

《信息论基础》课程教学大纲

一、课程基本情况

课程编号	010251	课程类别	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选		学时/学分	32/2
课程名称	(中文) 信息论基础					
	(英文) Fundamentals of Information Theory					
教学方式	<input checked="" type="checkbox"/> 课堂讲授为主 <input type="checkbox"/> 实验为主 <input type="checkbox"/> 自学为主 <input type="checkbox"/> 专题讨论为主					
课程学时及其分配	课内总学时	课内学时分配			课外学时分配	
	32	课堂讲课	32		课后复习	60
		自学交流			课外自学	30
		课堂讨论			讨论准备	
		试验辅导			实验预习	
		课内试验			课外实验	0
考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input checked="" type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 口试 <input type="checkbox"/> 实际操作 <input type="checkbox"/> 大型作业					
成绩评定	期末考试 (70%) + 平时成绩 (30%)					
适用院系 适用专业	通信与信息大类、通信工程专业卓越工程					
先修课程 预备知识	高等数学、概率论与随机过程					

二.课程性质与任务

该课程是通信与信息领域中一门重要的学科基础课程。它应用概率论、随机过程和现代数理统计方法，来研究信息提取、传输和处理的一般规律，提高信息系统的有效性和可靠性，以实现信息系统的最优化。

通过对本门课程的学习,学生可以从通信系统中信息传输的角度，系统掌握信息论的基本概念、基本理论以及基本分析方法，培养应用信息理论来分析和解决通信系统中实际问题的能力,并为进一步学习研究各种现代信息技术打下必要的理论基础。

三. 课程主要教学内容及学时分配

序号	教学内容	学时
1	绪论	2
2	信息的统计度量	8
3	离散信源和熵	6

4	无失真信源编码	4
5	离散信道和信道容量	4
6	有噪信道编码	2
7	连续信源和连续信道	4
8	限失真信源编码	2
合计学时		32

四.课程教学基本内容和基本要求

(一) 绪论

- 1、理解信息的基本概念；
- 2、掌握信息传输系统模型和性能指标；
- 3、与实际通信系统相联系，理解信息论的研究范畴。

(二) 信息的度量

- 1、掌握离散随机变量的自信息和信息熵、联合自信息和联合熵、条件自信息和条件熵、互信息和平均互信息的计算、性质和物理意义；
- 2、掌握各种熵之间的关系；
- 3、理解信息处理定理。
- 4、掌握连续随机变量的信息度量，包括绝对熵、相对熵和平均互信息的计算、性质和物理意义。

(三) 离散信源和熵

- 1、理解离散信源的分类和数学模型；
- 2、掌握离散信源的 N 次扩展信源的熵的性质和计算方法；
- 3、掌握离散平稳信源极限熵的计算方法。
- 4、理解马尔可夫信源的定义，掌握马尔可夫信源熵的计算方法；
- 5、理解信源的相关性和剩余度。

(四) 无失真信源编码

- 1、理解信源编码的相关概念，掌握平均码长、编码后信息传输率、编码效率。
- 2、熟悉无失真定长信源编码定理、单个符号的无失真变长编码定理，理解离散平稳无记忆序列的无失真变长信源编码定理。

3、理解唯一可译码和即时码的概念；熟悉香农编码的编码方法和理论意义；掌握费诺编码和霍夫曼编码方法，能计算编码后的信息传输率和编码效率。

（五）离散信道和信道容量

- 1、理解信道的分类和数学模型；
- 2、理解信道容量；理解信道容量的计算方法；掌握几种特殊信道（无噪信道、对称信道、准对称信道）信道容量的计算方法。
- 3、熟悉多符号离散信道的数学模型，特别是二元无记忆对称信道；
- 4、理解多符号离散信道平均互信息量的性质；熟悉信源和信道均无记忆时，信道容量的计算方法；
- 5、理解信源与信道匹配的概念，熟悉信道剩余度的计算。

（六）有噪信道编码

- 1、理解有噪信道编码定理；
- 2、理解信道编码的几种途径；
- 3、理解联合信源和信道编码定理。

（七）连续信源和连续信道

- 1、理解随机波形信源的概念和处理方法；
- 2、掌握在约束条件下计算信源最大熵的方法，特别是当输出值受限时的信源最大熵、当平均功率受限时的信源最大熵；
- 3、熟悉单符号高斯加性连续信道容量的计算；在理解多维无记忆高斯加性连续信道容量的基础上，掌握限时限频限功率的高斯白噪声加性波形信道容量的计算方法（即香农公式）；理解香农公式的物理意义及其在信息理论的重要指导意义。

（八）限失真信源编码

- 1、熟悉失真函数的几种定义方法，特别是汉明失真；熟悉失真矩阵的表示方法；理解保真度准则；
- 2、理解信息率失真函数的含义及其性质；
- 3、理解限失真信源编码定理。

五.课程内容的重点和深广度要求

本课程主要研究信息提取、传输和处理的一般规律，提高信息系统的有效

性和可靠性，以实现信息系统的最优化。该课程对理论研究和工程应用均有重要的指导作用，具体内容包括信息的度量、离散信源和信源熵、无失真信源编码、信道和信道容量、有噪信道编码、连续信源和连续信道、限失真信源编码等基本信息理论。

教学重点在第 2、3、4、5 和 7 章。基于香农三大定理在信息论的重要地位，教学中应给予一定的重视。

深广度要求不在于信息理论定理和公式的证明，而在于用信息论来分析和解决通信系统中实际问题。比如：信源包含多少信息量，信道能传送多少信息量，如何提高通信系统的有效性和可靠性等。

1. 第 1 章的重点内容：信息传输系统模型、信息度量基本概念的建立。
2. 第 2 章的重点内容：离散随机变量的自信息和信息熵、联合自信息和联合熵、条件自信息和条件熵、互信息和平均互信息的计算、性质和物理意义。连续随机变量的相对熵和平均互信息。
3. 第 3 章的重点内容：无记忆信源、离散平稳信源和马尔可夫信源的熵。
4. 第 4 章的重点内容：即时码和霍夫曼编码。
5. 第 5 章的重点内容：特殊信道的信道容量计算。
6. 第 6 章的重点内容：联合信源和信道编码定理。
7. 第 7 章的重点内容：连续信源的最大熵、香农公式。
8. 第 8 章的重点内容：信息率失真函数的物理意义。

六.课后作业与课外辅导的要求

每 2 学时一次作业，作业量根据教学内容确定。一般来说每次书面作业数量为 2 题左右，并适当布置预习作业和前沿通信理论的拓展作业；每周至少批改作业和辅导答疑各 1 次，每次作业至少批改选课人数的二分之一，每周集中答疑时间不少于 2 学时。教师必须认真批改一定数量的习题作业，记录作业中普遍存在的问题，并根据情况适当增设课堂辅导及作业评述。

七. 教材及主要参考书

1、教材：

《信息论与编码》，于秀兰、王永、陈前斌，人民邮电出版社，2014 年 2 月。

2、主要参考书

《信息论基础》，陈前斌、蒋青、于秀兰，高等教育出版社，2007年12月。

八.学习方法与建议

- 1、在学习该课程之前，对“概率论”的相关知识进行复习。
- 2、不应单纯地机械性地记忆信息论的相关概念和公式，应该联系实际的通信系统来理解相关概念。
- 3、学习的主要精力不应花在信息论定理和公式的证明上，应该培养用信息理论来分析和解决通信系统中实际问题的能力。

《信息论基础》(Fundamentals of Information Theory)

考试大纲

一.课程编号: 010251

二.课程类型: 限修课

课程学时: 32 学时/2 学分

适用专业: 通信大类的所有专业

先修课程: 高等数学、概率论与随机过程

三.概述

1、考试目的: 加强学生对基础知识的掌握, 检查学生学习本课程的情况。

2、考试基本要求:

(1) 绪论: 理解信息的基本概念; 掌握信息传输系统模型和性能指标; 与实际通信系统相联系, 理解信息论的研究范畴。

(2) 信息的度量: 掌握离散随机变量的自信息和信息熵、联合自信息和联合熵、条件自信息和条件熵、互信息和平均互信息的计算、性质和物理意义; 掌握各种熵之间的关系; 掌握连续随机变量的信息度量, 包括绝对熵、相对熵和平均互信息的计算、性质和物理意义。

(3) 离散信源和熵: 掌握离散信源的 N 次扩展信源的熵的性质和计算方法; 掌握离散平稳信源极限熵的计算方法。理解马尔可夫信源的定义, 掌握马尔可夫信源熵的计算方法; 理解信源的相关性和剩余度。

(4) 无失真信源编码: 掌握平均码长、编码后信息传输率、编码效率。熟悉无失真定长信源编码定理、单个符号的无失真变长编码定理, 理解离散平稳无记忆序列的无失真变长信源编码定理。理解唯一可译码和即时码的概念; 熟悉香农编码的编码方法和理论意义; 掌握费诺编码和霍夫曼编码方法, 能计算编码后的信息传输率和编码效率。

(5) 离散信道和信道容量: 掌握几种特殊信道(无噪信道、对称信道、准对称信道)信道容量的计算方法。熟悉多符号离散信道的数学模型, 特别是二元无记忆对称信道熟悉信源和信道均无记忆时, 信道容量的计算方法; 理解信源与

信道匹配的概念，熟悉信道剩余度的计算。

(6) 有噪信道编码：理解有噪信道编码定理；理解信道编码的几种途径；理解联合信源和信道编码定理。

(7) 连续信源和连续信道：掌握在约束条件下计算信源最大熵的方法，特别是当输出值受限时的信源最大熵、当平均功率受限时的信源最大熵；熟悉单符号高斯加性连续信道容量的计算；掌握限时限频限功率的高斯白噪声加性波形信道容量的计算方法（即香农公式）。

(8) 限失真信源编码：熟悉失真函数的几种定义方法；理解信息率失真函数的含义及其性质；理解限失真信源编码定理。

3、其他情况说明

(1) 考试依据和范围：以指定的教学大纲为依据，以“《信息论与编码》，于秀兰、王永、陈前斌，人民邮电出版社，2014年2月”为命题范围。试题的参考答案按所指定教材中的有关提法编制。

(2) 本课程考核的知识与能力的关系：学好本课程，需要有一些必备的相关知识，如高等数学、概率论等。学习中要注重对基础知识的理解和分析，将理解、领会与分析联系起来，把基础知识和理论转化为理解和分析能力。考试中体现既测试基本知识、基本理论的掌握程度，又测试分析能力的原则。

(3) 重点与覆盖面的关系：试题覆盖到各章，重点内容的权重比例大，次重点章节的权重比例小一些，一般章节的分数适当。

重点内容：第2章—第5章

(4) 考试形式：一般采用闭卷形式，也可采用开卷的形式。

四.考试内容及范围

考试内容与范围以“信息论基础”教学大纲为标准，主要考试内容和范围如下：

1. 第1章：信息传输系统模型及信息论涉及的基本概念。
2. 第2章：离散随机变量的自信息和信息熵、联合自信息和联合熵、条件自信息和条件熵、互信息和平均互信息的计算、性质和物理意义。连续随机变量的相对熵和平均互信息。
3. 第3章：无记忆信源的熵、离散平稳信源的熵和马尔可夫信源的熵。
4. 第4章：即时码、霍夫曼码、算术码、LZ码。

5. 第 5 章：特殊信道的信道容量计算。
6. 第 6 章：联合信源和信道编码定理。
7. 第 7 章：连续信源的最大熵和香农公式。
8. 第 8 章：信息率失真函数的计算和物理意义。

五.考试对象

所有选修本课程的学生

六、指定教材

《信息论与编码》，于秀兰、王永、陈前斌，人民邮电出版社，2014 年 2 月。

《信息论基础》(Fundamentals of Information Theory)

课程简介

课程编号: 010251

学时[学分]: 32[2]

课程类型: 限选课

先修课程: 高等数学、概率论与随机过程

适用专业: 通信与信息大类、通信工程专业卓越工程

该课程是通信与信息领域中一门重要的学科基础课程。它应用概率论、随机过程和现代数理统计方法,来研究信息提取、传输和处理的一般规律,提高信息系统的有效性和可靠性,以实现信息系统的最优化。该课程对理论研究和工程应用均有重要的指导作用,具体内容包括信息的度量、离散信源和信源熵、无失真信源编码、信道和信道容量、有噪信道编码、连续信源和连续信道、限失真信源编码等基本信息理论。

通过对本门课程的学习,学生可以从通信系统中信息传输的角度,系统掌握信息论的基本概念、基本理论以及基本分析方法,培养应用信息理论来分析和解决通信系统中实际问题的能力,并为进一步学习研究各种现代信息技术打下必要的理论基础。

Course Description of Fundamentals of Information Theory

“Fundamentals of Information Theory” is one of the principal professional courses offered for the students of communication and information majors. The main contents of the course include: a logarithmic measure of information, the basic information theoretic limits on source information rates, channel capacity, and channel coding rates.

The primary purposes of the course consist of helping students establish the basic notions of information theory, and master the basic analysis methods about information transmission systems.