《离散结构》课程教学大纲

一、基本信息

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 中文名称： | 离散结构 | | | | | | | | | | | |
| 英文名称： | Discrete Structures | | | | | | | | | | | |
| 开课单位： | 计算机科学学院 | | | | | 课程编码： | | | | 5615001030 | | |
| 属性： | 理论 | | | | | | | | | | | |
| 学分： | 3 | 总学时： | | 48 | 实验学时： | | | 0 | 上机学时： | | | 0 |
| 适用专业： | 计算机科学与技术 | | | | | | | | | | | |
| 先修课程： | 2515660020 | | 线性代数Ⅱ | | | | | | | | | |
| 大纲执笔： | 计算机科学与技术教研室 黄诚 | | | | | | | | | | | |
| 大纲审批： | 计算机科学学院学术委员会 | | | | | | 教学院长： | | | | 王杨 | |
| 时间：2017年8月 | | | | | | | | | | | | |

二、目的与任务及能力培养

离散数学是计算机学科的核心基础课，在计算机科学与技术专业课程体系中起着重要的基础理论支撑作用。离散数学用数学语言描述离散系统的状态、关系和变化过程，是计算学科的形式化描述语言，也是进行数量分析和逻辑推理的工具。学习离散数学能够帮助学生更好地理解和掌握专业课程的教学内容，也为学生在将来的计算机科学与技术的研究和工程应用中打下坚实的理论基础。

三、基本要求

**1、课程支撑能力**

1）扎实的数理基础知识，较强的工程数学基本思想：用数学语言来描述离散系统的状态、关系和变化过程。

2）具有运用数学、物理等学科基础知识建立计算机系统数学物理模型并进行求解的能力：将离散系统的数学描述运用于复杂计算系统的分析、设计与实现。

3）掌握计算机软件基础理论：将图论、集合论中的概念用于计算机网络、操作系统、软件工程和数据库等领域中。

4）具有计算思维能力；在数据结构和算法分析与设计中理解形式证明，使用典型离散模型对实际应用系统进行建模。

**2、课程教学目标**

本课程的目标是使学生能够熟练运用离散数学的知识来进行系统的建模和分析，掌握清晰、准确定义概念的方法，掌握形式化表述问题的相关工具，并应用这些概念、原理、方法和思想对实际问题和系统进行建模和分析，同时在学科思维方法、逻辑推理、抽象思维能力等方面得到提高。

1．学习命题、联结词、谓词，逻辑公式及等价式、蕴涵式的概念，学习有效推理与形式证明的方法，训练理解和构造数学推理的能力。

2．学习集合和函数的基础概念，学习集合基本运算规则；学习序列求和的基本技术。

3．学习数学归纳法原理和递归定义及其相关应用，学习数学归纳的证明方法。

4．学习基本计数规则和鸽巢原理，学习排列组合的概念和计数方法，掌握用组合分析来解决计数问题的方法。

5．学习容斥原理及其计数方法；学习基本递推关系及其建模方法，掌握递推关系的迭代求解法、特征方程求解法，掌握递推关系的主定理求解法。

6．学习关系的定义、表示和性质、关系组合，熟悉关系闭包运算及其应用；理解并掌握等价关系与等价类的定义；理解偏序定义，掌握哈斯图表示法，掌握特殊元定义及求解方法。

**3、达成途径**

1）离散结构是理论性较强的一门计算机专业基础课程，应以熟练运用典型的离散模型进行建模和集成能力为导向，注重掌握各种离散系统的相关概念和基本方法，为解决其它领域的实际问题提供理论基础。

2）在教学安排上以课堂教学为主，包括主课讲授和适当的习题课辅导；同时，在教学中保证一定的作业量，并加以认真批改和讲评。

3）以“符号表达-离散模型”为教学主线，使学生理解和熟悉数理逻辑、集合与关系、组合数学的基础理论知识、基本证明方法；采用“基本知识-实例分析-扩展应用”的教学思路，注重培养学生对离散系统的描述能力和建模能力。

四、教学内容、要求及学时分配

**（一）理论教学(48学时)**

**第一章 逻辑基础（8学时）**

目的与要求：深入理解命题、联结词的语义，掌握语句的命题形式化方法；掌握真值表的使用，深入理解命题等价及标准范式的语义；深入理解个体词和谓词以及论域和量词的语义，掌握语句形式化方法；掌握嵌套量词的语义及其顺序的含义。

第一节 命题（2学时）

1.1 命题、真值的定义

1.2 逻辑运算符的定义、语义

1.3 真值表

重点：命题概念的内涵和外延；逻辑运算符的定义和语义。

难点：蕴含及逆/倒置/反命题的语义。

第二节 公式（2学时）

2.1 翻译语言的方法

2.2 命题公式的应用

2.3 命题公式类型：永真式与永假式

2.4 基于永真式的命题等价定义与判定方法

2.5 基本逻辑等价公式

重点：翻译语言的步骤与方法、基本逻辑等价公式、命题等价的判定方法。

难点：复杂语言的翻译、基于逻辑等价推导的命题等价判定方法。

第三节 谓词和量词（2学时）

3.1 基于原子命题分解的谓词的含义

3.2 全称量词、存在量词含义与量化方法

3.3 量词的绑定与作用域

3.4 量词的否定

重点：谓词/量词/个体域/量化的概念、量化的方法与真值判定、量词的否定等价式。

难点：量词的使用。

第四节 谓词逻辑（2学时）

4.1 量词的嵌套表示

4.2 语句的谓词公式翻译

4.3 嵌套量词的否定

4.4 量词的顺序

4.5 谓词公式的等价变换

4.6 谓词公式应用

重点：谓词公式的翻译；量词的等价公式。

难点：自然语言与谓词公式之间的翻译。

**第二章 证明与推理（6学时）**

目的与要求：理解有效论证的定义；掌握推理规则及论证的形式；掌握主要的证明方法，理解证明错误的语义。

第一节 推理规则（2学时）

1.1 有效论证的定义

1.2 命题逻辑的推理规则

1.3 谬误的类型

1.4 带量词的推理规则

重点：论证有效的形式定义、推理规则及其应用。

难点：有效论证的建立及规则的运用。

第二节 证明方法（2学时）

2.1 证明的相关概念

2.2 直接证明法

2.3 反证法及归谬证明

2.4 等价性证明

2.5 错误的类型

重点：证明技术的逻辑定义及其具体应用。

难点：构造证明时技术的正确使用。

第三节 证明策略（2学时）

3.1 证明方法：分情形、存在性证明、唯一性

3.2 证明策略：尝试前推、后推、改造、反例

3.3 问题求解：猜测与证明

重点：证明方法的定义及应用；证明方法的选择策略应用。

难点：证明技术的选择。

**第三章 集合与函数、序列与求和（2学时）**

目的与要求：深入理解集合、幂集合、笛卡儿积的符号表示；掌握集合基本运算语义和集合恒等式的应用；深入理解函数定义及其分类、反函数和函数组合的性质；掌握常见序列的定义和基本求和方法。

第一节 集合及函数基础（1学时）

1.1 集合的概念

1.2 集合的基本运算和幂集

1.3 笛卡儿积

1.4 函数的定义和性质

1.5 复合函数和逆函数的定义

重点：集合的基本运算及其性质；幂集的定义与计算；函数定义与性质。

第二节 序列与求和（1学时）

2.1 序列的定义

2.2 序列的基本求和技术

重点：常见序列及其求和方法。

**第四章 归纳与递归（4学时）**

目的与要求：掌握数学归纳法的工作原理；掌握构造数学归纳法证明的方法；理解递归函数定义，掌握集合、结构的递归定义方法；理解结构归纳法工作原理；熟悉递归算法的结构和运行原理。

第一节 数学归纳法（2学时）

1.1 数学归纳法原理及其应用

1.2 数学归纳法的有效性

1.3 强归纳法原理及其应用

1.4 良序性及其应用

重点：数学归纳法的实际证明应用。

难点：良序性定义及其应用。

第二节 递归定义及递归算法（2学时）

2.1 递归函数、递归集合、递归结构的定义

2.2 结构归纳法原理及其应用

2.3 递归算法及其实例

重点：递归函数定义；递归集合、递归结构定义。

难点：递归定义及其应用。

**第五章 计数基础（8学时）**

目的与要求：深入理解基本计数原理，掌握基本计数方法的应用技巧；理解鸽巢原理、广义鸽巢原理，运用鸽巢原理构造组合证明；理解二项式系数概念和二项式定理及其应用；掌握排列与组合的基本计数公式及其应用方法；理解可重集和不可区别集合的排列、组合计数方法。

第一节 基本计数方法（2学时）

1.1 基本计数法则

1.2 复合计数问题

1.3 容斥原理

重点：基本的计数原则、较复杂计数问题、容斥原理。

难点：容斥原理及其应用。

第二节 鸽巢原理（2学时）

2.1 树图

2.2 鸽巢原理

2.3 广义鸽巢原理与应用

重点：鸽巢原理与应用。

难点：广义鸽巢原理的应用。

第三节 排列组合基础（2学时）

3.1 排列、组合的定义

3.2 排列和组合的基本计数方法

重点：排列和组合的计数方法。

难点：复杂计数问题的求解。

第四节 复杂排列组合（2学时）

4.1 有重复的排列

4.2 有重复的组合

4.3 不可区别对象的排列

重点：组合计数的对应映射方法。

难点：可重集和不可区别集合的计数方法。

**第六章 高级计数（8学时）**

目的与要求：理解递推关系的组成（初始条件、递推方程）；熟练掌握用递推关系构造实际问题求解模型的方法；熟练掌握递推关系的迭代求解方法；掌握常系数线性递推关系的特征方程求解方法；掌握主定理及其应用。理解并集元素个数的计数原理：容斥原理，掌握容斥原理典型实例中的计数方法；熟练应用容斥原理求解实际问题。

第一节 容斥原理公式（2学时）

1.1 基本容斥原理

1.2 容斥原理变形公式

1.3 素数筛选

重点：基本容斥原理。

难点：容斥原理变形公式。

第二节 容斥原理的应用（2学时）

2.1 映射计数

2.2 错位排列

重点：容斥原理的应用。

难点：组合计数求解原则“组合对应、排除法”的应用。

第三节 递推关系（2学时）

3.1 递推关系的定义

3.2 递推关系的建立

3.3 迭代法求解递推关系

重点：递推关系的建立和应用。

难点：递推关系的正确建立。

第四节 递推关系求解（2学时）

4.1 特征根法求解递推关系（常系数线性齐次和非齐次方程）

4.2 分治算法和递推关系

4.3 主定理求解递推关系

重点：递推关系的特征根解法、分治递推关系建立、分治递推关系求解。

难点：特征根解法中的通解形式和特解建立。

**第七章 关系基础（12学时）**

目的与要求：理解关系、二元关系、集合上关系的定义，理解关系和函数的联系与区别；掌握关系的表示方法及其应用；理解关系的自反、对称、反对称、传递性质的含义；熟练掌握关系性质的判定方法，掌握关系的组合方法；理解和基本掌握关系闭包的定义、应用，熟悉不同闭包的构造方法。理解并掌握等价关系与等价类的定义与求解，掌握划分的方法；理解并掌握偏序关系的含义、判别条件，掌握偏序关系的哈斯图表示法；掌握偏序关系的特殊元之间的联系和求解；掌握偏序集的拓扑排序原理；熟悉利用等价关系、偏序关系对实际问题进行建模和分析的方法。

第一节 关系基础（1学时）

1.1 关系的定义

1.2 集合的关系

1.3 关系与函数

1.4 关系的表示

重点：关系的定义和表示。

难点：关系与函数的区别。

第二节 关系的性质（2学时）

2.1 关系的自反性

2.2 关系的对称性（反对称性）

2.3 关系的传递性

重点：关系性质的定义及其判定。

难点：关系传递性的判断。

第三节 关系的组合（1学时）

3.1 关系的组合运算

3.2 关系组合的表示

重点：关系的组合概念

难点：

第四节 关系的闭包运算（2学时）

4.1 闭包的定义

4.2 自反闭包的求解

4.3 对称闭包的求解

重点：自反/对称闭包的求解。

难点：自反和对称闭包的集合求解法。

第五节 关系的传递闭包（1学时）

5.1 有向图的路径与传递闭包

5.2 传递闭包的求解及算法

重点：有向图的路径与传递闭包。

难点：传递闭包的求解及算法。

第六节 等价关系的性质及应用（2学时）

6.1 等价关系及其性质

6.2 等价类与划分

6.3 等价关系的应用

重点：等价关系及其应用

难点：划分的求解算法

第七节 偏序关系的性质及应用（2学时）

7.1 偏序关系的定义

7.2 偏序集的哈斯图表示

7.3 偏序关系的特殊元

重点：偏序关系及其应用

难点：偏序关系的哈斯图及特殊元求解

**（二）实验教学（0学时）**

五、考核方式与评分标准：

**（一）成绩核算办法**

**1、总成绩**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 课堂成绩（%） | 实践成绩（%） | 实验成绩（%） |
| 总成绩（100%） | 100 | 0 | 0 |

**2、分项成绩**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 平时成绩（%） | 期中成绩（%） | 期末成绩（%） |
| 课堂成绩（100%） | 30 | 0 | 70 |
| 实践成绩（100%） | 0 | 0 | 0 |
| 实验成绩（100%） | 0 | 0 | 0 |

**（二）成绩评定方式**

1、平时：按课程规定执行，主要包括作业、考勤情况等

2、期末**：**采用闭卷笔试方式

六、主要教材及参考书：

**（一）教材：**（列出教材名称，编著者，出版单位及版次。）

1、离散数学及其应用(本科教学版，原书第7版)，K.H.Rosen著，徐六通等译，陈琼改编，机械工业出版社，2017.1

**（二）参考书：**

2、离散数学，屈婉玲主编，高等教学出版社，2008

3、离散数学结构(第5版)，Kolman B.等著，罗平译，高等教育出版社，2006

4、离散数学结构：理论与应用，D. Malk著，邱仲潘译，高等教育出版社，2005

七、其它：

**（一）课程网站**

**（二）其它网络教学资源**

1、http://www.mhhe.com/rosen