# 《数字通信系统》课程教学大纲

|  |  |
| --- | --- |
| 课程名称：数字通信系统 | 课程代码： |
| 英文名称：Digital Communication Systems | |
| 课程性质：专业选修课程 | 学分/学时：2 |
| 开课学期：第7学期 |  |
| 适用专业：通信工程、信息工程、电子信息工程等专业 | |
| 先修课程：数字信号处理，通信原理 | |
| 后续课程：现代通信技术、通信系统设计与实践等 | |
| 开课单位：电子信息学院 | 课程负责人：刘宁 |
| 大纲执笔人：刘宁 | 大纲审核人： |

## 课程性质和教学目标（在人才培养中的地位与性质及主要内容，指明学生需掌握知识与能力及其应达到的水平）

**课程性质**：本课程是通信工程、信息工程、电子信息工程等电子信息类专业的一门专业选修课，是通信工程专业选修模块中的重要组成部分。

**教学目标**：本课程主要讲授数字通信系统的基本组成及相关技术原理。以宽带接入网系统为例来学习数字通信系统的一般分析和设计方法。通过理论教学，使学生能建立一般数字通信系统的总体概念，掌握宽带接入网系统的基本原理、基本组成和基本分析设计方法以及了解若干典型的宽带接入网系统的功能及应用，具备一定的数字通信系统设计能力，培养学生分析和解决实际系统工程问题的能力，为未来的学习和工作打下理论和技术基础。

本课程的具体教学目标如下：

1. 具备数字通信系统的基础知识，能理解系统的概念及其在通信领域的体现，并可以使用自然科学、工程基础、数学模型和专业知识用来表述和分析实际通信系统及其相关工程问题的解决方案。【1.4】
2. 具备对数字通信系统、关键模块和核心技术的特性、功能及应用进行分析的能力，能够分析典型宽带接入网系统、通信单元以及通信传输协议的结构和原理，能够针对实际工程问题和应用对象，通过文献学习，运用基本原理和方法进行方案的研究分析与正确表达。【2.2】

## 课程目标与毕业要求的对应关系（明确本课程知识与能力重点符合标准哪几条毕业要求指标点）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 毕业要求 | 指标点 | 课程目标 |
| 1、工程知识 | 1-4理解系统的概念及其在通信领域的体现，能将专业知识用于描述和分析通信复杂工程问题的解决方案； | 教学目标1 |
| 2、问题分析 | 2-2能通过文献研究表达复杂工程问题。 | 教学目标2 |

## 课程教学内容及学时分配（含课程教学、自学、作业、讨论等内容和要求，指明重点内容和难点内容）（重点内容：★；难点内容：Δ）

1. **数字通信系统与宽带接入网系统概述（6学时）（支撑课程目标1、2）**

1.1 接入网在网络建设中的作用及发展趋势

1.2 网络结构

1.3 无源光网络（PON）

1.4 上行接入方法

1.5 接入网常使用的调制方法

1.6 双向传输技术

* **目标及要求：**

1. 通过概述的介绍，使学生了解课程的学习要求，课程的性质和主要内容；了解数字通信系统、宽带接入网系统的定义，与模拟通信的区别。
2. 掌握宽带接入网系统的频分多址(FDMA)或波分多址WDMA) 、时分多址(TDMA) 、码分多址(CDMA)等接入方法；
3. 掌握QPSK、QAM、CAP、DMT等宽带接入网系统中常用的数字调制方法；
4. 掌握空分复用、全双工、时间压缩复用、副载波复用、同向双工和波分复用等双向传输技术。

* **作业内容：**

强化并掌握数字通信系统中的常用调制方法；强化数字通信信号在接入网中常用的接入和复用方法。

* **讨论内容：**

数字通信系统与模拟通信系统的比较分析。

* **自学拓展：**

查阅资料，了解数字通信系统，特别是宽带接入网系统的发展与应用。

1. **光接入网用光纤和器件（2学时）（支撑课程目标1）**

2.1 光纤和光缆

2.2 光无源器件

2.3 光收发器件

2.4 光收发模块

* **目标及要求：**

1. 了解光接入网中的光纤光缆和光无源器件，为后续章节的学习打下基础；
2. 掌握光收发器件和模块的基本原理及不同器件和模块的优缺点。

* **作业内容：**

强化光收发器件和模块的基本原理。

* **讨论内容：**

不同光收发器件和模块的优缺点。

* **自学拓展：**

通过查阅相关资料，了解光接入网用光纤和器件。

1. **有线/无线宽带接入（4学时）（支撑课程目标1）**

3.1 以太网接入

3.2 xDSL接入

3.3 光纤同轴混合（HFC）接入

3.4 SDH接入

3.5 无线接入

* **目标及要求：**

1. 了解多种有线/无线宽带接入的基本概念、接入方式和系统工作流程；
2. 掌握xDSL和HFC接入系统的信道特点和常用的调制格式；
3. 掌握SDH的帧结构及相关同步数字通信系统的协议流程。

* **作业内容：**

强化SDH的帧结构及同步数字通信系统的协议流程。

* **讨论内容：**

不同有线/无线宽带接入系统在实际应用时的优缺点。

* **自学拓展：**

查阅资料，了解不同有线/无线宽带接入系统的特点，以及在实际工程问题中的应用。

1. **APON接入技术（4学时）（支撑课程目标1，2）**

4.1 APON接入网的分层结构

4.2 传输媒质层

4.3 传输会聚层

4.4 运行、管理和维护（OAM）功能

4.5 APON接入系统介绍

* **目标及要求：**

1. 了解接入网的分层结构；
2. 掌握传输媒质层和传输会聚层的主要功能；
3. 掌握接入网的运行、管理和维护（OAM）功能；
4. 了解APON系统的系统构成、线路接口和业务接口。

* **作业内容：**

强化理解传输媒质层和传输会聚层的主要功能；强化理解接入网的运行、管理和维护（OAM）功能。

* **讨论内容：**

接入网的分层结构中不同层的功能有何异同。

* **自学拓展：**

查阅资料，了解APON接入技术的发展特点与相关关键技术在实际工程问题中的应用。

1. **EPON接入技术（2学时）（支撑课程目标1，2）**

5.1 EPON概述

5.2 EPON的物理媒质相关（PMD）层

5.3 EPON传输帧结构

5.4 EPON多点控制协议（MPCP）和动态带宽分配（DBR）

5.5 EPON的运行维护和管理（OAM）

5.6 EPON承载TDM业务

* **目标及要求：**

1. 了解EPON技术的基本概念、技术特点和运行维护管理；
2. 掌握EPON对PMD的基本要求、光收发机规范、接口、光路设计和传输帧结构；
3. 掌握EPON的上行多址接入、同步与测距和动态带宽分配。

* **作业内容：**

强化EPON的传输帧结构、多点控制协议和动态带宽分配。

* **讨论内容：**

EPON承载TDM业务的应用场景。

* **自学拓展：**

查阅资料，了解EPON的接入技术的发展特点与相关关键技术在实际工程问题中的应用。

1. **GPON接入技术（4学时）（支撑课程目标1，2）**

6.1 GPON概述

6.2 GPON物理媒质相关层（PMD）

6.3 GPON帧结构与封装

6.4 GPON媒质接入控制和动态带宽分配

* **目标及要求：**

1. 了解GPON的基本概念及功能的描述；
2. 掌握GPON物理媒质相关层的特点、帧结构与封装；
3. 掌握GPON的媒质接入控制、动态带宽分配、测距和延时补偿、ONU与OLT的同步等核心技术。

* **作业内容：**

强化GPON的媒质接入控制、动态带宽分配、测距和延时补偿、ONU与OLT的同步等核心技术的分析。

* **讨论内容：**

GPON与EPON的比较及其优势。

* **自学拓展：**

查阅资料，了解GPON的接入技术的发展特点与相关关键技术在实际工程问题中的应用。

1. **WDM-PON接入技术（4学时）（支撑课程目标1，2）**

7.1 ONU波长固定WDM-PON

7.2 ONU波长可调WDM-PON

7.3 ONU无色WDM-PON

7.4 WDM/TDM混合无源光网络

* **目标及要求：**

1. 了解WDM-PON的基本概念及功能的描述；
2. 掌握WDM-PON的ONU波长固定、ONU波长可调和ONU无色各自的主要方案；
3. 了解WDM/TDM混合无源光网络的基本概念。

* **作业内容：**

强化WDM-PON的ONU波长固定、ONU波长可调和ONU无色各自的关键技术。

* **讨论内容：**

WDM-PON的ONU波长固定、ONU波长可调和ONU无色各自的优缺点。

* **自学拓展：**

查阅资料，了解WDM-PON的接入技术的发展趋势与相关关键技术在实际工程中所受到的限制。

1. **TDMA无源光网络接入技术（4学时）（支撑课程目标1，2）**

8.1 上行同步技术

8.2 突发模式发射

8.3 突发模式接收

8.4 测距

* **目标及要求：**

1. 掌握门控振荡法、数字环路振荡法等同步技术；
2. 掌握发射延迟补偿、光输出功率控制等突发模式发射关键技术；
3. 掌握直流耦合、交流耦合和光差分检测等突发模式光接收关键技术；
4. 了解现有的测距方法和过程。

* **作业内容：**

强化上行同步技术的应用与分析；强化突发模式发射和接收的关键技术的核心特点。

* **讨论内容：**

比较带外测距和带内测距的异同和优缺点。

* **自学拓展：**

查阅资料，了解现在的突发模式发射和接收的关键技术及其实际工程应用。

1. **动态带宽分配（4学时）（支撑课程目标1，2）**

9.1 概述

9.2 MAC协议

9.3 交接过程

9.4 T-CONT的建立和拆除

9.5 流量控制和调度

* **目标及要求：**

1. 了解接入网的动态带宽分配基本概念及过程；
2. 掌握动态带宽分配（DBA）协议、传输容器（T-CONT）、信元传输延迟及其变化；
3. 掌握接入过程、上行接入模型和ONU模型、带宽分配规则业务流量调度等流量管理和拥塞控制的关键过程及技术。

* **作业内容：**

强化动态带宽分配技术的核心特点；强化流量管理和拥塞控制技术的应用与分析。

* **讨论内容：**

静态带宽分配和动态带宽分配的优缺点比较。

* **自学拓展：**

查阅资料，了解现在的数字宽带接入系统的动态带宽分配技术的实际工程应用及发展趋势。

## 教学方法

1. 在课堂教学中，阐述数字通信系统的基本组成原理和分析设计方法，理论联系实际，培养学生对实际工程问题的理解和应用能力；
2. 采用传统教学方式与多媒体课件相结合进行教学；充分利用网络资源辅助教学，积极挖掘和拓展学生的自学能力与学习积极性。
3. 通过讨论与教学相结合，理论联系实际，使学生加深对课程理论知识的理解和对工程应用的认识。

## 考核及成绩评定方式

**考核方式**：闭卷笔试（期末），平时成绩（作业及出勤情况），课外拓展报告

**成绩评定方式**：期末笔试成绩70%，平时成绩10%，课外拓展报告20%

## 教材及参考书目

教材：原荣主编 《宽带光接入技术》（第二版） 电子工业出版社 2010

参考书：

1、张中荃 《接入网技术》（第3版） 人民邮电出版社 2013

2、蒋振根 《宽带接入网技术基础》 人民邮电出版社 2015

3、吴承英等 《光接入网实用技术》 人民邮电出版社 2019