信号光传输的各点波形。测量并计算出半导体光源的驱动电流。测出光源的光纤功率，并画出输出功率和注入电流的关系曲线。	第五章，第六章	2	综合性	能够直观并准确的表征出抽象与现实的对立统一。	了解光源的发光特性。掌握光发送模块所完成的电→光变换原理。了解模拟光发送和数字光发送的区别。掌握各种数字信号的传输机理。	目标 2, 3
4	EDFA 的性能测试	EDFA 的性能测试	第七章	2	综合性	能够运用工程基础知识对解决光电子信息类的测量仪器使用进行比较和综合，通过实际操作测量仪器，培养学生形成正确规范的操作和科学的实践能力。	掌握光谱仪使用方法，掌握 EDFA 的性能测试方法	目标 2, 3
5	波分复用（WDM）光纤通信系统实验	波分复用（WDM）光纤通信系统实验	第四章	4	综合性	能够运用工程基础知识对解决光电子信息类的测量仪器使用进行比较和综合，通过实际操作测量仪器，培养学生形成正确规范的操作和科学的实践能力。	熟悉 WDM 器件的使用。掌握 WDM 器件的插入损耗及光串扰的测试。掌握经过同一光纤通信信道的多机通信。	目标 1, 2, 3
6	光纤通信系统设计实验	设计 SDH 通信系统传输实验并用示波器或眼图仪实现系统无误码传输	第十一章	4	设计性	能够运用工程基础知识对解决光电子信息类的测量仪器使用进行比较和综合，通过实际操作测量仪器，培养学生形成正确规范的操作和科学的实践能力。	熟悉 SDH 系统和设计方法。会使用示波器和眼图仪。掌握 OSNR 计算公式。设计一个传输系统并实现无误码传输	目标 1, 2, 3

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配 (共 16 学时)
1.	光纤传输损耗测试	2
2.	光纤熔接机的操作	2
3.	光收发模块实验	2
4.	EDFA 的性能测试	2
5.	波分复用 (WDM) 光纤通信系统实验	4
6	光纤通信系统传输设计实验	4

## 六、考核方式

光通信综合设计课程为光电科学与技术专业必修课，课程考核方式包括：实验（40%）+结果性考核（60%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（40%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
实验	实验操作（10分）	1	3.1
	报告是否包含了实验目的、原理、方法、结果与结论等所有必要部分。（7.5分）	1	3.1
	数据是否记录准确，分析是否逻辑严密，是否能正确计算和解释实验数据。（7.5分）	3	3.1
	结论是否基于数据分析，是否能批判性地评估实验结果和存在的误差。（7.5分）	2	3.1
	报告的格式是否规范，语言是否清晰准确。（7.5分）	3	3.1

### 2. 结果性考核（60%）

考试（开卷、闭卷等）或考查（面试、小论文等）

#### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
实验考核，共60分。	明确光通信原理，合理对数据进行处理。明确常用光电子测量仪器的	1	1.3

	适用范围、参数的量程和测试过程 注意事项，并进行实验操作。		
	基本能掌握实验的基本原理，实验 报告比较规范。	3	1.4
	能比较熟练独立完成综合实验操 作，可以设计测试方案。	2	2.4

## 七、参考书目及学习资料

参考书目与文献：

- [1] 刘增基, 周洋溢, 胡辽林, 周绮丽. 光纤通信. 西安:西安电子科技大学出版社, 2001
- [2] 顾毓仪, 李国瑞. 光纤通信系统. 北京:北京邮电大学出版社, 2007.
- [3] 光纤通信简明教程, 原荣, 北京: 机械工业出版社, 2018

制定人： 迟荣华

审定人： 刘昱

批准人： 王伟

2024年8月10日

# 《光电信息综合实践》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	光电信息综合实践				
课程名称（英文）	Comprehensive Practice of Optoelectronic Information				
课程类别	实践必修课	课程性质	必修	特殊课程类型	
授课学期	6	学分	1	考核方式	考查
课程学时及分配	总学时	讲课时数	实验学时	线上学时	课外学时
	16	0	16	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《光电技术实践教程》、自编实验讲义				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	《光电子器件》、《光电检测技术》				
后续课程	《创新实践（2）》				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位:</b></p> <p>1、理论与实践结合: 该课程旨在将光电信息科学与工程专业的理论知识与实际应用相结合, 培养学生的实践能力和创新能力。</p> <p>2、技术技能培养: 通过实践操作, 学生能够掌握光电信息领域的基本技能和操作流程, 为未来的职业生涯打下坚实的基础。</p> <p>3、创新能力培养: 鼓励学生在实践中发现问题、解决问题, 培养他们的创新思维和独立思考能力。</p> <p>4、跨学科应用: 课程内容涵盖光学、电子学、计算机科学等多个学科, 培养学生跨学科解决问题的能力。</p> <p><b>核心学习结果:</b></p> <p>1、掌握基本技能: 学生能够熟练操作光电信息相关的实验设备, 理解其工作原理。</p> <p>2、理解原理与应用: 深入理解光电信息的基本原理, 并能够将这些原理应用到具体问题中。</p> <p>3、创新与实践能力: 通过项目实践, 培养学生的创新思维和解决</p>				

	<p>实际问题的能力。</p> <p>4、团队合作能力：在团队项目中，学会与他人合作，共同完成复杂的光电信息工程任务。</p> <p>5、跨学科知识整合：能够将光学、电子学、计算机科学等不同学科的知识整合，解决综合性问题。</p> <p><b>主要教学方法：</b></p> <p>1、实验教学：通过实验室的实际操作，让学生亲身体验光电信息设备的使用和维护。</p> <p>2、项目驱动：通过设计和实施具体的光电信息项目，让学生在实践中学习理论知识。</p> <p>3、案例分析：分析光电信息领域的经典案例，让学生理解理论知识在实际中的应用。</p> <p>4、小组讨论：鼓励学生在小组内讨论问题，培养他们的团队合作和沟通能力。</p> <p>5、模拟仿真：利用计算机软件进行光电信息系统的模拟仿真，帮助学生理解复杂系统的工作原理。</p> <p>6、企业合作：寻求机会与光电信息企业合作，提供实习机会，让学生在真实的工作环境中学习和应用知识。</p>
大纲更新时间	2024年8月

## 二、课程目标

序号	课程目标（参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求观测点	支撑思政指标点
1	<b>创新设计能力：</b> 培养学生能够独立完成光电信息设备和系统的设计，强调在设计中体现创新意识，确保设计的创新性和实用性。	<b>3.3：</b> 能够完成光电信息设备和系统的设计，并在设计中体现创新意识。	/
2	<b>实验设计与实施能力：</b> 使学生能够利用光电信息科学与工程专业知识构建实验系统，安全有效地开展实验，获取并分析实验数据。	<b>4.3：</b> 能够利用光电信息科学与工程专业知识构建实验系统，安全可靠地开展实验，并有效地获取实验数据。	/
3	<b>工程经济分析能力：</b> 培养学生理解光电信息工程与产品全周期、全流程的成本构成，掌握工程管理与经济决策的基本技能。	<b>11.2：</b> 能够认知光电信息工程与产品全周期、全流程的成本构成，能够理解和描述其中涉及的工程管理与经济决策	/

		问题。	
4	<b>职业责任感：</b> 培养学生在光电信息领域的职业责任感，鼓励他们在自己的岗位上尽职尽责，为社会的进步贡献力量。	/	<b>3.2：</b> 在自己的岗位上尽职尽责，为社会的进步贡献力量。
5	<b>法治意识与自律精神：</b> 加强学生的法治教育，培养他们严格遵守法律法规和各项规章制度的意识，同时培养廉洁自律、自我约束的精神。	/	<b>5.1：</b> 严格遵守法律法规和各项规章制度，廉洁自律，自我约束。
6	<b>民族认同与自豪感：</b> 通过教育和实践活动，增强学生的民族认同感和自豪感，激励他们为实现民族复兴贡献自己的力量。	/	<b>8.2：</b> 具有民族认同感和自豪感，为民族复兴贡献自己的力量。

### 三、实践教学内容

项目编号	项目名称	实验内容	对应理论章节	学时	实验类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标
1	颜色识别	颜色识别系统设计	十四	2	设计性	激发他们为科技进步和国家发展贡献智慧和力量。	能够利用色敏传感器 TCS3200 实现对光源颜色的识别。	1
2	红外测温	红外体温测量设计实验	十五	2	设计性	培养学生的职业责任感、法治意识和民族自豪感。	能够掌握红外测温技术的原理和应用，提高实践操作能力和科学探究能力。	2

3	二次开发设计	二次开发设计性实验	十七	3	创新	通过实践培养创新意识和责任感，引导学生以科技服务社会。	能够熟悉几种常见光电系统的综合设计	1
4	光学调制检测	声光、电光、磁光调制实验及仿真		3	综合性	培养学生的创新精神和实践能力，激发他们为实现科技强国目标贡献力量。	能够掌握声光调制、电光调制和磁光调制的实验系统及软件仿真	2
5	光学全息	光学全息实验		3	验证性	培养学生的精细操作技能和严谨科学态度。	掌握几个光学全息实验：1、透射式全息实验 2、反射式全息实验 3、彩虹全息实验 4、全息光栅制作与参数测量实验	3
6	数字全息	数字全息、计算全息综合实验		3	验证性	培养对科技自立自强的深刻认识和为国家发展贡献青春力量的坚定决心。	掌握数字全息的基本原理与实验过程，理解数字全息与计算全息的异同点	2

## 四、学时分配

序号	章节名称	学时分配（共 16 学时）
14	颜色识别系统设计/数字式温度计设计实验	2
15	光电设计实验（利用单片机模块）- 红外体温测量设计实验	2
17	二次开发设计性实验	3
	声光调制实验仪、电光调制实验仪、磁光调制实验仪	3
	光学全息综合实验	3
	数字全息、计算全息综合实验	3

## 五、考核方式

《光电信息综合实践》课程为光电信息科学与工程专业必修课，课程考核方式包括：课堂学习讨论及课后反馈表现（50%）+ 结果性考核（50%）。

### 1. 课堂学习讨论及课后反馈表现（50%）

课堂学习研讨、课后反馈表现、学术论文、调研报告、作业测评、阶段性测试等

#### 课堂学习讨论及课后反馈表现评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
实验态度	学生是否积极参与实验,遵守纪律,专注并展现出良好的团队合作精神。(10分)	1	3.3
操作技能	学生在实验操作中的规范性、熟练度、安全性及对设备的维护能力。(10分)	2	4.3
实验过程	学生在实验过程中的步骤执行、问题处理、记录准确性和时间管理能力。(10分)	2	4.3
实验报告	学生实验报告的完整性、准确性、逻辑性、表达能力和创新性。(10分)	3	11.2

创新能力	学生在实验中的发现问题、改进建议、创新应用、独立思考和团队贡献能力。(10分)	1	3.3
------	---	---	-----

## 2. 结果性考核 (50%)

考试 (开卷、闭卷等) 或考查 (面试、小论文等)

课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
期末大论文考查, 共 50 分。	理论基础与文献综述: 论文中对相关理论的掌握和应用。 文献综述的全面性和深入性。(10分)	1	3.3
	实验设计和方法: 实验设计的合理性和可行性。实验方法的科学性和先进性。(10分)	2	4.3
	论文结构与组织: 论文结构的合理性和条理性。各部分内容的组织和衔接。(10分)	3	11.2
	论文撰写与表达: 论文语言的规范性和表达的清晰性。论文格式的规范性和一致性。(10分)	3	11.2
	综合能力与应用: 论文中展示的综合运用知识解决问题的能力。论文对实际应用的指导价值和意义。(10分)	1	3.3

## 六、参考书目及学习资料

- 1.推荐教材:《光电技术实践教程》,刘罡、王伟编著,江苏大学出版社,2021年。
- 2.参考书目与文献:《光电信息技术实践教程》,陈梦苇、杨应平编著,清华大学出版社,2024年。

制定人：王伟

审定人：刘罡

批准人：郭业才

2024年8月10日

# 《创新实践(1)》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	创新实践(1)				
课程名称（英文）	Innovation Practice (1)				
课程类别 <sup>1</sup>	实践必修课	课程性质	必修	特殊课程类型	
授课学期	第 6 学期	学分	2	考核方式	考查
课程学时及分配	总学时	讲课学时	实践学时	线上学时	课外学时
	2W	0	2W	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	无				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	工程项目管理与经济决策				
后续课程	创新实践(2)				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程定位:</b>《创新实践(1)》是光电信息科学与工程专业的一门创新创业教育课程，也是专业创新创业课程体系中的重要组成，是高等院校工科专业教学过程的组成部分，是加强理论与实际结合的实践性教学环节。创新实践对培养学生运用知识的能力、拓宽知识面、确立实事求是的科学态度和解决工程实践能力等方面都是十分重要的。本课程围绕专业教学的重点和难点，针对性开设专项实践内容。</p> <p><b>核心学习结果:</b>培养学生的创新意识、创新能力和研究能力，全面提升学生的专业素质和实践技能。通过该课程的展开，可以增强学生的创新意识，启发学生的创新思学生的创新能力，引导学生在已有理论知识的基础上，积极参与创新实践，在实践中发现问题，解决问题，进一步提升专业团队协作能力。</p> <p><b>主要教学方法:</b>(1)本课程通过简单讲解实验要点、实验原理以及实验目标，由学生分组后自主进行实验，教师从旁辅助，学生组内讨论实验问题并研究解决方案，完成实验前期调研、硬件选型、电路设计以及实验功能验证，最终撰写实验报告。(2)定期评估与反馈：通过阶段性评估和总结，了解学</p>				

	生的实践进展和学习效果，教师给予反馈和指导，帮助学生不断改进和提升。(3) 鼓励学生自行创新性的对硬件添加功能，来提高学生的创新能力，教师对新型功能进行相应评估和指导，以实现功能丰富的硬件。
大纲更新时间	2024年08月

## 二、课程目标

序号	课程目标（参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点	支撑思政指标点
1	<b>课程目标 1:</b> 分组完成课程实践，能够合理分工，能够在团队中独立或与团队合作研究课题，完成创新实践课题。通过实践，学生需掌握在设计实践中综合考量社会、健康、安全、法律、文化及环境等制约因素的能力。学生需深入理解电路与系统并应用相关知识于具体项目，为未来职业生涯奠定坚实基础。	<b>2.4:</b> 能够运用光电信息领域基本原理和方法，并结合文献研究，分析光电信息领域中工程活动过程的影响因素，获得有效结论。	<b>3.2:</b> 在自己的岗位上尽职尽责，为社会的进步贡献力量。
2	<b>课程目标 2:</b> 能够就课程实践过程中出现的问题与同学和老师有效沟通，剖析问题要点。课程实践完成后能按规范撰写实验报告。掌握核心技能，熟练运用现代仪器、工程工具、信息技术工具和模拟软件，深入理解其工作原理与方法。通过创新实践，学生能够识别并评估各工具在实际电路与系统应用中的局限性，提升解决实际问题的能力。	<b>10.3:</b> 能够就复杂工程问题进行良好的沟通与交流，能撰写光电信息领域的设计方案与报告，并能清晰陈述和回答问题，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	<b>8.2:</b> 具有民族认同感和自豪感，为民族复兴贡献自己的力量。
3	<b>课程目标 3:</b> 课程实践完成后能按规范撰写实验报告，记录实验全过程，准确、完整表达实验结果和结论。创新实践期间，学生需能分析不同社会文化因素对电路与系统领域活动的影响，提升综合决策能力，为职业生涯中的规范操作与跨文化合作奠定坚实基础。	<b>11.3</b> 能够将工程管理原理或经济决策方法与工具应用于多学科环境下的工程设计与实践。	<b>10.1:</b> 尊重并遵守国家法律和法规，不违法乱纪，不参与非法活动。

## 三、课程教学内容和基本要求

无

## 四、实践教学内容

### 1.实践

编号	实践(实验)项目名称	实践内容	实习类型 <sup>2</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标	时间安排(天数)
1.	确定实践题目	1. 对创新实践项目进行背景调研; 2. 对创新项目进行可行性分析; 3. 确定创新实践题目和内容; 4. 确定团队人员和分工	创新实践	培养学生的在自己的岗位上尽职尽责,为社会的进步贡献力量。	1. 了解课程的具体内容,了解具体工程实践项目或创业实践项目; 2. 能够根据实际选择适合自己的项目。	1、2、3	0.25周
2.	查阅文献,确定设计方案	1. 根据设计题目内容,搜集、整理、组合相关资料,完成给定题目的理论方案设计、软件仿真与可行性分析; 2. 根据查阅资料和仿真结果分析,完成设计方案和元器件选型,独立撰写查新报告。	创新实践	培养学生的民族自豪感。	1. 熟练掌握网络资源,中英文文献,专利等资源的查询方法; 2. 具备撰写科技查新报告的能力。	1、2、3	0.25周
3	硬件制作或创业项目实施	1. 掌握一定仪器和设备使用,学会实践中的软件或硬件调试。 2. 对于创业项目,根据制定的项目企划方案,合理实施调研,分析等活动。	创新实践	培养学生形成科学的设计思维,并能够在实践中加入创新的定制功能。	1. 通过实践,进一步掌握设计方法; 2. 掌握工程项目管理的相应工作方法。	1、2、3	1周
4	项目验收	1. 撰写课程论文; 2. 创新课程总汇报。	创新实践	培养学生沟通能力和自主学习的能力。	1. 具备撰写科技报告的能力; 2. 能够通过团队协作制作完整正确的PPT,并且做好汇报发	1、2、3	0.5周

					表。		
--	--	--	--	--	----	--	--

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配（共2周）
1.	确定实践题目	0.25周
2.	查阅文献，确定设计方案	0.25周
3.	硬件制作或创业项目实施	1周
4.	项目验收	0.5周

## 六、考核方式

《创新实践》为本专业实践必修课，课程考核方式包括：过程性考核（50%）+结果性考核（50%）。

### 1. 过程性考核（50%）

#### 过程性评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
实习实践 (50%)	学生在项目中的实施能力和创新能力，包括项目管理、硬件选型、电路设计、安全操作、技术应用等方面的表现。（30分）	1	3.2
	问题解决能力和危机处理能力，学生能否独立或协作完成项目，并通过实践验证所学理论知识的运用情况。（30分）		
	团队合作和沟通能力在多人合作项目中的表现也是评价重点，考察学生在团队中的角色扮演和有效的协作能力。（20分）	2	8.2
	学生的职业素养包括责任感、专业态度、工作积极性等方面的表现。（20分）	3	10.1

### 2. 结果性考核（50%）

#### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求

实习报告 (50%)	报告内容。报告包含：(1) 实习任务与目标。明确实习期间的具体任务和学习目标，包括预期达成的技能和能力。(2) 实施过程。项目描述：详细描述实习项目的内容和范围。方法与过程：阐述实施项目所采用的方法、工具、技术以及解决问题的具体步骤。挑战与解决方案：讨论在实施过程中遇到的挑战及其解决方案。(3) 技术分析与总结。理论知识应用：说明如何应用在学习过程中掌握的理论知识。实际操作能力：评估在实习中展示的技术操作能力和创新思维。(40分)	1	3.2
	成果展示与效果评估。项目成果：展示实习期间取得的具体成果，如报告、设计图、程序代码等。效果评估：对实习项目的实际效果进行评估和总结。(30分)	2	8.2
	自我评价与展望，总结实习的主要收获和经验教训，反思实习过程中的收获和成长，评价在团队中的角色与贡献。(30分)	3	10.1

## 七、参考书目及学习资料

- 1.推荐教材：无
- 2.参考书目与文献：无
- 3.在线学习资源：无

制定人：刘罡

审定人：左官芳

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《创新实践(2)》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	创新实践(2)				
课程名称（英文）	Innovation Practice (2)				
课程类别 <sup>1</sup>	实践必修课	课程性质	必修	特殊课程类型	产教融合
授课学期	第 7 学期	学分	2	考核方式	考查
课程学时及分配	总学时	讲课学时	实践学时	线上学时	课外学时
	2W	0	2W	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	无				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	创新实践(1)				
后续课程	毕业设计（论文）				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程定位:</b>《创新实践(2)》是光电信息科学与工程专业的一门创新创业教育课程，也是专业创新创业课程体系中的重要组成，是高等院校工科专业教学过程的组成部分，是加强理论与实际结合的实践性教学环节。创新实践对培养学生运用知识的能力、拓宽知识面、确立实事求是的科学态度和解决工程实践能力等方面都是十分重要的。本课程围绕专业教学的重点和难点，针对性开设专项实践内容。</p> <p><b>核心学习结果:</b>培养学生的创新意识、创新能力和研究能力，全面提升学生的专业素质和实践技能。通过该课程的展开，可以增强学生的创新意识，启发学生的创新思学生的创新能力，引导学生在已有理论知识的基础上，积极参与创新实践，在实践中发现问题，解决问题，进一步提升专业团队协作能力。</p> <p><b>主要教学方法:</b>(1)本课程通过简单讲解实验要点、实验原理以及实验目标，由学生分组后自主进行实验，教师从旁辅助，学生组内讨论实验问题并研究解决方案，完成实验前期调研、硬件选型、电路设计以及实验功能验证，最终撰写实验报告。(2)定期评估与反馈：与企业合作，企业导师指导实</p>				

	<p>践，通过阶段性评估和总结，了解学生的实践进展和学习效果，教师给予反馈和指导，帮助学生不断改进和提升。(3) 鼓励学生自行创新性的对硬件添加功能，来提高学生的创新能力，教师对新型功能进行相应评估和指导，以实现功能丰富的硬件。</p>
大纲更新时间	2024年8月

## 二、课程目标

序号	课程目标（参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点	支撑思政指标点
1	<p><b>课程目标 1:</b> 分组完成课程实践，能够合理分工，能够在团队中独立或与团队合作研究课题，完成创新实践课题。通过实践，学生需掌握在设计实践中综合考量社会、健康、安全、法律、文化及环境等制约因素的能力。学生需深入理解电路与系统并应用相关知识于具体项目，为未来职业生涯奠定坚实基础。</p>	<p><b>2.4:</b> 能够运用光电信息领域基本原理和方法，并结合文献研究，分析光电信息领域中工程活动过程的影响因素，获得有效结论。</p>	<p><b>3.2:</b> 在自己的岗位上尽职尽责，为社会的进步贡献力量。</p>
2	<p><b>课程目标 2:</b> 能够就课程实践过程中出现的问题与同学和老师有效沟通，剖析问题要点。课程实践完成后能按规范撰写实验报告。掌握核心技能，熟练运用现代仪器、工程工具、信息技术工具和模拟软件，深入理解其工作原理与方法。通过创新实践，学生能够识别并评估各工具在实际电路与系统应用中的局限性，提升解决实际问题的能力。</p>	<p><b>10.3:</b> 能够就复杂工程问题进行良好的沟通与交流，能撰写光电信息领域的设计方案与报告，并能清晰陈述和回答问题，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。</p>	<p><b>8.2:</b> 具有民族认同感和自豪感，为民族复兴贡献自己的力量。</p>
3	<p><b>课程目标 3:</b> 课程实践完成后能按规范撰写实验报告，记录实验全过程，准确、完整表达实验结果和结论。创新实践期间，学生需能分析不同社会文化因素对电路与系统领域活动的影响，提升综合决策能力，为职业生涯中的规范操作与跨文化合作奠定坚实基础。</p>	<p><b>11.3</b> 能够将工程管理原理或经济决策方法与工具应用于多学科环境下的工程设计与实践。</p>	<p><b>7.1:</b> 具有为人民服务的意识，积极参加社会公益实践活动。</p>

## 三、课程教学内容和基本要求

无

## 四、实践教学内容

### 1.实践

编号	实践(实验)项目名称	实践内容	实习类型 <sub>2</sub>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标	时间安排(天数)
1.	确定实践题目	5.对创新实践项目进行背景调研; 6.对创新项目进行可行性分析; 7.在校企双方到时的指导下,确定创新实践题目和内容; 8.确定团队人员和分工	创新实践	培养学生的在自己的岗位上尽职尽责,为社会的进步贡献力量。	1.了解课程的具体内容,了解具体工程实践项目或创业实践项目; 2.能够根据实际情况选择适合自己的项目。	1、2、3	0.25周
2.	查阅文献,确定设计方案	3.根据设计题目内容,搜集、整理、组合相关资料,完成给定题目的理论方案设计、软件仿真与可行性分析; 4.根据查阅资料和仿真结果分析,完成设计方案和元器件选型,独立撰写查新报告。	创新实践	培养学生的民族自豪感。	1.熟练掌握网络资源,中英文文献,专利等资源的查询方法; 2.具备撰写科技查新报告的能力。	1、2、3	0.25周
3	硬件制作或创业项目实施	1.掌握一定仪器和设备使用,学会实践中的软件或硬件调试。 2.对于创业项目,根据制定的项目企划方案,合理实施调研,分析等活动。	创新实践	培养学生形成科学的设计思维,并能够在实践中加入创新的定制功能。	1.通过实践,进一步掌握设计方法; 2.掌握工程项目管理的相应工作方法。	1、2、3	1周
4	项目验收	3.撰写课程论文;	创新实践	培养学生沟通能力	3.具备撰写科技报	1、2、3	0.5周

		4. 创新课程总汇报。		和自主学习能	告的能力；能够通过团队协作制作完整的PPT，并且做好汇报发表。		
--	--	-------------	--	--------	---------------------------------	--	--

## 五、学时分配

序号	章节名称	学时分配（共2周）
1.	确定实践题目	0.25周
2.	查阅文献，确定设计方案	0.25周
3.	硬件制作或创业项目实施	1周
4.	项目验收	0.5周

## 六、考核方式

《创新实践》为本专业实践必修课，课程考核方式包括：过程性考核（50%）+结果性考核（50%）。

### 1.过程性考核（50%）

#### 过程性评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
实习实践 (50%)	学生在项目中的实施能力和创新能力，包括项目管理、硬件选型、电路设计、安全操作、技术应用等方面的表现。（30分）	1	3.2
	问题解决能力和危机处理能力，学生能否独立或协作完成项目，并通过实践验证所学理论知识的运用情况。（30分）		
	团队合作和沟通能力在多人合作项目中的表现也是评价重点，考察学生在团队中的角色扮演和有效的协作能力。（20分）	2	8.2
	学生的职业素养包括责任感、专业态度、工作积极性等方面的表现。（20分）	3	7.1

## 2. 结果性考核（50%）

### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分 目标	支撑 毕业要求
实习报告 (50%)	报告内容。报告包含：（1）实习任务与目标。明确实习期间的具体任务和学习目标，包括预期达成的技能和能力。（2）实施过程。项目描述：详细描述实习项目的内容和范围。方法与过程：阐述实施项目所采用的方法、工具、技术以及解决问题的具体步骤。挑战与解决方案：讨论在实施过程中遇到的挑战及其解决方案。（3）技术分析与总结。理论知识应用：说明如何应用在学习过程中掌握的理论知识。实际操作能力：评估在实习中展示的技术操作能力和创新思维。（40分）	1	3.2
	成果展示与效果评估。项目成果：展示实习期间取得的具体成果，如报告、设计图、程序代码等。效果评估：对实习项目的实际效果进行评估和总结。（30分）	2	8.2
	自我评价与展望，总结实习的主要收获和经验教训，反思实习过程中的收获和成长，评价在团队中的角色与贡献。（30分）	3	7.1

## 七、参考书目及学习资料

- 1.推荐教材：无
- 2.参考书目与文献：无
- 3.在线学习资源：无

制定人：刘昱

审定人：左官芳

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《毕业实习》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	毕业实习				
课程名称（英文）	Graduation Practice				
课程类别 <sup>1</sup>	实践必修课	课程性质	必修	特殊课程类型	
授课学期	第8学期	学分	2	考核方式	考查
课程学时及分配	总学时	讲课学时	实践学时	线上学时	课外学时
	4W	0	4W	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	无				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	光电信息科学与工程专业基础课、专业主干课、专业选修课				
后续课程	毕业设计/论文				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位：</b>毕业实习是一门综合实践必修课程，是高等院校工科专业教学过程的组成部分，是加强理论与实际结合的实践性教学环节。实习对培养学生运用知识的能力、拓宽知识面、确立实事求是的科学态度和解决工程实践能力等方面都是十分重要的。毕业实习旨在理论联系实际，它是高等学校教学过程的重要环节。</p> <p><b>核心学习结果：</b>对学生进行工程师基本素质的训练，使学生深入掌握电子系统和相关软件研发的基础知识；提升学生从实际出发分析问题、研究问题和解决问题的能力。</p> <p><b>主要教学方法：</b>（1）企业实习与现场教学：安排学生到合作企业或工程现场进行实习，直接参与到实际工程项目中。学生在企业导师的指导下，进行实地操作和项目实践，获得第一手的工程经验。（2）项目导向教学：通过具体的工程项目作为实习任务，学生需要独立或团队合作完成项目的各个环节，</p>				

	<p>从项目设计、实施到调试和验收，全面体验项目全过程。(3) 导师制指导：每位学生配备企业导师和校内指导教师，提供双重指导和帮助。企业导师负责现场实践指导，校内导师提供理论支持和问题解答。(4) 多样化的实践活动：安排多种形式的实践活动，如参观大型工程项目、参加专业技能培训、参与学术交流等，拓展学生的视野，增强综合素质。(5) 定期评估与反馈：通过阶段性评估和总结报告，了解学生的实习进展和学习效果。定期组织实习总结会，学生分享实习经验，导师给予反馈和指导，帮助学生不断改进和提升。</p>
大纲更新时间	2024年8月

## 二、课程目标

序号	课程目标（参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点	支撑思政指标点
1	<p><b>课程目标 1:</b> 通过实习，学生需掌握在设计实践中综合考量社会、健康、安全、法律、文化及环境等制约因素的能力。实习期间，学生需深入理解并应用相关知识于具体项目，确保设计方案既符合专业标准，又兼顾社会责任与可持续发展目标，提升解决实际问题的能力与职业素养，为未来职业生涯奠定坚实基础。</p>	<p><b>3.4:</b> 能够在设计环节考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素。</p>	<p><b>3.2:</b> 在自己的岗位上尽职尽责，为社会的进步贡献力量。</p>
2	<p><b>课程目标 2:</b> 在实习中，学生能够深入理解光电信息领域实践对环境及社会可持续发展的影响，掌握科学合理的分析方法与评价工具。通过实例研究，学生需能够评估技术应用的环保效益与社会责任，为提出绿色、可持续的技术解决方案贡献智慧，培养成为具备高度环境与社会责任感得电路与系统领域专业人才。</p>	<p><b>7.2:</b> 能够合理分析与评价光电信息工程实践对环境、社会可持续发展的影响。</p>	<p><b>7.2:</b> 关心公共事务，保护大众利益，为班级进步和发展贡献力量。</p>
3	<p><b>课程目标 3:</b> 培养学生在多学科团队中的协作能力，深入理解团队构成及各成员角色与职责，掌握跨学科沟通与合作技巧。实习期间，学生需能主动与其他</p>	<p><b>10.1</b> 能够就光电信息领域的专业问题，采用口头、文稿、图表等多种方式，准确表达观点，回应质疑，能与</p>	<p><b>7.2:</b> 关心公共事务，保护大众利益，为班级进步和发展贡献力量。</p>

	学科成员建立有效沟通，共同解决问题，促进团队和谐与高效运作，为未来职业生涯中的跨学科合作奠定坚实基础。	业界同行和社会公众进行有效的交流与沟通。	
4	<b>课程目标 4:</b> 强化学生对不断探索和学习必要性的认知。实习期间，学生需能够阐述这些自主学习和终身学习的具体内涵，并在工程实践中自觉践行，培养成为具有高度责任感、关注社会福祉与环境保护的专业人才。	<b>12.1</b> 能够认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习以及自我完善的意识。	<b>8.2:</b> 具有民族认同感和自豪感，为民族复兴贡献自己的力量。

### 三、课程教学内容和基本要求

无

### 四、实践教学内容

#### 1.实习实训<sup>1</sup>

编号	实习内容	实习类型 <sup>2</sup>	实习地点 <sup>3</sup>	思政融入点	学生学习预期成果	课程目标	时间安排(天数)
1.	学习学院或单位《毕业实习管理规定》	毕业实习	校内外教学实习基地	1.实习单位规章制度与遵纪守法; 2.实习单位废弃物处理与环保意识培养 3.生产工艺操作与安生生产、安全操作	深刻理解实习内容和可能存在的危害和影响	1、2、3、4	0.25周
2.	了解实习单位管理体制、组织机构及其运行机制	毕业实习	校内外教学实习基地	1.产品的生产原理与科技创新、家国情怀; 2.生产工	能够理解团队的概念，并能够理解项目完成也许合作共	1、2、3、4	0.25周

				艺条件与科技创新； 3.先进生产仪器设备与科技创新、工匠精神	同完成			
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	毕业实习	校内外教学实习基地	1.实习单位生产过程中存在问题与实事求是、科技创新；	形成系统的概念，能够理解系统开发分为单元部分，完成子单元功能后需要系统联调完成设计	1、2、3、4	2.25周	
4	参与实习单位安排的生产、管理、策划、营销等具体的岗位工作	毕业实习	校内外教学实习基地	1.改进设计与科技创新、努力学习；	对课题的多种方案能够应用多学科环境进行验证，并能够从工程项目和经济角度给予选择依据	1、2、3、4	1周	
5	撰写实习报告和总结汇报	毕业实习	校内外教学实习基地	1.实习报告撰写与耐心细致的实习态度	掌握实习报告撰写方法，产品演示和表达能力。	1、2、3、4	0.25周	
合计								4周

## 五、 学时分配

序号	章节名称	学时分配（共4周）
1.	学习学院或单位《毕业实习管理规定》	0.25周
2.	了解实习单位管理体制、组织机构及其运行机制	0.25周

3.	参与并熟悉光电设备与系统的设计、应用和开发制造等工作过程	2.25 周
4.	参与实习单位安排的生产、管理、策划、营销等具体的岗位工作	1 周
5.	撰写实习报告和总结汇报	0.25 周

## 六、考核方式

《毕业实习》为本专业实践必修课，课程考核方式包括：过程性考核（50%）+结果性考核（50%）。

### 1. 过程性考核（50%）

#### 过程性评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
实习实践 (50%)	学生在实际工程项目中的实施能力和创新能力，包括项目管理、安全操作、技术应用等方面的表现。(30分)	1、2	3.4、5.1
	问题解决能力和危机处理能力，学生能否独立或协作完成项目，并通过实践验证所学理论知识的运用情况。(30分)		
	团队合作和沟通能力在多人合作项目中的表现也是评价重点，考察学生在团队中的角色扮演和有效的协作能力。(20分)	3、4	6.1、7.2
	学生的职业素养包括责任感、专业态度、工作积极性等方面的表现。(20分)	5、6	8.3、9.1

### 2. 结果性考核（50%）

#### 课程考试评价方法及考核目标

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
------	------	-----------	--------

实习报告 (50%)	一、报告内容。报告包含：(1) 实习任务与目标。明确实习期间的具体任务和学习目标，包括预期达成的技能和能力。(2) 实施过程。项目描述：详细描述实习项目的内容和范围。方法与过程：阐述实施项目所采用的方法、工具、技术以及解决问题的具体步骤。挑战与解决方案：讨论在实施过程中遇到的挑战及其解决方案。(3) 技术分析与总结。理论知识应用：说明如何应用在学习过程中掌握的理论知识。实际操作能力：评估在实习中展示的技术操作能力和创新思维。(4) 成果展示与效果评估。项目成果：展示实习期间取得的具体成果，如报告、设计图、程序代码等。效果评估：对实习项目的实际效果进行评估和总结。(70分)	1、2、3、4	3.4、5.1、6.1、7.2
	二、自我评价与展望，总结实习的主要收获和经验教训，反思实习过程中的收获和成长，评价在团队中的角色与贡献。(30分)	5、6	8.3、9.1

## 七、参考书目及学习资料

- 1.推荐教材：无
- 2.参考书目与文献：《电子信息类专业学生实习指导书》，魏晓慧编著，科学出版社，2016年。
- 3.在线学习资源：无

制定人：刘罡

审定人：左官芳

批准人：王伟

2024年8月10日

# 《毕业设计/论文》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	毕业设计/论文				
课程名称（英文）	Graduation Design / Dissertation				
课程类别 <sup>1</sup>	实践必修课	课程性质 <sup>2</sup>	必修	特殊课程类型 <sup>3</sup>	
授课学期	7、8	学分	7	考核方式	考查
课程学时及分配	总学时 <sup>4</sup>	讲课时	实践学时	线上学时	课外学时
	14W	0	14W	0	0
适用专业	光电信息科学与工程				
选用教材	《新工科类专业毕业设计（论文）指导与实例教程》，郭业才编著，西安电子科技大学出版社，2021年。				
开课单位	集成电路科学与工程学院				
先修课程	光电信息科学与工程专业通识必修课、专业基础课、专业主干课、专业选修课、实践必修课				
后续课程	无				
课程简介 (不少于 500 字)	<p><b>课程基本定位：</b>毕业设计（论文）是实现光电信息科学与工程专业培养目标、造就合格人才的一个重要的实践性教学环节，是学生在毕业前的最后学习和综合训练阶段，是学生在教师的指导下独立从事科学研究工作的综合性训练，是检验学生掌握知识的程度、分析问题和解决问题的一份综合答卷，是对学生综合素质与实践能力的全面检验，在培养学生探求真理、强化社会意识、进行工程设计和科学研究基本训练、提高综合实践能力、创新能力方面具有不可替代的作用。</p> <p><b>核心学习结果：</b>通过综合训练学生运用所学的基本理论、基本知识和基本技能分析和解决实际工作问题的能力，使学生具有从事专业领域设计、开发、测试和基本科学或技术研究的初步能力，并提高学生独立思考、创新、沟通和终身学习等现代工程师必须的能力。</p> <p><b>主要教学方法：</b>理论与实践相结合：首先，通过引导学生选题，确保题目与科研、生产实践或实验室建设紧密结合，使学生能够综合运用所学知识。其次，在教学过程中，注重培养学生的独立分析和解决问题能力，通过文献综述、开题报告、方案设计、实验研究与数据分析等环节，提升学生的科研素</p>				

	养和实践能力。此外，鼓励学生与指导教师密切沟通，共同解决设计中遇到的问题，确保毕业设计的质量。最后，通过毕业答辩环节，全面检验学生的学习成果，促进知识的深化与拓展。
大纲更新时间	2024年08月

## 二、课程目标

序号	课程目标 <sup>1</sup> （参考人才培养目标、毕业要求、课程定位）	支撑毕业要求指标点 <sup>2</sup>	支撑思政指标点
1.	<b>课程目标 1:</b> 学生能够熟练运用光电信息科学与工程的基本原理和方法，结合深入的文献研究，全面分析光电信息领域活动过程中的各类影响因素，并据此提出科学合理的解决方案，最终获得具有实际应用价值的结论。此过程旨在培养学生的综合分析能力、创新思维及解决复杂工程问题的能力。	<b>2.4</b> 能够运用光电信息领域基本原理和方法，并结合文献研究，分析光电信息领域中工程活动过程的影响因素，获得有效结论。	<b>3.2</b> 在自己的岗位上尽职尽责，为社会的进步贡献力量。
2.	<b>课程目标 2:</b> 培养学生独立完成复杂系统设备与系统的设计能力，注重在设计中融入创新元素，提出新颖解决方案，以解决实际工程问题。通过实践，提升学生的创新能力、系统设计能力及团队协作能力，为未来职业发展奠定坚实基础。	<b>3.3</b> 能够完成光电信息设备和系统的设计，并在设计中体现创新意识。	<b>6.2</b> 在创新创业实践活动中探索新思路新技术，解决实际问题。
3.	<b>课程目标 3:</b> 培养学生深入分析并准确解释光电系统实验结果的能力，通过数据整合与信息综合，提炼出合理有效的结论。此过程旨在强化学生的实验分析能力、数据处理技能及科学推理能力，为未来在电路与系统领域的深入研究与应用开发打下坚实基础。	<b>4.4</b> 能够分析和解释光电信息设备和系统的实验结果，并通过信息综合得到合理有效的结论。	<b>6.2</b> 在创新创业实践活动中探索新思路新技术，解决实际问题。
4.	<b>课程目标 4:</b> 培养学生全面分析和评价光电信息科学与工程实践对社会、健康、安全、法律及文化等多方面的影响，深刻理解并解释作为设计师应承担的社会责任。通过此过程，增强学生的伦理意识、社会责任感及跨学科思维能力，为可持续的科技发展贡献力量。	<b>6.2</b> 能够合理分析和评价光电信息工程实践对社会、健康、安全、法律和文化的的影响，并能解释应承担的责任。	<b>9.1</b> 理解自由、平等、公正、法治等社会层面的价值取向。

5.	<b>课程目标 5:</b> 学生能够根据个人或职业发展的需求, 深入理解并解决相关技术问题, 同时具备良好的归纳总结能力, 能够从实践中提炼出普遍规律; 此外, 还应具备敏锐的问题意识, 能够主动发现并提出有价值的问题, 为持续学习和创新奠定基础。	<b>12.2</b> 能够根据个人或职业发展的需求理解相应的技术问题, 具有归纳总结、提出问题的能力。	<b>9.1</b> 理解自由、平等、公正、法治等社会层面的价值取向。
----	---	--	-------------------------------------

### 三、实践教学内容

#### 1. 课程设计<sup>1</sup>

序号	选题/任务	主要内容	时间安排 <sup>2</sup>	学生学习预期成果	课程目标
1.	确定毕业设计题目, 进行开题报告。	根据个人兴趣、专业方向及导师建议, 选择具有实际意义和研究价值的题目。 进行广泛的文献调研, 了解相关领域的研究现状、发展趋势及存在的问题。 撰写开题报告, 明确研究目的、意义、内容、方法、预期成果及进度安排等。	3 周	能够明确毕业设计的研究方向和目标。 掌握文献调研的方法和技巧, 提升信息获取和筛选能力。 学会撰写开题报告, 为后续工作奠定基础。	1
2.	设计毕业设计的总体方案和技术路线。	深入分析设计任务的需求, 明确系统应实现的功能和性能指标。 设计系统的总体架构、模块划分、接口定义等, 选择合适的电路器件、设计软件及仿真工具。 制定详细的技术路线, 包括设计流程、算法选择、仿真验证方法等	1 周	熟练掌握系统设计的基本方法和步骤。 具备将理论知识应用于实际问题的能力, 提升系统设计和规划能力。 初步形成自己的技术路线和解决方案。	2
3.	按照方案设计进行具体的设计、仿真和验证工作。	使用硬件描述语言进行电路设计, 实现系统各模块的功能。 利用仿真工具对设计进行功能仿真和时序仿真, 验证设计的正确性和性能。	4 周	熟练掌握电路设计、仿真验证和物理设计的技能。 具备较强的实践能力和问题解决能力。	3

		能指标是否满足要求。 进行物理设计,将电路设计转化为物理版图,并考虑电路的可制造性。 对于包含软件部分的系统,进行软件设计、编程和调试,实现软硬件的协同工作		能力,能够独立完成设计任务。 初步形成自己的设计风格和解决问题的能力。	
4.	对设计进行测试,根据测试结果进行优化。	制定详细的测试方案,包括测试环境搭建、测试用例设计、测试步骤等。 进行功能测试和性能测试,验证系统是否满足设计要求。 针对测试中发现的问题进行深入分析,找出原因并进行优化设计。	2周	熟练掌握测试和优化设计的技能。 具备较强的分析问题和解决问题的能力,能够针对具体问题提出有效的解决方案。 设计的系统达到或超过预期的性能指标,具备较高的可靠性和稳定性。	4
5.	整理毕业设计成果,撰写毕业论文,并进行毕业答辩。	按照学校规定的格式和要求,撰写毕业论文。论文应包括选题背景、文献综述、方案设计、设计与实现、测试与优化、结论与展望等部分。 准备毕业设计成果展示材料,如设计图纸、仿真结果、实物照片等。 进行毕业答辩,向评审小组汇报毕业设计的主要内容和成果,回答评审小组的提问	4周	熟练掌握学术论文的撰写方法和技巧。 具备较强的沟通能力和表达能力,能够清晰、准确地阐述自己的研究成果。 通过毕业答辩,展示自己的学习成果和收获,获得评审小组的认可。	5

#### 四、考核方式

毕业设计/论文课程为本专业实践必修课,课程考核方式包括:指导教师评分(30%)+评阅教师评分(30%)+答辩小组评分(40%)。毕业设计成绩考核分五级记分(优秀、良好、中等、及格、不及格对应百分制总评成绩中的100-90、89-80、79-70、69-60和60分以下)

考核内容	评价标准	支撑课程教学分目标	支撑毕业要求
指导教师评分 (30%, 满分100分)	文献收集、分析、研究和归纳总结 (10分)	1、2、3、4、5、	2.4、 3.3、 4.4、 6.2、 12.2
	方案设计、论证 (20分)		
	单元、系统软硬件设计与实现 (25分)		
	设计中的非技术因素 (10分)		
	论文质量和内容 (25分)		
	外文翻译 (10分)		
评阅教师评分 (30%, 满分100分)	文献收集、分析、研究和归纳总结 (15分)	1、2、3、4、5、	2.4、 3.3、 4.4、 6.2、 12.2
	方案设计、论证 (25分)		
	单元、系统软硬件设计与实现 (25分)		
	设计中的非技术因素 (10分)		
	论文质量和内容 (25分)		
答辩小组评分 (40%, 满分100分)	正确解释实验结果及结论 (50分)	1、2、3、4、5、	2.4、 3.3、 4.4、 6.2、 12.2
	表达、沟通能力, 问题思考、理解、知识掌握情况 (50分)		

## 五、参考书目及学习资料

1.推荐教材:《新工科类专业毕业设计(论文)指导与实例教程》,郭业才编著,西安电子科技大学出版社,2021年。

制定人:刘罡

审定人:左官芳

批准人:王伟

2024年8月10日