# 《光纤通信》教学大纲

**一、课程概述**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程名称** | 光纤通信 | **英文名称** | Optical Communication |
| **课程性质** | 专业必修课 | **课程代码** | 22122019 |
| **总学时** | 40学时理论32学时+实验8学时 | **学分** | 2 |
| **开课学期** | 第五学期 | **先修课程** | 大学物理、高等数学、电路原理、电子技术 |
| **适用专业** | 通信工程 | **开课单位** | 计算机与电气工程学院 |

**二、课程简介**

《光纤通信》是通信工程专业的专业必修课，本课程在大学物理、高等数学、电路理论、电子技术等课程基础上，主要讲授的内容是现代光纤技术与光纤通信的基础知识、基本原理及新技术的发展，包括光纤与光缆，光发射机和光接收机，光放大器，常用光无源器件，在此基础上介绍了SDH和WDM传输体制，简单设计数字光纤通信系统。通过本课程的学习，使学生系统地掌握光纤技术与光纤通信原理，了解光纤通信的最新发展，为毕业后从事本专业和相关专业的工作打下良好的基础。

**三、课程目标**

**课程目标1：**掌握有关光纤通信技术的基本理论、基本知识和技能。（**支撑毕业目标1.1**）

**课程目标2：**掌握光纤传输原理，掌握光发射机、光接收机、光放大器和光无源器件的基本工作原理（**支撑毕业目标6.1**）

**课程目标3：**掌握波分复用、时分复用、SDH系统的原理和特点（**7.1**）

**课程目标4：**掌握现代光纤通信系统的原理和设计方法，了解现代光纤通信技术的前沿内容（**支撑毕业目标3.2**）

**四、课程目标对毕业要求指标点的支撑**

**表4-1 课程目标对毕业要求指标点的支撑**

| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1**工程知识应用** | 1.1（ 工程问题描述）能将数理工程科学语言工具用于通信工程领域复杂工程问题的表达。 | H |  |  |  |
| **3设计/开发解决方案** | 3.2能够针对特定需求，完成电气系统以及单元（部件）的设计， 并能在设计中体现创新意识。 |  |  |  | H |
| **6工程与社会** | 6.1知晓通信与信息工程领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化 对工程活动的影响。  |  | H |  |  |
| **7促进可持续发展** | 7.1能够站在环境保护和可持续发展角度思考实践的可持续性，评价产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。 |  |  | H |  |

**五、教学内容及实施手段**

**表5-1教学内容与进度要求**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **章节** | **小节内容** | **要求** | **具体要求** | **学生成果** | **课程****目标** | **学时** |
| 第一章概论 | (1) 光纤通信发展的历史和现状 | 认知 | 光纤通信发展史；现状 | 了解现状 | 1 | 0.5 |
| (2) 光纤通信的优点和应用 | 认知 | 优点、作用、应用 | 了解应用 | 1 | 0.5 |
| (3) 光纤通信系统的基本组成 | 理解 | 系统框图的表示 | 掌握系统框图 | 1 | 1 |
| 第二章光纤和光缆 | （1）光纤光缆的结构和类型 | 分析 | 光纤结构；光纤类型；光缆结构和类型  | 掌握光纤结构、类型；掌握光缆结构、类型 | 2 | 1 |
| （2）光纤传输原理 | 分析 | 数值孔径和时间延迟；传输模式；单模光纤的模式特性 | 掌握单模光纤的模式特性 | 2 | 2 |
| （3）光纤传输特性 | 理解 | 光纤色散；光纤损耗；非线性效应 | 掌握光纤的传输特性及对光纤通信系统的影响 | 2 | 2 |
| 第三章光源和光发送机 | （1）光源 | 分析 | 半导体激光器的工作原理和基本结构；半导体激光器的主要特性；发光二极管的工作原理及特性 | 掌握半导体激光器的基本结构及工作原理、特性 | 2 | 2 |
| （2）光发送机 | 综合 | 光发送机的基本组成；调制特性；APC和ATC的功能 | 掌握光发送机的基本组成及APC和ATC的作用 | 2 | 2 |
| 第四章光检测器和光接收机 | （1）光检测器 | 分析 | PIN光电二极管的工作原理及作用；APD管的工作原理及作用 | 掌握PIN、APC管的工作原理及作用 | 2 | 2 |
| （2）光接收机 | 综合 | 光接收机的基本组成；噪声分析；灵敏度和动态范围 | 掌握光接收机的基本组成；掌握光接收机的主要性能指标：灵敏度和动态范围 | 2 | 2 |
| （3）光中继器 | 综合 | 光中继器的作用、类型 | 了解中继器在光纤通信系统中作用 | 2 | 1 |
| 第五章无源光器件 | 主要无源光器件 | 理解 | 光耦合器；光隔离器和环行器；连接器、光开关、光调制器 | 了解光耦合器、光隔离器、环行器、连接器、光开关、光调制器在光纤通信系统中的应用 | 2 | 2 |
| 第六章光放大器 | （1）光放大器概述 | 认识 | 光放大器的分类掺铒光纤放大器简介 | 了解光放大器的分类及在波分复用系统中的应用 | 1,4 | 1 |
| （2）光纤放大器 | 综合 | EDFA的基本结构和工作原理；EDFA的应用；拉曼光纤放大器的工作原理及应用 | 掌握EDFA的基本结构和工作原理；掌握EDFA的应用 | 1,2,4 | 2 |
| 第七章 | SDH传输体制 | 理解 | SDH传输原理及应用 | 了解SDH系统原理 | 3 | 1 |
| 第八章波分复用系统 | （1）WDM原理 | 综合 | 波分复用系统概念及基本组成；波分复用系统规范；网络管理及工程设计 | 掌握波分复用系统概念及基本组成；掌握波分复用系统规范 | 3 | 2 |
| （2）复用关键技术 | 理解 | 波分复用器的概述波分复用器的种类波分复用器件的性能 | 了解波分复用器的种类；了解波分复用器件的性能 | 3 | 2 |
| 第九章光纤通信系统性能 | （1）光纤通信系统性能指标 | 理解 | 光纤通信系统主要性能指标光纤通信系统可靠性 | 了解光纤通信系统主要性能指标 | 2,3 | 1 |
| （2）系统设计 | 综合 | 设计方法功率预算和色散预算 | 掌握数字光纤通信系统的设计方法 | 2,3,4 | 2 |
| 第十章光接入网 | （1）光纤接入网 | 综合 | 基本结构基本功能拓扑结构应用类型 | 了解光纤接入网的基本结构、拓扑结构、应用类型 | 1,3,4 | 1 |
| （2）无源光网络 | 综合 | APONEPONGPON | 了解APON、EPON、GPON三种方式的工作原理及特点 | 1,3,4 | 2 |

**表5-2 实验/上机部分教学内容与进度要求**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **实验/上机项目** | **实验内容与方法** | **实验****类型** | **学时** | **必做/选做** | **课程目标** |
| 1 | 光纤传输特性测试  | 熟悉光纤传输的系统设置，掌握利用插入法测量光纤、光缆衰减的方法，了解OTDR测试光纤、光缆衰减的原理，并会使用OTDR测光纤的衰减。了解损耗对传输的影响 | 验证 | 2 | 必做 | 1,,2 |
| 2 | 光发送、光接收电路实验 | 了解LD、LED的输出特性的区别，了解LD、LED的转换效率，掌握输出特性（P－I曲线）的测试方法，了解跨接电阻对放大器的影响 | 验证 | 2 | 必做 | 1,2 |
| 3 | 数字光纤通信系统性能指标的测试 | 掌握消光比、误码率的测试方法,掌握消光比对纤传输系统的影响 | 综合 | 2 | 必做 | 1,2 |
| 4 | 波分复用光纤通信系统实验 | 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。 | 综合 | 2 | 必做 | 3 |

**表5-3 课程实施手段**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **采用手段** | **具体目标** |
| 1 | 以课堂教学为主，理论教学、小组讨论与课后作业相结合。 | 强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。 |
| 2 | 课堂教学采用多媒体课件、电子教案、传统教学方法和线上教学辅助结合。 | 提高效率，增强教学的直观性和课堂教学的信息量。 |
| 3 | 小组讨论采用启发式教学，通过学生协作、自主学习的答辩模式进行。 | 让学生自主分工、查阅资料、研究分析与制作汇报报告，培养学生提出问题、分析问题和解决问题的能力。 |

**六、课程思政**

**表6-1 课程思政内容**

|  |  |
| --- | --- |
| **课程思政教学内容** | ① 诚信：认真付出，努力做事，坚持科学观和实事求是精神。 |
| ② 友善：保持平和、宽容的心去对人做事，团结协作，尊长爱幼。 |
| ③ 爱岗：富有不断学习和探索进取的工作态度，热爱本专业。 |
| ④ 敬业：做事可以吃苦耐劳，工作能够精益求精。 |
| ⑤ 其它：科学发展观及积极向上的人生观。 |

**表6-2 课程思政具体案例**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **所属章节/****案例名称** | **案例教学目标** | **思政元素** |
| 1 | 第2章第4讲 光纤的传输特性 |  能够结合光信号的传输特性，引导学生对光信号传输损耗和色散对光纤传输系统的影响的理解。 | **科学理论指导实践**：布置学习任务，要求学生诚实守信完成；引导学生认知数学对工程的联系和应用，体验科学知识应用于实践的科技生产力。 |
| 2 | 第6章第2讲 EDFA放大器的工作原理及应用 | 通过学习EDFA的工作原理，让学生知道EDFA在波分复用系统中的重要作用 | **科学手段的多样性**：通过学习EDFA的工作原理，让学生知道EDFA在波分复用系统中的重要作用及应用，理解不同科学方法对同一问题进行解决的可行性和多样性，分析他们内在联系。 |
| 3 | 第9章第2讲数字光纤通信系统的设计 | 学会数字光纤通信系统地设计方法及功率预算和色散预算 | **科学发展观**：通过对数字光纤通信系统的设计，让学生对数字光纤通信系统的构成及在现代通信的作用有了更深刻的认识。并引导学生树立理论指导实践、实践印证和发展理论的科学发展观。 |

**七、考核及成绩评定**

1、考核方法

本课程考核采用平时成绩+实验成绩+期末考试的综合考核方式，即：

**总成绩= 平时成绩20%+实验成绩\*20%+期末考试成绩\*60%**

平时成绩分为2部分：作业（10%）、课堂测试（10%）。

各考核环节及权重如表7-1所示。

**表7-1 考核环节及权重表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  **项目名称****课程目标** | **考核环节及成绩占比（%）** | **课程目标权重****（%）** |
| **课堂****测试****（1）** | **课后****作业****（2）** | **实验****成绩****（3）** | **期末****成绩****（4）** |
| 课程目标1 | 3 | 3 | 5 | 15 | 26 |
| 课程目标2 | 3 | 3 | 10 | 20 | 36 |
| 课程目标3 | 2 | 2 | 5 | 10 | 19 |
| 课程目标4 | 2 | 2 | -- | 15 | 19 |
| 合计 | 10 | 10 | 20 | 60 | 100 |

2、考核内容及评价标准

① 实验成绩：占总成绩的20%。分为四次实验，包括一次验证性实验和三次综合性实验（各占实验成绩25%）；每次评分施行百分制，评分内容包括到课、课堂表现、实际操作和实验报告，评分标准如表7-2所示。

**表7-2 实验考核方案及评价标准**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **优秀** | **良好** | **中等** | **及格** | **不及格** |
| 课程目标1,2,3 | 光纤传输特性测试  | 实验操作步骤正确，实验报告完整（包括实验预习、数据处理分析） | 实验操作步骤较正确、实验预习较完整、准确，数据处理及讨论较正确 | 实验操作步骤基本正确、实验预习基本完整、准确，数据处理及讨论基本正确 | 实验操作步骤不够正确实验预习不够完整、准确，数据处理及讨论不够正确 | 不做实验、不交实验报告 |
| 光发送、光接收电路实验 |
| 数字光纤通信系统性能指标的测试 |
| 波分复用光纤通信系统实验 |

② 期末考试：占总成绩60%。闭卷考试，考试时间120分钟，成绩采用百分制，卷面成绩总分100分，考试范围包括1,2,3,4课程目标。具体考试时间与教务办公室联系协商通知进行。

**表7-3作业评价标准**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核内容** | **优秀（90-100分）** | **良好（80-89分）** | **中等（70-79分）** | **及格（60-69分）** | **不及格****（60分以下）** |
| 作业 | 按时足量提交，90%以上的概念与计算正确，方案合理，书写清晰且文本规范。 | 按时足量提交，80%以上的概念与计算正确，方案较合理，书写比较清晰、规范。 | 缺量提交，70%以上的概念与计算正确，方案基本合理，书写基本清晰、规范。 | 补交，60%以上的概念与计算正确，方案不够合理，书写不够清晰、规范。 | 提交作业错误过多，书写混乱潦草。（不交作业、抄袭记零分）。 |

③ 课堂测试：占总成绩的,10%。每次课程结束后通过课堂进行小测试。同时结合随机课间考勤和互动，每名学生不少于5次，每缺一次扣2%，扣完10%为止，无故缺勤5次以上者取消本门课程的考核资格。

④ 课后作业：占总成绩的10%。本门课程每章均布置作业，布置次数不低于4次，每次作业的占比均分，根据学生作业是否按时上交、是否独立完成以及作业完成准确性与可读性评分。作业具体评分标准如表7-3所示。

3、按照工程教育认证标准和学校人才培养要求，考核以学生能力是否有效达成为基准。为保障学生课程培养能力的达成，规定期末考试卷面成绩应高于一定分数。

4、考核周期为一个学年。为使评价结果尽快反馈给各个教学环节，促使各个教学环节尽快改进，保证教学效果的快速提升，课程考核成绩评价每学年进行1次。

5、考核依据《计算机与电气工程学院课程目标达成评价实施办法》文件进行。

**八、课程质量评价和持续改进**

课程结束后由课程责任人以定量和定性评价方法，针对具体课程目标形成文字或图表形式的报告，针对学生个体和整体的学习成果评价并对相关问题进行分析；课程目标达成与课程在培养学生解决复杂工程问题能力的具体环节任务的达成相关性分析；对以上各薄弱环节进行原因分析，提供持续改进建议，并由学院教学指导委员会进行审核。针对学生个体和整体的课程目标评价方法如下：

1、课程考核成绩算分评价法：课程目标达成度算分评价法是以参加课程学习的所有学生获得课程成绩为样本，对支撑毕业要求中各个指标点对应的课程目标进行达成情况评价，要由任课教师、课程负责人进行评价。课程目标达成情况评价值计算按下面公式进行：

课程目标达成评价值 $\sum\_{i=1}^{k}\frac{Di}{Zi}×Pi$

上式中k是该课程目标评价环节数，评价环节有平时过程考核、课后作业、实验、期末考试等（具体的依据考核审核表确定）; z𝑖 是第𝑖个评价方式的总分值，𝐷𝑖是为学生在第𝑖个评价方式上的得分，𝑃𝑖 是第𝑖个评价方式在该课程目标评价中的占比。

2、教学期间，任课教师通过作业及学生反馈等及时优化教学方式和手段；整个课程中，任课教师针对学生课程目标未达成者，通过优秀学生与其沟通交流作进一步专题辅导改进；整体达成度较差部分，通过抽查与学生交流、分析问题，作进一步教学内容及方法的改善。

**九、教材与主要参考资料**

**1.教材：**

沈建华 李履信《光纤通信系统》第3版 机械工业出版社2014，2

**2.教学参考书目：**

[1] 顾畹仪 李国瑞 《光纤通信系统》 北京邮电大学出版社 2016

[2] 刘增基 周洋溢等编著 《光纤通信》 西安电子科技大学出版社 2015

[3]原荣 《光纤通信网络》 电子工业出版社 2012

[4]陈才和 《光纤通信》 电子工业出版社 2013年 8月

[5]杨英杰 《光纤通信技术》 华南理工大学出版社 2012年1月

**十、教学团队**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **姓名** | **职称** | **承担的教学工作** |
| 王立 | 副教授 | 课程负责人、主讲教师 |
| 邵湘怡 | 副教授 | 课程指导、主讲教师 |
| 候清莲 | 讲师 | 主讲教师 |
| 张月星 | 讲师 | 主讲教师 |

执笔人：王立

系（室）审核机构：通信工程教学大纲审核小组

组长：邵湘怡

审核执行人（签字） 黄建春 2022年11月15日

教学院审核机构：计电学院教学大纲审核小组

组长：李建英

审核执行人（签字）: 孙树亮 2022年12月30日