

# 《离散结构》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程编号：0809030108

课程基本情况：

1. 课程名称：离散结构
2. 英文名称：Discrete Structure
3. 课程性质：专业必修
4. 学 分：4                      学 时：64
5. 适用专业：网络工程
6. 先修课程：高等数学、线性代数
7. 考核形式：考试

## 二、课程定位

### （一）课程目标

1. 能够运用逻辑运算法则判断逻辑命题的正确性，能够运用逻辑运算法则构建复杂的逻辑命题，能够运用逻辑运算法则进行逻辑推理。
2. 能够运用集合论的观点界定讨论的内涵与外延，能够运用映射的观点洞察不同问题的内在联系。
3. 能够运用抽象代数的观点将对象之间的关系上升到“代数运算”的高度。
4. 能够用图论的观点组织复杂数据,能够自觉地运用图论的观点看待对象之间的复杂关系。

### （二）课程目标与毕业要求对应关系

毕业要求	指标点	课程目标		
		1	2	3
1 工程知识	指标 1-1: 能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于表述网络工程问题;		√	
2 问题分析	指标 2-1: 能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别和判断网络工程领域复杂工程问题的关键环节和参数;		√	
4 研究	指标 4-1: 能够基于科学原理, 通过文献研究、案例研究、社会调查等相关方法, 调研和分析复杂网络工程问题的解决方案;			√
4 研究	指标 4-2: 能够根据研究对象特征, 选择研究方法和技术路线, 设计网络工程项目规划方案;		√	

### （三）教学方法

本课程作为专业必修课主要采用启发式教学和案例式教学方法。案例式教学主要对具体问题采用相应的离散数学方法，培养学生对所学知识的运用能力。以课后习题和课中实例为依托，并借助“超星学习通”网络平台实时跟踪学生的学习动态，培养学生的抽象思维和严密的逻辑推理能力，使学生能够将离散数学中的知识平滑地迁移到网络工程问题建模中去。

### 三、课程内容及教学要求

#### 1.命题逻辑（10学时）

##### （1）教学内容

命题、联结词与命题符号化、命题公式及其赋值、等值式、范式与主范式、联结词的完备集。

##### （2）教学重点

命题公式的类型、等值演算法、联结词完备集、主范式及其应用。

##### （3）教学难点

命题公式类型的判断、等值演算法、联结词完备集、主范式的求解及应用。

##### （4）支撑毕业要求及指标点

本知识点的讲授和学习，“毕业要求 2：问题分析”中的“指标 2-1：能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断网络工程领域复杂工程问题的关键环节和参数”，即学生具有能够运用命题逻辑的基本思想分析相关问题。

本部分内容主要讲授命题的符号化方法、命题公式的概念、等值演算法以及主范式的求解和应用等，学生不仅要学会这些基础理论和基础知识，更要学会将问题转换为符号化的方法，学会使用主范式来解决实际问题。学习本部分内容主要培养学生的逻辑思维能力，以及使用数学理论来解决实际问题的能力，为以后从事教学工作打下坚实的基础。

#### 2.一阶逻辑（8 学时）

##### （1）教学内容

一阶逻辑命题符号化、一阶逻辑公式与解释、一阶逻辑等值式、一阶逻辑前束范式

##### （2）教学重点

一阶逻辑命题符号化、一阶逻辑公式的类型、一阶逻辑前束范式。

##### （3）教学难点

一阶逻辑与命题逻辑的关系、特性谓词加入的规则、一阶逻辑命题符号化。

##### （4）支撑毕业要求及指标点

本知识点的讲授和学习，“毕业要求 2：问题分析”中的“指标 2-1：能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断网络工程领域复杂工程问题的关键环节和参数”，即学生具有能够运用一阶逻辑的基本思想分析相关问题。

本部分内容主要讲授一阶逻辑的符号化方法、一阶逻辑公式的概念、前束范式等，学生不仅要学会这些理论内容，还要求学生能够将这些理论知识应用于具体的实践中，能够应用这些理论知识分析和处理信息技术教学的问题，进而提高自身的问题分析能力和科研能力。

#### 3.推理理论（6 学时）

##### （1）教学内容

推理的形式结构、命题逻辑的推理理论、一阶逻辑的推理理论

##### （2）教学重点

命题逻辑的推理规则及方法、一阶逻辑的推理规则及方法。

##### （3）教学难点

一阶逻辑中量词的引入与消去规则的意义及使用、一阶逻辑的推理方法。

#### **(4) 支撑毕业要求及指标点**

本知识点的讲授和学习，“毕业要求 2：问题分析”中的“指标 2-1：能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断网络工程领域复杂工程问题的关键环节和参数”，即学生具有能够运用一阶逻辑的基本思想分析相关问题。

本部分内容主要让学生掌握命题逻辑和一阶逻辑的推理方法，在推理过程中使用的推理规则是学习的重点，学生通过学习本部分内容能够熟练地对一些文字推理问题进行推理判断，培养学生分析、解决实际问题的能力以及动手能力，从而达到使用相应理论内容来解决今后信息技术教学中的问题。

### **4.集合代数（7 学时）**

#### **(1) 教学内容**

集合的基本概念、集合的运算、集合恒等式、集合的证明、有穷集的计数

#### **(2) 教学重点**

集合恒等式、集合的证明、集合元素的计数问题。

#### **(3) 教学难点**

集合的证明问题、包含排斥原理及其应用。

#### **(4) 支撑毕业要求及指标点**

本知识点的讲授和学习，“毕业要求 1：工程知识”中的“指标 1-1：能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于表述网络工程问题”。“毕业要求 2：问题分析”中的“指标 2-1：能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断网络工程领域复杂工程问题的关键环节和参数”，即学生具有能够运用集合代数的基本思想分析相关问题。

本部分内容主要学习集合中的知识，这里的集合和中学接触的集合是有区别的，主要内容有集合的定义、集合恒等式、集合的证明问题以及包含排斥原理等，通过学习这些内容，使学生在掌握基本理论和基本知识的基础上，拓宽自身的思维领域，以便在其他方面能够灵活运用集合的理论知识来解决问题。

### **5.二元关系（12 学时）**

#### **(1) 教学内容**

有序对与笛卡尔积、二元关系、关系的运算与性质、关系的性质、关系的闭包、等价关系与划分、偏序关系

#### **(2) 教学重点**

关系的运算、关系的性质、关系的闭包、等价关系与划分、偏序关系。

#### **(3) 教学难点**

关系的性质、等价关系与划分、偏序关系。

#### **(4) 支撑毕业要求及指标点**

本知识点的讲授和学习，“毕业要求 1：工程知识”中的“指标 1-1：能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于表述网络工程问题”。“毕业要求 2：问题分析”中的“指标 2-1：能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断网络工程领域复杂工程问题的关键环节和参数”，即学生具有能够运用二元关系的基本思想分析相关问题。

本部分内容主要学习二元关系，二元关系是一个新的概念学生之前没有接触过，其中的重点内容有关系的闭包、等价关系和偏序关系，学生通过学习二元关系的基本知识和基本性质后，要熟练掌握关系的闭包、等价关系以及偏序关系的基本概念和基本理论，培养学生使用闭包、等价关系和偏序关系理论来实际问题，并且能够结合本章内容来了解当今科学领域研究的前沿动态内容进而形成自己的研究成果。

## 6. 函数（2 学时）

### （1）教学内容

函数的定义与性质、几种特殊的函数、函数的复合与逆函数

### （2）教学重点

几种特殊函数、函数的复合与逆函数。

### （3）教学难点

函数的复合与逆函数。

### （4）支撑毕业要求及指标点

本知识点的讲授和学习，“毕业要求 1：工程知识”中的“指标 1-1：能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于表述网络工程问题”。“毕业要求 2：问题分析”中的“指标 2-1：能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断网络工程领域复杂工程问题的关键环节和参数”，即学生具有能够运用函数的基本思想分析相关问题。

这部分内容主要介绍函数的相关理论内容，要求学生掌握二元关系与函数之间的关系。学习本部分内容可以拓宽学生解决问题的思路，培养学生形成自己新的思路，并将新的思路应用于今后的信息技术教学以及科学研究中。

## 7.图的基本概念（6学时）

### （1）教学内容

图的基本概念、握手定理及其应用、图的同构问题、通路与回路、图的连通性、图的矩阵表示。

### （2）教学重点

握手定理的相关应用、判断两图同构的方法、图的连通性、图的矩阵表示及特点。

### （3）教学难点

握手定理、图的同构。

### （4）支撑毕业要求及指标点

本知识点的讲授和学习，“毕业要求1：工程知识”中的“指标1-1：能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于表述网络工程问题”。“毕业要求2：问题分析”中的“指标 2-1：能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断网络工程领域复杂工程问题的关键环节和参数”，即学生具有能够运用图论的基本思想分析相关问题。

这部分内容主要介绍图论的相关概念内容，要求学生掌握握手定理、图的连通性、图的矩阵表示等。学习本部分内容可以拓宽学生解决问题的思路，培养学生形成自己新的思路，并将新的思路应用于今后的信息技术教学以及科学研究中。

## 8.特殊图（8学时）

### （1）教学内容

二部图、欧拉图、哈密尔顿图、平面图。

### （2）教学重点

二部图、欧拉图、哈密尔顿图、平面图及着色问题。

### （3）教学难点

哈密尔顿图的判定、平面图的判定及着色。

### （4）支撑毕业要求及指标点

本知识点的讲授和学习，“毕业要求1：工程知识”中的“指标1-1：能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于表述网络工程问题”。“毕业要求2：问题分析”中的“指标 2-1：能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断网络工程领域复杂工程

问题的关键环节和参数”，“指标4-1：能够基于科学原理，通过文献研究、案例研究、社会调查等相关方法，调研和分析复杂网络工程问题的解决方案；”即学生具有能够运用图论的基本思想分析相关问题。

这部分内容主要介绍二部图、欧拉图、哈密尔顿图、平面图及着色问题，要求学生掌握这些特殊图的性质以及培养学生利用这些性质解决实际问题的能力。学习本部分内容可以拓宽学生解决问题的思路，培养学生形成自己新的思路，并将新的思路应用于今后的信息技术教学以及科学研究中。

## **7. 树（2 学时）**

### **（1）教学内容**

无向树及其性质、生成树及其应用、根树及其应用

### **（2）教学重点**

无向树，生成树，有向树，根树及其应用。

### **（3）教学难点**

生成树，最小生成树、根树及其应用。

### **（4）支撑毕业要求及指标点**

本知识点的讲授和学习，“毕业要求1：工程知识”中的“指标1-1：能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于表述网络工程问题”。“毕业要求2：问题分析”中的“指标2-1：能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断网络工程领域复杂工程问题的关键环节和参数”，“指标4-1：能够基于科学原理，通过文献研究、案例研究、社会调查等相关方法，调研和分析复杂网络工程问题的解决方案；”即学生具有能够运用树的基本思想分析相关问题。

本部分内容主要介绍树的概念及性质，其中最小有生成树和根树具有非常重要的实际应用。学生学习了有关树的基本理论与基本知识后，可以提高学生在算法中建立模型、解决问题的能力，根树及其应用也是今后编码的基础。本部分内容可以帮助学生了解信息技术学科的前沿动态，进而形成自己的研究成果。

## **8. 代数系统（4 学时）**

### **（1）教学内容**

二元运算及其性质、代数系统、代数系统的同态与同构

### **（2）教学重点**

二元运算的性质、代数系统的同态与同构。

### **（3）教学难点**

二元运算的性质、二元运算的特殊元素。

### **（4）支撑毕业要求及指标点**

本知识点的讲授和学习，“毕业要求 1：工程知识”中的“指标 1-1：能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于表述网络工程问题”。“毕业要求 2：问题分析”中的“指标 2-1：能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断网络工程领域复杂工程问题的关键环节和参数”，即学生具有能够运用集合代数的基本思想分析相关问题。

本部分内容主要学习二元运算及其性质、代数系统的概念以及同态、同构问题，要求学生能够将其中的理论内容应用在计算机学科各个方面中，并培养学生的自主学习能力，了解计算机学科的前沿领域，以便为今后从事信息技术教学必要的知识积累。

## **11.群与环（2 学时）**

### **（1）教学内容**

群的相关概念、环与域的相关概念

## (2) 教学重点

群的相关概念、环与域的相关概念

## (3) 教学难点

群的相关概念、环与域的相关概念

## (4) 支撑毕业要求及指标点

本知识点的讲授和学习，“毕业要求 1：工程知识”中的“指标 1-1：能够将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于表述网络工程问题”。“毕业要求 2：问题分析”中的“指标 2-1：能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断网络工程领域复杂工程问题的关键环节和参数”，即学生具有能够运用集合代数的基本思想分析相关问题。

本部分内容主要学习相关的概念知识，培养学生能够灵活应用基本的理论知识，还要求学生通过自主学习来深入研究群、环等在计算机学科中的应用。

## 四、作业设计及课外学习要求

### 1. 作业设计

本课程的作业设计分为平时作业和大作业两种类型。

#### (1) 平时作业

本课程是一门偏数学的理论课，主要讲授相关概念、定理的证明、算法等内容，为了让学生更好的理解及掌握这些内容，教师需根据每节课的讲课内容，给学生布置 3-6 道作业题。习题以教材课后习题为主，超星平台选择填空为辅，学生通过练习这些题目，能够很好地掌握本课程的相关内容。

#### (2) 大作业

为了让学生明白这门课程的理论内容如何应用在计算机的其它专业课程中，必须给学生布置综合性的动手实践作业，作业需要老师根据实际情况自行设计，这些作业在内容的设计上可以将数理逻辑部分的理论内容和数字逻辑中的内容相结合，也可以将二元关系部分的理论内容和数据库课程中的内容相结合，还可以是图论与算法设计与分析相关内容相结合等等。作业提交的方式不唯一，可以是书面的形式也可以是代码的形式，学生可以根据自身的情况自行发挥，通过这些实践性的作业让学生深刻的体会离散结构这门课程的重要性，从而提高学生的动手能力以及利用所学内容解决实际问题的能力。

### 2. 课外学习要求

(1) 学生通过“超星学习通平台”中的教学资源进行课前预习和课后复习。

(2) 中国大学 MOOC 平台上的相关学习视频。

## 五、考核及成绩评定方式

本课程考核由三部分构成，每部分的考核方法及与指标点的支撑关系如下表：

成绩构成	具体项目	比例	对指标点的评价支撑
平时成绩	签到、课堂提问、视频进度、课后作业、章节测验	20%	平时成绩的考查重点是考查学生在整个学期中的学习过程是否认真，是一种多元化的考查方式，包括课前签到、课堂提问、观看视频进度、课后作业的完成情况、章节测试等环节，目的是要求学生把功夫下在平时，对

			应的指标点为“指标 3-1: 掌握信息技术学科的基本理论和基本知识, 掌握学科知识体系的发展历史和前沿动态。”
期中考试	客观题+主观题 (网考+试卷)	20%	客观题主要以“超星学习通平台”为主, 题型为选择题, 要求学生在给定的时间内完成, 主要考查学习对目前所学基础内容的掌握程度。主观题以试卷的形式下发, 主要考查学生的解题思路是否清晰, 是否能够灵活应用所学知识。对应的指标点为“指标 3-2: 了解学科知识和实践应用的关系, 能够应用学科知识分析处理信息技术教学问题, 具有良好的分析能力和实践能力、学科基本研究和科研能力、社会调查和社会服务能力, 掌握学科文献检索方法和其他信息获取方法, 具有一定的解决实际问题的能力。”
期末考试	闭卷考试 (试卷)	60%	考核学生对课程内容的综合掌握程度以及应用和解决实际问题的能力, 在题型的设置上分为客观题和主观题, 主观题又分为基础性题目和综合性题目, 基础性题目考查学生对基本内容、基本理论的理解, 综合性题目考查学生的分析能力和解决实际问题的能力。对应指标点为“指标 3-1: 掌握信息技术学科的基本理论和基本知识, 掌握学科知识体系的发展历史和前沿动态。”和“指标 3-2: 了解学科知识和实践应用的关系, 能够应用学科知识分析处理信息技术教学问题, 具有良好的分析能力和实践能力、学科基本研究和科研能力、社会调查和社会服务能力, 掌握学科文献检索方法和其他信息获取方法, 具有一定的解决实际问题的能力。”

## 六、阅读材料

1. 刘爱民. 离散数学 (第二版) [M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2018.
2. 屈婉玲, 耿素云, 张立昂. 离散数学 (第二版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2017.
3. 徐洁磐. 离散数学简明教程 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2015.
4. 左孝凌等. 离散数学 [M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2014年版.
5. 古天龙, 常亮. 离散数学 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.
6. (美) Kenneth H. Rosen 著, 袁崇义, 屈婉玲, 张桂云等译. 离散数学及应用

[M]. 北京:机械工业出版社, 2011.