《通信原理》课程教学大纲

执笔人:郭宇春 编写日期：2022年11月

**一、课程基本信息**

1．课程编号：M301118B

2．课程平台：专业教育平台

3．课程模块：专业基础课程模块

4．课程性质：必修

5．学时/学分：64/4

6．先修课程：微积分、概率论与数理统计、线性代数、信号与系统

7．适用专业：通信工程、信息工程

8．教学单位名称：通信工程教研室

**二、课程目标教学及学生应达到的能力**

《通信原理》是通信工程、信息工程专业本科生的专业核心必修课程。本课程通过课堂教学、专题研讨等环节，使学生掌握信号和噪声的谱分析方法和统计分析方法，掌握通信系统的建模方法、性能分析方法和优化原理，培养学生对通信系统工程问题的解决能力，锻炼其主动学习能力，为后续专业课学习提供理论基础。

本课程注重以技术演进过程为载体，启发学生建立深入思考、发现问题、寻求突破的科学精神与创新素质，激励其科技强国的进取心，引导学生树立正确的人生观、价值观和世界观。

课程**教学**目标及能力要求具体如下：

**课程目标1.** 掌握通信系统分析与设计的需要的数学基础，能运用随机过程等数学知识及信号与线性系统分析方法，进行信号和噪声的谱分析及统计分析，进行模拟和数字通信系统的数学建模、性能分析。

**课程目标2.** 掌握通信系统分析与设计的基本原理，包括模拟通信系统和数字通信系统的设计原理和性能分析方法，基本的统计通信知识和优化设计思想，运用这些原理和方法进行通信系统的性能分析和优化设计。

**课程目标3.** 通过研究性教学环节，锻炼学生的自主学习能力，培养学生主动扩展专业视野，独立思考和追踪技术发展趋势的意识。

**三、课程目标和毕业要求的对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标对毕业要求的支撑关系** |
| 2. 工程知识 | 2.3 将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于工程问题的计算分析。 | 课程目标1 |
| 3. 问题分析 | 3.3 运用数学物理及专业基本原理，对工程问题进行建模分析，获得有效结论。 | 课程目标2 |
| 13. 终身学习 | 13.1 具备主动学习的能力，能够运用信息和文献工具，自主学习知识。 | 课程目标3 |

**四、课程思政育人目标**

**目标1.** 介绍课程发展史和中外映照，特别是国家重大科技成果，让学生深切感受到发展历程的艰辛，坚定理想信念、厚植爱国主义情怀，以及民族自豪感、使命感和责任感。

**目标2.** 通过介绍课程中科学家的成就和贡献，培养学生坚忍不拔探索的奋斗精神和开拓精神，严谨求实、不迷信不盲从的科学精神。

**目标3.** 引入思政案例及研究型教学，启发辩证思维，培养学生职业素养和责任意识，工匠精神，使之内化为学生的精神追求、外化为学生的自觉行动。

**五、课程教学内容和要求**

| **序号** | **知识单元**  **（章节）** | **知识点** | **教学 要求** | **推荐学时** | **教学**  **方式** | **支撑课程目标** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 绪论 | 通信的概念 | 掌握 | 4 | 讲授；讨论；指导自学 | 2 |
| 通信系统模型、性能指标 | 掌握 |
| 通信频段 | 了解 |
| 信息的基本度量 | 掌握 |
| 信道、信道干扰 | 理解 |
| 通信发展简史及发展方向 | 了解 |
| 2 | 信号与噪声分析 | 确知信号谱分析（简要复习） | 理解 | 10 | 讲授；讨论；指导自学 | 1 |
| 概率与随机变量（简要复习） | 理解 |
| 随机过程基本概念 | 掌握 |
| 随机过程平稳性与遍历性 | 掌握 |
| 高斯过程与高斯白噪声 | 掌握 |
| 随机过程传输特性分析 | 掌握 |
| 3 | 模拟调制系统 | 调制的功能和分类 | 掌握 | 8 | 讲授；讨论；指导自学 | 1，2 |
| 线性调制 | 掌握 |
| 相干解调及噪声性能分析 | 掌握 |
| 非相干解调及噪声性能分析 | 掌握 |
| 角度调制 | 掌握 |
| 谱分析及功率和带宽计算 | 掌握 |
| 非相干解调及噪声性能分析 | 掌握 |
| 频分复用 | 掌握 |
| 4 | 数字信号基带传输 | 数字基带信号及其频谱特性 | 掌握 | 8 | 讲授；讨论；指导自学 | 1，2 |
| 常用传输码型 | 掌握 |
| 奈氏准则与等效理想低通系统 | 掌握 |
| 奈氏第二准则与部分响应系统 | 掌握 |
| 基带传输系统的误码性能 | 掌握 |
| 信道均衡，眼图 | 了解 |
| 5 | 数字信号频带传输 | ASK调制解调方法 | 掌握 | 4 | 讲授；讨论；指导自学 | 1，2 |
| FSK调制解调方法 | 掌握 |
| PSK,DPSK | 掌握 |
| 误码性能分析 | 理解 |
| 6 | 最佳接收原理 | 信号空间 | 理解 | 6 | 讲授；讨论；指导自学 | 1，2 |
| 最佳接收问题与最佳接收准则 | 理解 |
| ML准则与相关接收机 | 掌握 |
| 匹配滤波器最佳接收机 | 掌握 |
| 最佳接收误码率分析 | 理解 |
| 7 | 改进的数字频带传输 | 多元调制通用模型 | 掌握 | 8 | 讲授；讨论；指导自学 | 1，2 |
| MASK与MFSK | 掌握 |
| 多元调制系统性能 | 理解 |
| MPSK与MQAM | 掌握 |
| 正交调相QPSK | 掌握 |
| OQPSK与MSK | 掌握 |
| 8 | 模拟信号编码传输 | 线性PCM，量化噪声分析 | 掌握 | 6 | 讲授；讨论；指导自学 | 1，2 |
| 线性PCM系统误码噪声 | 理解 |
| 对数压扩PCM | 掌握 |
| 时分复用和传码率 | 理解 |
| 增量调制，过载噪声 | 掌握 |
| DPCM与ADPCM | 了解 |
| 9 | 信道编码 | 差错控制编码原理 | 理解 | 8 | 讲授；讨论；指导自学 | 1，2 |
| 线性分组码 | 掌握 |
| 循环码 | 掌握 |
| 卷积码 | 掌握 |
| 10 | 专题研讨 | 课堂讨论、自主学习、研究性学习 | 掌握 | 16 | 课堂报告；  讨论 | 3 |
| 11 | 阶段测验 | 期中 |  | 2 |  | 1, 2 |

**六、课程教学方法**

宜灵活运用理论教学、专题研讨、自主学习等多种方式，通过课堂理论教学讲解基础原理和分析方法，指导学生运用开放课程资源和信息文献工具、软件仿真工具等开展课外自学，拓展知识并开展专题研讨。

**（一）课堂讲授**

在教学过程中，教师应以建立概念、形成整体思路为基础，指出每章的重点和难点部分。注重积极设问，引导学生分析讨论，调动学生的主动性和参与度，提高课堂互动数量与质量，集中学生注意力，培养学生发现问题和分析问题的能力。对教学媒体的运用须密切结合课程知识点的需要加以选择。

**（二）习题分析**

本课程理论性强，知识点多，需要足够的作业支撑。题型包括计算、画图、分析和设计等。通过习题巩固知识点的掌握，并适当布置自学作业，达到培养学生主动学习拓展知识的能力，锻炼其分析问题解决问题的能力。根据情况适当增设课堂习题指导及作业评述。

习题指导分析可在每个模块单独安排，也可以相对集中地针对相关模块安排习题指导。习题指导分析安排参考方案如下：1，2单元，随机信号分析计算能力；3，4单元，通信系统分析思想；5，6单元，数字系统分析方法；7，8模块，最佳接收和信道编码分析方法。

**（三）课外学习**

为了培养锻炼学生自学能力，对部分课程内容提出自学要求，并指导自学。自学内容不仅包括易理解的知识点，如通信常用频段；也包括需要查阅文献获得的知识，如通信技术发展新热点；还可以包括延展性的知识点，如课堂上讲解调频系统的模型及性能分析方法，课后让学生自己分析调相系统的相关特性。充分利用课程相关MOOC资源、配套单列实验课、虚拟仿真实验资源及讨论互动平台，鼓励学生自主学习和交流讨论。

**（四）专题研讨**

通过专题研讨活动，培养学生主动学习意识和举一反三和探索质疑的思维方式，锻炼学生自主学习能力。结合教学内容进展设置适当的专题，可以包括仿真分析、理论分析、新技术追踪等，布置学生以个人或分组方式完成理论或仿真分析、撰写分析报告、课堂报告分析结果并开展讨论。

**研讨过程组织**：学生个人或分组完成仿真分析或理论研讨，提交书面分析报告，并进行课堂口头报告和讨论，对关键问题进行评讲。在课堂讨论中，引入学生互评、提问、质询和答辩讨论，检验学生对自主学习内容的掌握程度，锻炼学生就专业问题思辨和交流讨论的能力。引导同学交流研究心得，提出疑难问题，开展讨论，对分析研究的结果进行评价比较，从而使学生能够相互借鉴，从不同角度获得对同一问题的充分理解，提出对同一问题的多个解决方案，相互促进，共同提高。

**研讨专题设置：**可以由教师灵活确立，一方面可以根据教学进展、学生程度进行调整，另一方面也鼓励教师将技术前沿以及科研进展引入教学，体现在研究课题中。以下给出若干参考专题方案。

（1）理论研讨专题1：分析推导多元基带信号误码率

设置目的：基于二元基带信号误码率分析知识点自学拓展性内容“多元基带信号误码率分析”，检验学生对误码性能分析方法的掌握程度和运用效果。要求：给出误码率计算公式的详细的推导过程，分析推导结果。

（2）理论研讨专题2：分析不同最佳接收方法的误码性能

设置目的：从随机信号检测的角度，进一步巩固误码性能分析方法的掌握程度。要求：给出误码率计算公式的详细的推导过程，分析推导结果。

（3）仿真分析专题1：循环码生成多项式产生：

设置目的：检验学生对差错控制编解码的理解，掌握和运用程度，锻炼其分析问题，软件编程的能力。要求：编程产生循环码生成多项式表。

（4）仿真分析专题2： PCM编译码仿真分析

设置目的：检验学生对基带调制知识点的理解，掌握和运用程度，锻炼其分析问题，开展研究的能力。要求：仿真实现A律13折线编译码，LPCM编译码，比较量化信噪比，信号源自定。

（5）仿真分析专题3：多元数字信号误码率分析:

设置目的：检验学生对数字基带传输和频带传输两个模块的理解，掌握和运用程度，锻炼其分析问题，开展研究的能力。要求：选择以下一种二元数字信号，仿真分析数字信号误码率，与理论计算结果比较：单极性基带信号、双极性基带信号、ASK、PSK、FSK。

**（五）课程思政**

课程思政坚持正确的政治方向，紧紧围绕立德树人根本任务，针对《通信原理》课程理论性强、概念抽象、数学知识多的特点，细化分解课程思政育人主题，深挖知识点中隐含的思政元素，将课程思政案例有机融入相关知识点和教学环节中，通过案例讲解、学生提问、课后调研、课堂展示等方式，在进行知识传授、能力培养的同时，以自然融合的形式启迪学生技术报国的上进心和求知欲，激励学生不畏困难、积极主动钻研。部分思政案例如下表所示。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 章节名称 | 知识点 | 所挖掘的思政元素 |
| 1 | 1.绪论 | 通信发展 | 【古人智慧 民族自信】  古长城烽火台——最古老的通信网络。  刘瀚创建中国广播，交大通信人荣耀。 |
| 2 | 1.绪论 | 通信发展 | 【科学精神 百折不挠】  列举通信发展中相关科学家生平事迹，传递科学精神和百折不挠的意志品质，启发学生思考人生价值 |
| 3 | 1.绪论 | 信道容量定理 | 【唯物辩证 多元目标】  通信系统有效性与可靠性互换。 |
| 4 | 3.模拟调制 | 调频立体声广播 | 【创新意识 工程思维】  载频稳定性问题，立体声广播兼容设计 |
| 5 | 3.模拟调制 | 短波调幅 | 【家国情怀 自力更生】  东方红一号卫星的研制与成功发射 |
| 6 | 4.数字基带传输 | 奈奎斯特准则 | 【唯物**辩证 多元目标**】  发现本质问题，辩证分析，取得突破 |
| 7 | 4.数字基带传输 | 部分响应系统预编码 | 【辩证思想】  否定之否定，两次相关等于去相关 |
| 8 | 5 数字频带传输 | DPSK | 【工程思维】  引入差分，将绝对关系变为相对关系，消除载波相位影响。 |
| 9 | 6 最佳接收 | ML与MAP准则 | 【科学精神】  Bayes与Bayes准则 |
| 10 | 7 改进的数字频带调制 | 恒包络 | 【工程思维，辩证思想】  带宽与包络、包络与相位平滑之间的辩证关系 |
| 11 | 8 模拟信号编码传输 | 非均匀量化 | 【工程思维，辩证思想】  量化误差随着信号自适应变化，体现一种“取长补短”的思想，避免平均用力和平均主义，引导学生学习中要有针对性，抓住主要矛盾。 |
| 12 | 9 信道编码 | 循环码 | 【工程思维 工匠精神】  在线性分组码已经解决信息到码字映射的前提下，精益求精，进一步简化编译码的工程驱动，催生了循环码。 |

**七、课程考核**

| **课程成绩构成及比例** | **考核环节** | | **目标分值** | **考核/评价细则** | **对应的课程目标** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 平时成绩100分  占总评成绩的40% | 作业 | 基本概念  基本规律 | 15 | （1）主要考核学生对每章节知识点的复习、理解和掌握程度；  （2）每次作业单独评分，取各次成绩的平均值作为此环节的最终成绩。 | 1 |
| 基本分析  基本特性 | 10 | 2 |
| 阶段  考试 | 基本概念  基本规律 | 25 | （1）结合教学进度安排阶段考试，考查学生对相关知识的掌握程度；采用笔试方式。  （2）阶段考试成绩以百分计，乘以其在总评成绩中所占的比例计入总评成绩。 | 1 |
| 基本分析  基本特性 | 25 | 2 |
| 专题研究 | | 25 | （1）通过翻转课堂中学生的口头和文字表达以及讨论交流来评价学生对专业知识的掌握程度、灵活运用专业知识的能力。鼓励学生自主学习、独立思考和拓展创新。  （2）研讨报告主要用于考察学生的资料查阅、课程知识综合运用、计算机仿真工具使用、归纳总结和逻辑表达等能力。  （3）教师根据专题研讨报告、研究成果展示、交流情况综合评定，也可以引入同学互评成绩作为参考，以最终得分乘以其在总评成绩中所占的比例计入课程总评成绩。 | 3 |
| 期末考试100分  占总评成绩的60% | 期末  考试 | 基本概念  基本规律 | 30~40 | （1）采用笔试（闭卷）形式，卷面成绩100分，以卷面成绩乘以其在总评成绩中所占的比例计入课程总评成绩。  （2）考核内容须体现对于综合运用基本概念、基本原理和分析方法进行通信系统设计和分析能力的考察，不仅包括对各单元知识点的独立考核，还需要包括综合运用多种通信系统设计原理分析和解决问题能力的考核。考试题型为：填空题、选择题、是非题、作图题、计算题、简答题、分析题和设计题等。建议以客观题为主考核目标1，以主观题为主考核目标2。 | 1 |
| 基本分析  基本特性 | 60~70 | 2 |

**八、本课程与其它课程的联系与分工**

本课程与先修课程和后续课程联系都比较紧密，课程内容应避免重复。

先修课程：微积分，概率论与数理统计（B），几何与代数，信号与系统

后续课程：通信工程其它专业课

**九、建议教材及教学参考书**

1. 郭宇春，张星等，通信系统原理，北京，科学出版社，2012。
2. Simon Haykin，Communication Systems，4th Ed.，John Wiley & Sons，Inc.，2010.
3. 曹志刚等，通信原理及应用，高等教育出版社，2015。
4. 约翰 G. 普罗克斯, 马苏德 萨莱希，通信系统原理（原书第2版），郭宇春，张立军，李磊 译，机械工业出版社，2016.
5. John G. Proakis，Masoud Salehi，Fundamentals of Communication Systems，2nd Ed.，Prentice Hall，2013.
6. 冯玉珉等，通信系统原理，北京交通大学出版社，2011年。
7. 张树京，通信系统原理，第2版，中国铁道出版社，2001年9月。
8. 周炯槃，通信原理（上、下册）（合订本），第3版，北京，北京邮电大学出版社，2008。
9. 樊昌信，曹丽娜，通信原理，第7版，北京，国防工业出版社，2012。

**十、大纲审核人**

**十一、学院审核程序说明**

由xx系制定，负责本科教学工作的系主任审核，经学院教学指导委员会审核批准。

**十二、学院审定日期**

**附：达成度评价方法：**

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价，具体计算方法如下：





课程目标评价内容及符号意义说明如附表1，字母*A*、*B*、*C、D*分别表示学生作业、阶段测验、期末考试和专题研究的实际平均得分，其中，*A*= *A*1+*A*2，*B*= *B*1+*B*2，*C*= *C*1+*C*2；平时成绩和期末成绩分别占总评成绩的40%和60%。

附表1 课程评价考核基本信息表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标评价内容** | **作业** | | **阶段测验** | | **期末考试** | | **专题研究** | **课程总评成绩** |
| 基本概念  基本规律 | 基本分析  基本特性 | 基本概念  基本规律 | 基本分析  基本特性 | 基本概念  基本规律 | 基本分析  基本特性 |
| 目标  分值 | 15 | 10 | 25 | 25 | 40 | 60 | 25 | 100 |
| 学生平均得分 | *A*1 | *A*2 | *B*1 | *B*2 | *C*1 | *C*2 | *D* | (*A*+*B*+*D*)+*C* |

课程目标达成度评价值计算具体说明如附表2。

附表2课程达成度评价计算方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程**  **目标** | **考核环节** | **目标分值** | **学生平均得分** | **达成度计算示例** |
| 课程目标1 | 作业（基本概念基本规律） | 15 | *A*1 |  |
| 阶段测验（基本概念基本规律） | 25 | *B*1 |
| 期末考试（基本概念基本规律） | 40 | *C*1 |
| 课程目标2 | 作业（基本分析基本特性） | 10 | *A*2 |  |
| 阶段测验（基本分析基本特性） | 25 | *B*2 |
| 期末考试（基本分析基本特性） | 60 | *C*2 |
| 课程目标3 | 专题研究 | 25 | *D* |  |
| 课程总体目标 | 总评成绩 | 100 | (*A*+*B*+*D*)+*C* |  |