

# 《离散结构》课程教学大纲（2020 版）

## 一、课程基本信息

课程编号：0809010108

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：计算机科学与技术（非师范）
6. 先修课程：高等数学、线性代数

## 二、课程定位

### （一）课程目标

1. 学习本课程的目的为了使掌握有关概念、定理、推理和算法的基础知识，能够为其他专业的学习及将来从事软、硬件的开发工作和应用研究打下坚实的基础。

2. 培养学生运用数理逻辑、集合论、图论、代数结构这些章节中的理论内容去分析和解决计算机工程问题，能够将其中的理论内容应用于具体的建模和求解过程中。

3. 培养学生的抽象思维能力、严格的逻辑推理能力以及计算思维能力，从而提高学生的自学能力，养成终身学习的习惯，为今后的独立研究打下坚实基础。

### （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		
		2	3	5
1	指标 1-1: 掌握数学与物理等知识，能将其用于计算机工程问题的建模和求解。	√		
1	指标 1-3: 理解系统的概念及其在计算机工程领域的体现，能对计算机复杂工程问题的解决方案进行分析，并尝试改进。	√	√	
2	指标 2-3: 能够运用数学、物理和计算机科学的基本原理，分析影响计算机复杂系统的主要因素，论证解决方案的合理性并获得有效结论。	√	√	√
4	指标 4-1: 能够对计算机科学相关的关键算法、模块进行研究和实验验证。		√	√
12	指标 12-1: 能够认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径。			√

### （三）教学方法

本课程作为专业必修课在教学过程中围绕以学生为中心采用任务驱动的教学方式展开。由于本门课程是一门数学类课程，为了和其他专业课程相联系，在授课过程中将具体案例作为贯穿所有知识点的主线，其中案例的选择与专业课紧密联系，力求引导学生使用本课程的基础理论来解决计算机领域的相关问题。在教学过程中借助“超星学习通”平台进行，分为课前、课中和课后三个阶段，使学生在学习过程中不断进行思考和探究，从而培养学生将所学知识应用在计算机复杂工程问题的建模和求解过程中。

## 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，命题符号化，命题公式的解释，命题公式的类型，等值式，等值演算法，范式，主范式及其应用，联结词的完备集。

#### （2）教学重点

命题公式的类型，等值式，等值演算法，范式，主范式及其应用。

#### （3）教学难点

等值演算法、主范式的求解及应用。

#### （4）支撑毕业要求及指标点

通过学习本部分内容，使学生具备培养方案中“毕业要求 1”中的“指标 1-1：掌握数学与物理等知识，能将其用于计算机工程问题的建模和求解。”和“毕业要求 2”中的“指标 2-3：能够运用数学、物理和计算机科学的基本原理，分析影响计算机复杂系统的主要因素，论证解决方案的合理性并获得有效结论。”

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，更要学会使用数学的方法来解决实际问题，比如将问题如何转化为符号化的形式，如何使用主范式来解决相应的问题等。学习本部分内容，要求学生学会将学到的理论内容应用在其他科学领域中，并能够正确的分析和解决问题。

### 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，一阶逻辑公式的类型，一阶逻辑公式的等值式，一阶逻辑等值演算，一阶逻辑公式的范式

#### （2）教学重点

一阶逻辑命题符号化，一阶逻辑公式的类型，一阶逻辑公式的等值式，一阶逻辑公式的前束范式。

#### （3）教学难点

一阶逻辑命题符号化，一阶逻辑公式的类型，一阶逻辑公式的前束范式。

#### （4）支撑毕业要求及指标点

通过学习本部分内容，使学生具备培养方案中“毕业要求 1”中的“指标 1-1：掌握数学与物理等知识，能将其用于计算机工程问题的建模和求解。”和“毕业要求 2”中的“指标 2-3：能够运用数学、物理和计算机科学的基本原理，分析影响计算机复杂系统的主要因素，论证解决方案的合理性并获得有效结论。”

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

学习这些理论知识,不仅可以为后续学习推理提供理论基础,还能为今后计算机工程问题的建模和求解提供理论思路。

### **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**

命题逻辑的推理方法,一阶逻辑中量词的引入与消去规则,一阶逻辑的推理方法。

#### **(4) 支撑毕业要求及指标点**

通过学习本部分内容,使学生具备培养方案中“毕业要求 1”中的“指标 1-1:掌握数学与物理等知识,能将其用于计算机工程问题的建模和求解。”、“毕业要求 4”中的“指标 4-1:能够对计算机科学相关的关键算法、模块进行研究和实验验证。”和“毕业要求 12”中的“指标 12-1:能够认识不断探索和学习的必要性,具有自主学习和终身学习的意识,掌握自主学习的方法,了解拓展知识和能力的途径。”

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,其中在推理过程中使用的推理规则是学习的重点,学习本部分内容要求学生能够熟练地对一些文字推理问题进行推理判断,并培养学生利用程序语言的方式来解决推理问题,从而达到提高学生动手操作能力的目的。

### **4.集合代数 (7 学时)**

#### **(1) 教学内容**

集合的基本概念,集合的运算与性质,集合恒等式,集合的证明,集合中元素的计数。

#### **(2) 教学重点**

集合的运算,集合恒等式,集合的证明,集合元素的计数。

#### **(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**

通过学习本部分内容,使学生具备培养方案中“毕业要求 1”中的“指标 1-1:掌握数学与物理等知识,能将其用于计算机工程问题的建模和求解。”和“毕业要求 12”中的“指标 12-1:能够认识不断探索和学习的必要性,具有自主学习和终身学习的意识,掌握自主学习的方法,了解拓展知识和能力的途径。”

本部分内容主要学习集合方面的知识,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,集合的这些内容和学生之前接触的集合是有区别的,因此通过本部分内容的学习使学生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,培养学生不断探索新知识和新技能的能力。

### **5.二元关系 (12 学时)**

#### **(1) 教学内容**

二元关系的概念与表示,二元关系的运算与运算的性质,二元关系的性质,二元关系的闭包,等价关系与划分,偏序关系。

#### **(2) 教学重点**

二元关系的运算,二元关系运算的性质,二元关系的性质、二元关系的闭包,等价关系与划分,偏序关系。

### (3) 教学难点

二元关系运算的性质，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

通过学习本部分内容，使学生具备培养方案中“毕业要求 1”中的“指标 1-1：掌握数学与物理等知识，能将其用于计算机工程问题的建模和求解。”、“毕业要求 2”中的“指标 2-3：能够运用数学、物理和计算机科学的基本原理，分析影响计算机复杂系统的主要因素，论证解决方案的合理性并获得有效结论。”和“毕业要求 12”中的“指标 12-1：能够认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径。”

本部分内容主要学习二元关系的相关知识，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理论，培养学生能将本部分内容用于计算机工程问题的分析、建模和求解过程中，并培养学生自主学习的能力以及了解当今科学领域研究的前沿动态内容。

## 6. 函数 (2 学时)

### (1) 教学内容

函数的定义与性质，函数的复合与逆函数。

### (2) 教学重点

函数的性质，函数的复合与逆函数。

### (3) 教学难点

函数的性质。

### (4) 支撑毕业要求及指标点

通过学习本部分内容，使学生具备培养方案中“毕业要求 1”中的“指标 1-1：掌握数学与物理等知识，能将其用于计算机工程问题的建模和求解。”、“毕业要求 2”中的“指标 2-3：能够运用数学、物理和计算机科学的基本原理，分析影响计算机复杂系统的主要因素，论证解决方案的合理性并获得有效结论。”

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。学习本部分内容要求学生今后可以将函数的知识用到数据处理、规律研究、科研探索等领域中。

## 7. 图的基本概念 (7 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

握手定理及其应用，图同构的判定，点割集，边割集，有向图的连通性判定，图的矩阵表示法及其应用。

### (3) 教学难点

握手定理的应用，图同构的判定，邻接矩阵的应用。

### (4) 支撑毕业要求及指标点

通过学习本部分内容，使学生具备培养方案中“毕业要求 1”中的“指标 1-1：掌握数学与物理等知识，能将其用于计算机工程问题的建模和求解。”和“指标 1-3：理解系统的概念及其在计算机工程领域的体现，能对计算机复杂工程问题的解决方案进行分析，并尝试改进。”以及“毕业要求 4”中的“指标 4-1：能够对计算机科学相关的关键算法、模块进

行研究和实验验证。”

本部分内容主要介绍图的基本概念以及性质、图的表示方法等内容，通过这些基础知识的学习，培养学生能够将其中的理论内容应用于计算机工程问题的建模和求解过程中，比如可以使用图的矩阵表示法将具体问题转化为一个数学问题，进而使用数学的方法解决。鼓励学生进行自主学习并进行课后反思，使学生能够对计算机科学的相关算法、模块进行有效验证。

## **8. 特殊图（4 学时）**

### **（1）教学内容**

二部图，欧拉图，哈密尔顿图，平面图及着色问题。

### **（2）教学重点**

二部图的判定，欧拉图的判定，哈密尔顿图的判定，最短路径问题，平面图的判定，平面图着色问题。

### **（3）教学难点**

哈密尔顿图的判定，最短路径问题，平面图的着色问题。

### **（4）支撑毕业要求及指标点**

通过学习本部分内容，使学生具备培养方案中“毕业要求 1”中的“指标 1-1：掌握数学与物理等知识，能将其用于计算机工程问题的建模和求解。”和“指标 1-3：理解系统的概念及其在计算机工程领域的体现，能对计算机复杂工程问题的解决方案进行分析，并尝试改进。”以及“毕业要求 4”中的“指标 4-1：能够对计算机科学相关的算法、模块进行研究和实验验证。”

本部分内容主要介绍几种特殊的图，包括二部图、欧拉图、哈密顿图和平面图，要求学生掌握这些理论知识并能够将其应用于计算机工程问题的建模和求解过程中，培养学生能够将复杂的工程问题转化成学过的图进而使用数学的方法解决，另外这部分内容涉及到很多算法，要求学生灵活掌握对应的算法，并且能够举一反三，做到灵活应用。

## **9. 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**

无向树的性质，最小生成树及其应用，根树的应用。

### **（3）教学难点**

最小生成树的应用，根树的应用。

### **（4）支撑毕业要求及指标点**

通过学习本部分内容，使学生具备培养方案中“毕业要求 1”中的“指标 1-3：理解系统的概念及其在计算机工程领域的体现，能对计算机复杂工程问题的解决方案进行分析，并尝试改进。”、“毕业要求 4”中的“指标 4-1：能够对计算机科学相关的算法、模块进行研究和实验验证。”以及“毕业要求 12”中的“指标 12-1：能够认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径。”

本部分内容主要介绍树的概念及性质，其中最小生成树和根树具有非常重要的实际应用。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解决问题、建立模型的能力，而且根树及其应用也是今后编码的基础。本部分内容还能培养学生通过自主学习来扩展自身的知识领域能力，从而形成自己的研究成果。

## **10. 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，二元运算的特殊元素，子代数的判定，代数系统的同态与同构问题。

### (3) 教学难点

二元运算的性质，二元运算的特殊元素，代数系统的同态与同构。

### (4) 支撑毕业要求及指标点

通过学习本部分内容，使学生具备培养方案中“毕业要求 1”中的“指标 1-3：理解系统的概念及其在计算机工程领域的体现，能对计算机复杂工程问题的解决方案进行分析，并尝试改进。”和“毕业要求 12”中的“指标 12-1：能够认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径。”

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。

## 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

通过学习本部分内容，使学生具备培养方案中“毕业要求 1”中的“指标 1-3：理解系统的概念及其在计算机工程领域的体现，能对计算机复杂工程问题的解决方案进行分析，并尝试改进。”和“毕业要求 12”中的“指标 12-1：能够认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径。”

本部分内容主要学习相关的概念知识，培养学生能够将理论知识应用在计算机的相关领域中，学生也可以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，为了让学生学好这些内容，每节课后必须布置课后作业，学生需课后认真书写解题过程来完成。教师根据每节课的讲课内容，给学生布置 3-6 道作业题，学生需课后认真完成来掌握本节课的内容。在习题的选取上主要以教材的课后习题为主，课后习题包括基础性的题目、综合性的理论题目以及应用型的题目，学生通过课后练习这些题目，能够很好地掌握本课程的相关内容。

#### (2) 大作业

本课程为纯理论的授课形式，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本课程的理论内容来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 1-1：掌握数学与物理等知识，能将其用于计算机工程问题的建模和求解。”和“指标 2-3：能够运用数学、物理和计算机科学的基本原理，分析影响计算机复杂系统的主要因素，论证解决方案的合理性并获得有效结论。”
期中考试	客观题+主观题	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 1-1：掌握数学与物理等知识，能将其用于计算机工程问题的建模和求解。”和“指标 2-3：能够运用数学、物理和计算机科学的基本原理，分析影响计算机复杂系统的主要因素，论证解决方案的合理性并获得有效结论。”
期末考试	闭卷考试	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。对应的指标点为“指标 1-3：理解系统的概念及其在计算机工程领域的体现，能对计算机复杂工程问题的

			解决方案进行分析,并尝试改进。”和“指标 4-1:能够对计算机科学相关的关键算法、模块进行研究和实验验证。”
--	--	--	--

## 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.