**《通信原理》课程教学大纲**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程名称** | **中文** | | 通信原理 | | | |
| **英文** | | Principles of Communications | | | |
| **课程代码** | A312063 | | **开课学院/系** | 电气信息工程学院 /信息工程系 | **制定/修订**  **时间** | 2023.09 |
| **课程类别** | 专业基础 | | **学分** | 2 | **学时** | 32 |
| **适用专业** | 物联网工程 | | | | | |
| **先修课程** | 信号与线性系统、数字电路 | | | | | |
| **选用教材** | 李白萍.数字通信原理.西安：西安电子科技大学出版社，2012. | | | | | |
| **课时分配** | 理论教学32学时 | | | | | |
| **撰写人** | 钱志文 | **审定人** | | 贾子彦 | **批准人** | 薛波 |

**一、课程简介**

《通信原理》是物联网工程专业的专业基础必修课，要求学生具有信号与线性系统、数字电路知识的基础。本课程主要是介绍数字通信所涉及的基础理论、通信系统的组成、原理及性能分析，并结合实际数字通信系统的应用，使学生理解数字通信基本理论及系统组成的基本工作原理，为今后物联网专业学习打下基础。

**二、课程目标**

课程目标1：掌握数字通信的主要技术指标、基本概念、基本原理、基本分析方法，理解系统组成（模型）解决的工程问题，并能够运用数字通信基本理论知识对系统组成（模型）的原理进行分析的能力。

课程目标2：了解现代通信的发展以及我国通信发展史，增强民族自信心和民族自豪感，以及奋发图强、自强自立的社会责任感和新发展理念。了解科学家科研方面的事例，学习他们崇尚真理、独立思考、勇于探究科学精神和宝贵的协作、友爱的人文精神。具有工程思维、辩证思维等科学思维能力，以及恪守通信行业职业道德规范，遵守职业行为准则等职业素养。

**三、课程目标与毕业要求的支撑关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 毕业要求1：工程知识 | 1.2 能够对模型进行分析，并利用模型解决问题。 | 1 |
| 毕业要求2：问题分析 | 2.1 能够应用数学、物理和工程基础原理和分析方法，识别专业工程问题，并表述为数学模型进行分析。 |

**四、课程教学内容**

内容1：绪论

1.基本内容：通信系统的组成、通信系统的分类与通信方式、信息及其度量、通信系统主要性能指标。

2.重点：离散信源信息量的计算方法；信息传输主要性能指标的概念及其计算方法。

3.难点：非等概离散信息量的计算方法。

4.知识目标：了解通信系统一般组成以及数字通信系统框图组成；了解信息量的概念及其度量方法；掌握等概和非等概离散信源信息量的计算方法；掌握信息传输主要性能指标的概念、数字通信系统性能指标概念及其计算方法。

5.能力目标：能够运用信息量的度量方法计算等概和非等概离散信源信息量；能够运用数字通信系统性能指标的概念进行码元速率、信息速率、误码率的计算。

6.素质目标：通过了解通信技术发展历程以及我国通信发展，建立文化自信，树立家国情怀；了解我国通信发展的“瓶颈”（芯片问题），激发青年学生以“青春之我”奋发图强，努力学习。

内容2：信源编码与复用理论

1.基本内容：模拟信号的抽样，抽样信号的量化，脉冲编码调制（PCM），增量调制（ΔM），时分复用（TDM）。

2.重点：低通信号抽样定理及抽样频率计算；均匀量化的量化间隔、量化信噪比的分析计算；PCM系统组成框图及其工作原理；运用A律13折线进行逐次比较编码的方法；ΔM的过载量化噪声产生原因以及不失真条件分析计算；TDM概念及其工作原理；PCM/ΔM复用系统的传输速率与传输带宽的计算方法；PCM30/32基群的帧结构。

3.难点：均匀量化信噪比的分析；A律13折线的概念及其逐次比较编码方法；ΔM的不失真条件分析计算；PCM/ΔM复用系统的传输速率与传输带宽的计算方法。

4.知识目标：掌握低通信号抽样定理及抽样频率计算，了解带通信号抽样定理；了解脉冲振幅调制（PAM）的工作原理；理解模拟信号均匀量化和非均匀量化的原理，掌握均匀量化的量化间隔、量化信噪比的分析计算；掌握PCM系统组成框图及其工作原理；理解A律13折线的形成过程，掌握运用 A律13折线进行逐次比较编码的方法；理解ΔM系统框图及其工作原理，掌握ΔM的过载量化噪声产生原因以及不失真条件分析计算；掌握TDM概念及其工作原理；掌握PCM/ΔM复用系统的传输速率与传输带宽的计算方法；掌握PCM30/32基群的帧结构。

5.能力目标：能够运用低通信号抽样定理分析计算抽样频率；能够运用均匀量化概念分析计算其量化间隔、量化信噪比；能够记住PCM系统组成框图并会阐述其工作原理；在理解A律13折线形成基础上能够进行逐次比较编码；在学习ΔM的工作原理基础上会阐述过载量化噪声产生原因，并能够进行不失真条件分析计算；能够运用TDM概念、工作原理分析计算PCM/ΔM复用系统的传输速率与传输带宽；能够知道PCM30/32基群的帧结构。

6.素质目标：通过了解抽样定理从产生到被广泛接受的过程，特别是从傅里叶的函数三角基解析表示法到香农抽样定理的总结整整过了一个半世纪，是许多科学家一代一代的贡献，学生具有独立思考、勇于探究、坚持不懈的科研精神；了解通信行业的标准，使学生养成遵守职业准则的职业素养。

内容3：数字基带传输系统

1.基本内容：数字基带信号及其频谱特性，基带传输常用线路码，基带信号传输与码间干扰，无码间干扰的基带传输特性，眼图。

2.重点：基带信号的频域特性；常用线路码编码方法及其特点；基带传输系统组成及其工作原理；无码间干扰的基带传输特性设计（判断）及其参数（奈奎斯特带宽、最高码元速率、频带利用率）分析计算方法。

3.难点：基带信号的功率谱分析；HDB3编码；码间干扰概念；基带传输系统无码间干扰的判别；无码间干扰的基带传输特性参数的分析计算。

4.知识目标：掌握数字基带信号的频域特性（频谱组成和带宽）；掌握线路码编码方法及其特点；理解基带传输系统组成及码间干扰的概念；掌握基带传输系统无码间干扰的判别方法；掌握无码间干扰的基带传输特性参数（奈奎斯特带宽、最高码元速率、频带利用率）的分析计算；理解眼图的概念及其与基带传输性能关系。

5.能力目标：能够运用基带信号的频谱判断是否含有定时信息；能够进行线路码编码；基带传输系统能够运用码间干扰的概念进行基带传输系统无码间干扰的判别，并能进行无码间干扰的基带传输特性参数（奈奎斯特带宽、最高码元速率、频带利用率）的分析计算。

6.素质目标：通过以“物理现象—本质问题—数学建模—问题求解”为思路对无码间干扰概念、判断、设计的学习，潜移默化地培养学生工程思维、系统思维的能力；通过无码间干扰系统改进技术的学习，使学生养成节省频谱资源以及考虑社会、安全、可持续发展的职业素养。

内容4：数字频带传输系统

1.基本内容：二进制数字调制原理，二进制数字调制系统的性能比较，多进制数字调制原理，新型的数字调制技术。

2.重点：二进制调制信号（2ASK、2FSK、2PSK和2DPSK）的时域和频域特性；二进制数字调制系统的调制解调方法；各种二进制数字调制系统二进制数字调制系统制性能特点；QPSK系统组成及工作原理。

3.难点：QPSK系统组成及其工作原理。

4.知识目标：了解二进制数字调制系统的分类，掌握二进制调制信号（2ASK、2FSK、2PSK和2DPSK）的时域和频域特性；掌握二进制数字调制系统的调制解调方法；掌握各种二进制数字调制系统二进制数字调制系统体制性能特点；理解多进制调制系统工作特点，掌握QPSK系统组成及工作原理；了解新型数字调制QAM 、MSK技术工作原理。

5.能力目标：能够表达和识别各种二进制数字调制信号；能够记住二进制数字调制系统的调制解调器并会分析其工作原理；能够对各种数字调制系统性能进行比较得到结果；能够运用多进制调制概念分析QPSK系统组成及其工作原理；通过理解新型数字调制技术（如QAM 、MSK），能够具备从技术背景分析问题和解决问题的能力以及探究精神。

6.素质目标：通过了解我国自主研发北斗全球卫星导航系统中采用BPSK的改进型调制方式—BOC，建立文化自信，树立家国情怀，并具备对新技术的跟踪能力。通过各种调制方案的学习，学会在带宽效率、功率效率以及端接收机的费用和复杂度等指标之间进行折衷，既要达到应用要求，又要节约资源，体现辩证思维的智慧，具有辩证思维能力。要有问题意识，理解先进调制技术的改进方案背景及方法，具有勇于探究的科研精神。

内容5：信道编码理论

1.基本内容：纠错编码的基本原理，常用的简单编码，线性分组码，循环码。

2.重点：差错控制编码的基本原理；分组码、码重、码距、最小码距和编码效率的概念；最小码距与纠、检错能力的关系并能进行纠、检错能力分析；线性分组码、循环码的概念及其编译码方法。

3.难点：最小码距与纠、检错能力的关系的理解；线性分组码、循环码的编译码。

4.知识目标：理解差错控制编码的基本原理以及常用的简单编码的差错控制方法；掌握分组码、码重、码距、最小码距和编码效率的概念；掌握最小码距与纠、检错能力的关系；掌握校正子、监督矩阵、生成矩阵、生成多项式的概念（性质）；掌握线性分组码和循环码的编译码方法。

5.能力目标：能够运用最小码距与纠、检错能力的关系进行纠、检错能力分析；能够运用校正子、监督矩阵、生成矩阵、生成多项式的概念（性质）进行线性分组码、循环码的编译码。

6.素质目标：通过差错控制编码学习，学会在编码效率、检纠错能力、译码设备复杂度等方面进行折衷，既要达到应用要求，又要节约资源，体现辩证思维的智慧，具有辩证思维能力。

内容6：同步原理

1.基本内容：载波同步，位同步，群同步。

2.重点：连贯式插入法的原理、局部自相关函数计算以及识别器工作原理。

3.难点：各种同步原理；局部自相关函数的计算以及识别器工作原理。

4.知识目标：了解载波提取、位同步以及群同步的原理和方法；掌握连贯式插入法的原理、局部自相关函数的计算以及识别器工作原理。

5.能力目标：能够运用内、外同步的概念简单分析各种载波提取、位同步以及群同步的原理；能够运用连贯式插入法的原理进行局部自相关函数的计算以及会阐述识别器工作原理。

6.素质目标：由位同步、群同步概念，使学生认识到集体观念的重要性，理解“一带一路”的历史人文背景和现代战略意义，展现共同朝着人类命运共同体方向迈进的中国智慧。

**五、教学内容、教学方式与课程目标的支撑关系**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **教学内容** | **教学方式** | | |
| **线下教学** | **混合教学** | **线上教学** |
| 课程目标1 | 内容1：绪论  内容2：信源编码与复用理论  内容3：数字基带传输系统  内容4：数字频带传输系统  内容5：信道编码理论  内容6：同步原理 | √ |  |  |

**六、课程教学方法与学时分配**

（一）教学方法

(1) 问题导向，注重运用启发互动式教学方法：以学生为本，设计科学合理的启发互动环节，激发学生思考，让学生积极参与教学活动，成为真正意义上的主体，而教师仅仅是学生学习活动的指导者。

（2）采用案例法与研究法，注重引导学生掌握分析复杂工程问题及解决工程问题的方法：向学生讲解“工程问题”具备的特征，如需要通过“建立合适的抽象模型才能解决”，给出工程问题的一般解决思路，培养学生通过建模解决和分工程问题的能力。

(3) 采用板书与多媒体相结合教学方法：对于重、难点的分析推导部分采用板书形式，对于枯燥抽象的课程内容结合线上多媒体形式使其尽量生动化、形象化，便于学生接受和理解。

（4）联系实际，培养兴趣：引导、激励学生的学习积极性和自主性，多举一些生活中常见的通信实例，使课程更生动，让学生有直观的认识，对课程学习产生兴趣。

(5) 进行有效的作业练习：作业是检验学生对所学知识掌握情况的有效手段，布置作业时要有量有质，加强重难点知识和能力训练；要由浅入深，引发学生思考，培养学生的分析问题和解决问题的能力。

1. 学时分配

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **教学内容** | **课堂讲授** | **实验** | **上机** | **合计** |
| 内容1：绪论 | 2 |  |  | 2 |
| 内容2：信源编码与复用理论 | 8 |  |  | 8 |
| 内容3：数字基带传输系统 | 6 |  |  | 6 |
| 内容4：数字频带传输系统 | 8 |  |  | 8 |
| 内容5：信道编码理论 | 6 |  |  | 6 |
| 内容6：同步原理 | 2 |  |  | 2 |
| 合计 | 32 |  |  | 32 |

**七、课程考核方式及成绩评定**

本门课程采用“N+1”过程性考核的方式进行考核。

考核方式：采用过程考核（平时作业、单元测试）和期末考试相结合的形式对学生课程成绩进行综合评定。

成绩评定：课程考核总成绩中，过程考核占30%（平时作业成绩占20%、单元测试成绩占10%），期末考试成绩占70%。各考核环节按照附件中的评分标准进行成绩评定。

课程目标与课程考核环节的对应关系：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程目标** | **考核环节** | | | **合计** |
| 平时作业 | 单元测试 | 期末考试 |
| 1 | 课程目标1 | 20% | 10% | 70% | 100% |
| 合计 | | 20% | 10% | 70% | 100% |

**八、课程参考书目及资源**

1.徐文璞.数字通信. 西安：西安电子科大出版社.2010.

2.李学华等.通信原理简明教程（第4版）.北京：清华大学出版社，2023.

3.樊昌信等.通信原理（第7版）.北京：国防工业出版社，2013.

4.沈振元. 通信系统原理（第二版）.西安：西安电子科大出版社.2011.

5.Simon Haykin.通信系统（影印版）.北京：电子工业出版社.2012.

6. 中国大学MOOC国家精品资源共享课，通信原理，南京邮电大学

https://www.icourse163.org/home.htm?userId=1425859566#/home/course

7. 超星学习通，通信原理，江苏理工学院.

http://mooc1.jsut.edu.cn/mycourse/teachercourse?moocId=81709552 &clazzid=

14542766&edit=true&v=0&cpi=0

**附件：评分标准**

考核环节中单元测试、期中测试及期末考核评分标准详见每学期“通信原理单元测试参考答案及评分标准”、“通信原理试卷参考答案及评分标准”。

考核中作业评分标准如下：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 评分标准  观测点 | **优（90～100）** | **良（80～89）** | **中等（70～79）** | **及格（60**  **～69）** | **不及格（<60）** |
| 基本概念掌握程度 | 基本概念掌握很好 | 主要概念清晰，但部分有误 | 部分概念清晰 | 基本概念不够清晰 | 基本概念未掌握 |
| 分析问题思路清晰性、解决问题方法正确性 | 思路清晰，能够解决问题，计算正确。 | 主要思路、过程和计算过程正确。 | 思路、过程部分可行，计算过程个别不正确 | 思路、过程部分尚可，计算过程部分不正确 | 不会做或者作业不完整 |
| 作业完成态度 | 认真独立完成作业，书写工整、清晰，符号、单位等按规范执行。 | 比较认真独立完成作业，书写清晰，主要符号、单位等按规范执行。 | 独立完成作业，部分符号、单位等按规范执行。 | 不够认真，符号、单位等不按照规范执行。 | 很不认真或者抄袭或未交 |