

课程名称：离散数学
课程编码：7065411
课程学分：4学分
课程学时：64学时
适用专业：计算机科学与技术
先修课程：高等数学 线性代数
课程类别：专业必修课

《离散数学》

课程教学大纲

一、课程简介与目标

离散数学是研究离散量关系及结构的数学分支，是计算机科学的理论基础，是计算机科学与技术专业的专业基础必修课程。其概念、理论及方法应用于计算机科学与技术的诸多领域，并大量出现在“数据结构”、“数据库系统”、“编译原理”、“算法设计与分析”、“计算机网络”等专业课程中。此外，离散数学所提供的训练十分有益于学生的逻辑推理、抽象概括及归纳构造能力的提高，十分有益于学生的严谨、完善、规范的科学态度的培养。而这些能力及态度的培养是每个计算机工作者所必备的。

通过本课程的学习，不仅要使学生掌握离散数学的基本概念、理论和方法，为后续专业课程准备必要的数学理论和工具，而且要使学生的抽象思维能力及逻辑推理能力得以提高，使学生养成严谨、规范的科学态度。

1. 课程支撑的毕业要求

- 1.2 能面向计算系统和过程，选择或建立适当的描述模型。
- 2.2 能基于相关科学原理和数学模型方法正确表达复杂工程问题。

2. 课程拟达到的教学目标

离散数学是研究离散数量关系以及离散系统结构的科学，是计算机科学的数学基础。它包括两个方面的基础理论知识：研究计算机科学本身的离散数学模型及数学方法和研究计算机应用对象的离散数学模型及建模方法。课程目标为：

课程目标 1：掌握离散数学中各知识单元的基本理论和方法，离散数学核心知识单元之间既相对独立又内在环环相扣，掌握如何洞察跨领域知识之间关联，为后继课程准备必要的数学工具，为其它课程学习提供知识保障；

课程目标 2：通过离散数学逻辑训练以及思维方式学习，正确的分析和解决问题的思维方式，逻辑推理能力；

课程目标 3：通过离散数学训练，运用集合与关系基本理论与计算方法，提高抽象思维能力；

课程目标 4：能针对与离散数学相关的特定问题需求进行研究、分析并设计出相应的解决方案，训练归纳构造能力；

课程思政目标：本门课程在培养学生专业素质和思维能力的同时，能够与信息时代紧密结合，加深学生对国家的历史、发展的认识，培养学生的民族自豪感和勤奋刻苦、努力拼搏、锐意进取和创新的精神。

3. 课程教学目标-毕业要求关系表

课程教学目标-毕业要求关系表见表 1。

表 1 课程教学目标-毕业要求关系表

毕业要求 课程目标	毕业要求 1.2	毕业要求 2.2
课程目标 1	√	
课程目标 2		√
课程目标 3		√
课程目标 4		√

二、教学基本内容及基本要求

离散数学课程共 64 学时，其中理论授课 52 学时、习题课 10 学时、课堂测试 2 学时。学时分配如表 2 所示。

表 2 学时分配表

总学时	讲授学时	习题课	课堂测试
64	52	10	2

1. 课程重点

1) 数理逻辑部分重点是命题逻辑及其推理理论，谓词逻辑及其推理理论，重在训练学生的逻辑运算能力和培养学生运用推理理论进行有效推理及对应用问题的求解能力。

2) 集合与关系部分重点是集合的运算，二元关系的基本理论，重在训练学生的对象描述能力和培养学生运用集合理论进行实际问题的处理能力。

3) 图论部分重点是与计算机和通信专业相关的 Dijkstra, Kruskal, Fleury 等重要算法，以及匹配、网络优化算法等内容，重在训练学生的图论应用能力和培养学生运用图论理论进行问题求解的能力。

2. 课程难点

谓词逻辑及其推理理论，关系运算、等价关系以及函数关系几类特殊关系，图论中哈密尔顿图、欧拉图以及平面图的判定，图论中相关矩阵运算。

3. 课堂教学（64 学时）

表 3 各知识单元教学内容、考核要求和学时分配

第一知识单元 数理逻辑					
学时分配		20 学时讲授 4 学时习题课	教学方式	课堂讲授，ppt 电子课件， 板书	
教学内容				重点	难点
1	离散数学的定义，研究范围，与计算机科学的关系。数理逻辑的形成，数理逻辑在计算机中的应用。				
2	命题的符号化表示,命题公式的真值表, 命题公式的等价，判断公式的类型(永真,永假,可满足), 命题公式的范式，以及推理的的各种形式化证明方法。掌握它的结构，性质以及相互关系和推理规律，培养学生养成缜密逻辑思维方式。			√	
3	命题的谓词符号化表示,求给定指派下谓词公式的真值，利用演算证明谓词公式等价,会求谓词公式的前束范式,推理的形式化证明方法。			√	
4	掌握谓词演算的推理理论，培养学生解决基于复杂问题的逻辑形式化、建模与推理。				
考核要点：		数理逻辑中命题逻辑、谓词逻辑中符号化、等价公式、谓词演算以及推理理论。 此部分中重点考核如何利用命题逻辑与谓词逻辑方法形式化、建模与推理，解决实际应用中的复杂问题。			
第二知识单元 集合论					
学时分配		16 学时讲授， 2 学时习题课， 2 学时测试	教学方式	课堂讲授，ppt 电子课件，板书	

教学内容		重点	难点
1	集合的概念及表示法、集合的运算、序偶与笛卡尔积，利用集合的概念,不仅能够研究单个的数与数据，而且研究由全体数据所表达的性质，以及更广泛的问题，训练抽象思维能力。		√
2	关系及其表示、关系及其性质、复合关系与逆关系、关系的闭包运算，集合可以表示和处理非数值信息.从而扩展了数学研究的对象，集合表示与集合运算直接支撑数据库、数据结构两门后续课程。	√	
3	集合的划分与覆盖、等价关系与等价类、相容关系、序关系。了解集合的基本性质以及符号运算。	√	√
4	函数的概念、逆函数与复合函数、基数的概念，运用集合思想重新解读函数内涵，能够运用集合论思想诠释新问题。	√	√
5	可数集与不可数集、基数的比较，从抽象角度理解数的概念，训练学生抽象思维能力。		√
考核要点：		集合论中基本的知识，包括集合的代数运算及运算性质，利用集合概念引入关系，其中关系理论是重点。 该部分重点考核关系运算，能够计算和判定几种特殊的关系，训练学生抽象思维能力。	
第三知识单元 图论			
学时分配	18 学时讲授， 2 学时习题课	教学方式	课堂讲授，ppt 电子课件，板书
教学内容		重点	难点
1	图的基本概念，路与回路，图的矩阵表示。通过结点和边关联关系来表达客观事物及其联系,是建立和处理离散数学模型的重要工具。凡是涉及事物及其联系的数学模型都可以用图来表达，训练学生解决复杂问题的描述能力。		
2	欧拉图与汉密尔顿图，平面图，对偶图与着色。图论中经典的图结构应用范围很广，它不但能应用于自然科学，也能应用于社会科学。它非但广泛应用于电信网络、电力网络、运输能力、开关理论、人工智能、印制电路板的设计、地图着色、情报检索，也应用于诸如语言学、社会结构、经济学、运筹学、兵站学、遗传	√	

	学等方面。最终训练学生跨学科应用能力。		
3	树与生成树，根树及其应用，求最小生成树，根树的定义及性质，求最优二叉树的方法。掌握借助树的特殊图结构来解决复杂问题的建模能力。		
考核要点：	图的定义及性质，图的矩阵各种表示，欧拉图与汉密尔顿图的判定，平面图的判定及应用，树的定义及性质，求最小生成树，根树的定义及性质，求最优二叉树的方法。 该部分重点考核学生解决以几种特殊图为核心、以实际应用为背景的复杂问题，突出训练学生建模与抽象能力。		

三、课程采用的教学方法

本课程所涉计算机软硬件相关知识较多，具知识面宽广、内容跨度大、问题难度大的特点。因此在抓好课堂教学效果的同时，应做好课前预习和课后复习及课堂实践和书面作业完成环节，并通过增强师生间、同学间的多种形式的讨论（如课后答疑、课下讨论、网上讨论等）来提高课程的教学效果和教学质量。

课程教学方法及具体要求如下：

1. 课堂讲授

1) 针对离散数学的专业应用特点和课程概念多而杂，章节繁且散的学习特点，在教学过程中，树立重应用和重思维能力的教学思想，突出基础，专业和应用三个层次，强调算法和演绎过程，强调归纳和构造性方法。利用核心概念建立起离散数学几个分支的内在联系，强调“学习、思考、练习、实践、总结”五个环节学习法。

2) 科学组织离散数学课程教学各个环节。并对每个环节的细节精心设计和实施。离散数学的第一堂课首先完成一个先导性教学，讲授离散数学形成、特点、内容框架、与整个专业的关系，学习方法、学习资源（电子、参考书）、国内外教材的以及教学要求和安排。离散数学由四个分支组成，对每个分支的第一节课，都会有一个导言部分，从历史沿革、目前应用到发展前景讲清来龙去脉，每堂课都包括上节要点回顾，本讲知识要点，本讲小结，课上练习，课后作业五个部分，每章后都有总结和习题课。良好的教学流程和组织实施保证了课程教学的不断提高，减少随意性和盲目性，保证了稳定的教学质量。

3) 离散数学内容抽象，概念罗列，平铺直叙容易陷入枯燥沉闷，在教学不仅注重内容的由浅入深，循循善诱和启发性，同时重视艺术性和戏剧性效果，设计一些“悬念”和“包袱”，吸引学生的注意力。比如讲述逻辑推理时，首先通过苏格拉底三段论说明什么是推理，从而引入数理逻辑，并留下伏笔；当讲到谓词逻辑时再次重提苏格拉底三段论说明谓词逻辑的必要性；并在谓词逻辑的最后解

决苏格拉地推理正确性的检验问题；又比如，讲图论时，通过格尼斯堡七桥问题引入图的定义，同时埋下伏笔；等讲到欧拉图时再通过理论彻底解决这个问题，使学生在欣赏中获得知识和能力。

2. 讨论与自学

鼓励同学之间或同学与教师之间针对离散数学的重点和难点内容展开讨论，以澄清知识要点、扩大知识面和培养独立思考能力及创新能力。自学内容应以学生掌握相关知识结构基础上能比较方便的看懂和理解为原则，教师要布置自学提纲和思考题。

3. 课前预习和课后复习

每次课前预习时间应不少于相应教学内容的课堂讲授计划时间，课后复习以课堂讲授内容为主线、完成相应作业为突破口。

四、建议教材及教学参考书

1. 教材

[1] 左孝凌、李为鑑、刘永才，离散数学，上海科学技术文献出版社，1982（2017年第72期印刷版）

2. 教学参考书

[1] Kenneth H.Rosen Discrete Mathematics and Its Applications (Fourth Edition), 机械工业出版社(华章)，2001
[2] 耿素云，屈婉玲，离散数学，北京大学出版社, 2009

五、知识单元对课程目标的达成度设计

1. 知识单元支撑课程目标情况表

围绕每一个具体的课程目标，从相关支撑知识单元的角度设计不同的考核方式，如下表：

课程目标	知识单元	考核方式设计
目标 1	第一知识单元：数理逻辑 第二知识单元：集合论 第三知识单元：图论	以单选、填空、判断等客观题方式考核。
目标 2	第一知识单元：数理逻辑	以计算题和证明题等方式考核。 本部分谓词逻辑考察解决复杂问题能力。
目标 3	第二知识单元：集合论	以计算题等方式考核。 本部分几个典型的关系的计算

		与证明是考察重点，训练抽象思维能力。
目标 4	第三知识单元：图论	以计算题、证明题等方式考核。本部分几个特殊图与树要结合实际应用问题进行考核，考察解决复杂问题能力。

2. 课程的总体考核方法及量化评定标准

依照每部分知识单元对课程目标的支撑情况设计考核方法与成绩评定，本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩两部分组成，以百分制计算，平时成绩占 30%，期末考试成绩占 70%。平时成绩由考勤、小测试、课后作业成绩确定。

六、其它问题的说明

无

大纲撰写人：段建勇

大纲审阅人：王昊

系负责人：段建勇

学院负责人：马礼

制（修）订日期：2021 年 8 月