

《离散数学》课程教学大纲

课程英文名	Discrete Mathematics				
课程代码	A0501520	课程类别	学科基础课	课程性质	学科必修
学分	4		总学时数	64	
开课学院	计算机学院		开课基层教学组织	软件基础理论课程组	
面向专业	计算机科学与技术、软件工程		开课学期	第2学期	

注：课程类别是指学科基础课/专业课/实践环节/通识公共课/公共基础课/其他；

课程性质是指通识必修/通识选修/学科必修/专业必修/专业选修/实践必修/实践选修。

一、课程目标

《离散数学》是计算机类专业的必修课程之一，它是计算科学的基础理论课，是提高学生思维能力的素质课。离散数学以研究离散对象、离散对象的数量结构及其相互间的关系为主要内容。通过本课程的学习使学生了解并掌握命题逻辑、谓词逻辑、集合与关系、函数、代数结构和图论等几个方面的一些基本概念和基础知识以及掌握一些处理离散量的数学方法。本课程的主要目的有：为计算科学理论课的讲授作必要的准备，培养学生的抽象思维能力及严谨的逻辑推理能力；为后继课程的学习，为今后从事计算科学工作打下良好的现代数学基础；结合国家建设和民族复兴的新时代背景，增强学生家国情怀与文化自信，激发学生使命感和责任心。

通过理论教学和实践活动，达到以下课程目标：

课程目标 1：能够运用命题逻辑和谓词逻辑的基本原理知识，通过对自然语言的深入剖析，使学生能够理解并能初步运用形式化的逻辑推理和数学证明，训练学生的数学思维方式；并且能够理解和描述复杂工程问题，建立和分析模型，并利用模型解决问题。

课程目标 2：能够运用集合和关系的性质及基本原理，建立数形结合的数学思想，培养学生用集合和关系的观点去分析问题和解决问题的能力。

课程目标 3：掌握代数结构的基本知识，运用群的定义与性质，通过实例建立抽象概念，用于识别和表达计算机相关领域的复杂工程问题。

课程目标 4：理解图论的理论、思想和方法，使学生会用其解决实际问题，培养学生的抽象思维和缜密概括的能力。

课程目标 5：能够树立学生使命感和责任心。

课程目标 6：能够具备基本的科学素养，激励学生培养精益求精的数学精神和文化传承理念。

二、课程目标与毕业要求对应关系

本课程的课程目标对计算机科学与技术专业毕业要求指标点的支撑情况如表 1 所示：

表1 课程目标与计算机科学与技术专业毕业要求对应关系

毕业要求	指标点	课程目标及支撑权重
毕业要求 1：掌握数学、自然科学、工程基础、计算机专业领域的知识，并能应用于计算机领域复杂工程问题的解决方案中。	1-1 掌握数学、自然科学和工程基础知识，并能够用于计算机领域复杂工程问题的理解、描述、推理与模型选择。	目标 2： 0.8，目标 5：0.2
	1-2 掌握计算机科学核心知识与理论，能够针对计算机领域复杂工程问题建立模型，并利用模型解决问题。	目标 4：1.0
毕业要求 2：问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，以及科学思维方法，对计算机领域的复杂工程问题进行识别、表达和分析，并通过文献查阅与研究获得有效结论。	2-1 能够应用数学、自然科学、工程科学和计算科学的基本原理识别、表达计算机领域的复杂工程问题。	目标 3： 0.8，目标 6：0.2
	2-3 能够在识别、表达、分析的基础上，利用科学思维方法合理推导出有效结论。	目标 1：1.0

本课程的课程目标对软件工程专业毕业要求指标点的支撑情况如表 2 所示：

表2 课程目标与软件工程专业毕业要求对应关系

毕业要求	指标点	课程目标及支撑权重
毕业要求 1：工程知识：掌握数学、自然科学、工程基础、软件工程专业领域的知识，并能应用于软件工程领域复杂工程问题的解决方案中。	1-1 掌握数学、自然科学和工程基础知识，并能够用于软件工程领域复杂工程问题的理解、描述、推理与模型选择。	目标 2： 0.8，目标 5：0.2
	1-2 掌握软件工程核心知识与理论，能够针对软件工程领域复杂工程问题建立模型，并利用模型解决问题。	目标 4：1.0
毕业要求 2：问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，对软件工程相关领域的复杂工程问题进行识别、表达和分析，并通过文献查阅与研究获得有效结论。	2-1 能够应用数学、自然科学、工程科学和软件工程的基本原理识别、表达软件工程领域复杂工程问题。	目标 3： 0.8，目标 6：0.2
	2-3 能够在识别、表达、分析的基础上，利用科学思维方法合理推导出有效结论。	目标 1：1.0

三、课程目标与教学内容和方法的对应关系

课程教学内容对课程目标的支撑关系、教学方法如表 3 所示：

表3 课程目标与教学内容、教学方法的对应关系

教学内容	教学方法	课程目标
1. 命题逻辑	课堂讲授、课堂练习、自学、文献查阅	1, 5
2. 谓词逻辑	课堂讲授、课堂练习、自学、文献查阅	1, 5
3. 集合与关系	课堂讲授、课堂练习、自学、文献查阅	2, 5, 6
4. 代数结构	课堂讲授、课堂练习、自学、文献查阅	3, 5
5. 图论	课堂讲授、课堂练习、自学、文献查阅	4, 5, 6

课程教学的详细内容与要求如下：

1. 命题逻辑

(1) 教学内容：

- 命题及逻辑连接词的概念，自然语言的命题符号化。
- 真值表、命题公式与赋值、命题公式的类型。
- 命题的等价演算。
- 范式。
- 命题公式的推理演算。

(2) 教学重点：真值表、命题的等价演算、范式、命题公式的推理演算。

(3) 教学难点：范式、命题公式的推理演算。

(4) 教学要求：能够用真值表解决问题，能够求命题公式的标准析取范式和标准合取范式，能够进行演绎推理。

思政融合点 1：引导学生查找资料，从逻辑推理的角度出发，领会其完备性和正确性。

2. 谓词逻辑

(1) 教学内容：

- 个体词、谓词、量词及自然语言命题符号化。
- 谓词公式的解释。
- 谓词公式的等价演算。
- 谓词公式的推理规则及演绎推理。

(2) 教学重点：谓词公式的等价演算，谓词公式的推理规则及演绎推理。

(3) 教学难点：谓词公式的推理规则及演绎推理。

(4) 教学要求：能够判断谓词公式的类型，进行谓词公式的等价演算及演绎推理。

3. 集合与关系

(1) 教学内容：

- 集合的概念及集合之间的关系。
- 集合的运算。
- 集合的基本等价式。
- 序偶的概念及笛卡儿积。

- 关系的定义及运算。
- 关系的性质。
- 关系的闭包。
- 等价关系与划分。
- 函数的概念与类型。
- 复合函数和逆函数及相关结论。

(2) 教学重点: 集合间的关系、集合的运算、集合的基本等价式、笛卡儿积、关系的运算、关系的性质、关系的闭包、等价关系、三种特殊的函数、复合函数和逆函数及相关结论。

(3) 教学难点: 集合的基本等价式、关系的性质、等价关系、复合函数和逆函数。

(4) 教学要求: 能够把集合间的关系运用到生活中来，能够进行集合的基本运算；具备分析关系的性质，解决关系的闭包的能力，能够判定等价关系，能够把复合函数和逆函数结合起来判断函数的类型。

思政融合点 2: 运用集合的基本原理，把数学家追求真理，不断发展的过程，激励学生培养精益求精的数学精神。同时引导学生正确看待个人与集体的辩证关系的哲学原理。

思政融合点 3: 运用关系性质的传递性，引导学生懂得文化传承的重要性。

思政融合点 4: 从函数出发，了解函数的类型，讨论人类史上的婚姻情况。

4.代数结构

(1) 教学内容:

- 代数系统的概念。
- 半群、幺半群、群的概念及性质。
- 循环群、交换群、子群、正规子群等重要概念以及这些代数结构的特性。
- 陪集及拉格朗日定理的应用。

(2) 教学重点: 群的概念及性质，子群，陪集及拉格朗日定理的应用。

(3) 教学难点: 陪集及拉格朗日定理的应用。

(4) 教学要求: 能够掌握几个特殊的群的特性，理解陪集、陪集与等价关系之间的关系。

思政融合点 5: 利用群的知识，引导学生了解信息安全知识，了解信息安全的重要意义，了解“区块链”的安全重要性，激发学生的爱国主义热情、使命感。

5.图论

(1) 教学内容:

- 图、子图、顶点的度等图论基本概念。
- 路、回路的概念，图的连通性及割集的概念。
- 最短通路。
- 树与生成树。
- 欧拉图和哈密尔顿图。
- 有向图的概述。

- 根树与最优二叉树。

(2) 教学重点: 图的连通性、最短通路、树及其性质、欧拉图和哈密尔顿图、邻接矩阵、根树与最优二叉树。

(3) 教学难点: 最短通路、树及其性质、最优二叉树。

(4) 教学要求: 能够把树和根树运用到优先搜索中来。

思政融合点 6: 掌握图论中“割点”与“桥”的知识与性质，引导学生讨论对“割点”与“桥”在生活中的应用，回顾历史中对于这二个概念的灵活使用。

四、实践环节及要求

在离散数学专业基础课每一部分内容讲授后，作为拓展资料，安排与实践应用相结合的设计性实验，由学生自主完成。这些实验的目的一方面对学生已学理论知识进行巩固，另一方面逐步提高学生将理论知识应用于解决较复杂问题的水平，使学生更加明确如何用离散数学知识进行抽象，如何编程实现，同时对理论知识有了更好的理解，这是一个良好的反馈过程。

五、与其它课程的联系

后续课程: 数据结构、操作系统、人工智能、编译原理、数据库等。

六、学时分配

各章节的学时分配如表 4 所示。

表4 学时分配表

教学内容	讲课时数	实验时数	实践学时	课内上机时数	课外上机时数	自学时数	习题课时数	讨论时数
命题逻辑	13					2	1	0.25
谓词逻辑	7					2	1	0.25
集合与关系	11					6	1	0.75
代数结构	11					4	1	0.25
图论	15					4	1	0.5
合 计	57					18	5	2
总 计	64 学时 (57 讲课时数+5 习题课时数+2 讨论时数) +18 自学学时							

备注：自学学时用于预习、复习、习题、自学、课堂拓展等学习活动等。习题课可以不单独讲授，穿插在讲课时数里，老师因材施教。

七、课程目标达成途径及学生成绩评定方法

1. 课程目标达成途径

各个课程目标的达成途径如表 5 所示，但不仅限于此。

表5 课程目标与达成途径

课程目标	达成途径
课程目标 1: 能够运用命题逻辑和谓词逻辑的基本原理知识，通过对自然语言的深入剖析，使学生能够理解并能初步运用形式化的逻辑推理和数学证明，训练学生的数学思维方式；并且能够理解和描述复杂工程问题，建立和分析模型，并利用模型解决问题。	灵活运用传授式、引导式和启发式等教学方法，通过重点/难点内容讲解、课后作业、布置学生文献查阅、进行课堂互动等模式，帮助学生运用命题逻辑和谓词逻辑的基本原理知识，通过对自然语言的深入剖析，使学生能够理解并能初步运用形式化的逻辑推理和数学证明，训练学生的数学思维方式；并且能够理解和描述复杂工程问题，建立和分析模型，并利用模型解决问题。
课程目标 2: 能够运用集合和关系的性质及基本原理，建立数形结合的数学思想，培养学生用集合和关系的观点去分析问题和解决问题的能力。	灵活运用传授式、引导式和启发式等教学方法，通过重点/难点内容讲解、课后作业、布置学生文献查阅、进行课堂互动等模式，帮助学生运用集合和关系的性质及基本原理，建立数形结合的数学思想，培养学生用集合和关系的观点去分析问题和解决问题的能力。
课程目标 3: 掌握代数结构的基本知识，运用群的定义与性质，通过实例建立抽象概念，用于识别和表达计算机相关领域的复杂工程问题。	灵活运用传授式、引导式和启发式等教学方法，通过重点/难点内容讲解、课后作业、布置学生文献查阅、进行课堂互动等模式，帮助学生掌握代数结构的基本知识，运用群的定义与性质，通过实例建立抽象概念，用于识别和表达计算机相关领域的复杂工程问题。
课程目标 4: 理解图论的理论、思想和方法，使学生会用其解决实际问题，培养学生的抽象思维和缜密概括的能力。	灵活运用传授式、引导式和启发式等教学方法，通过重点/难点内容讲解、课后作业、布置学生文献查阅、进行课堂互动等模式，帮助学生理解图论的理论、思想和方法，使学生会用其解决实际问题，培养学生的抽象思维和缜密概括的能力。
课程目标 5: 能够树立学生使命感和责任心。	灵活运用传授式、引导式和启发式等教学方法，通过重点/难点内容讲解、布置学生文献查阅、进行课堂互动、总结报告等模式，进一步激发学生使命感和责任心。
课程目标 6: 能够具备基本的科学素养，激励学生培养精益求精的数学精神和文化传承。	灵活运用传授式、引导式和启发式等教学方法，通过重点/难点内容讲解、布置学生文献查阅、进行课堂互动、总结报告等模式，激励学生培养精益求精的数学精神和文化传承。

2. 学生成绩评定方法

该课程为考试课程，考试方式为闭卷。该课程采用形成性评价与终结性评价相结合的评价方法，学期总评成绩使用百分制评定，由两部分构成：平时成绩和期末考试成绩，不同的授课方式，二者所占比例不同。

(1) 授课方式为线下教学

学期总评成绩由两部分构成：平时成绩，占比 30%；期末考试成绩，占比 70%。

平时成绩至少包含 4 项考核项目，总占比 30%；平时成绩的考核项目包括但不限于课程思政实践（占平时 15%）、课后作业（占平时 30%）、互动情况（占平时 25%）、到课听课情况（占平时 30%）等等。

各部分的具体评价环节、关联课程目标、评价依据及方法和在总成绩中的占比，如表 6 所示。各考核内容的详细评分标准见表 7 所示。

表 6 线下教学课程考核与成绩评定方法

成绩构成	考核项目	考核关联的课程目标	考核依据与方法	建议占平时成绩比例	占总评成绩的比重
平时成绩 (100分)	课程思政实践	5, 6	基于课堂讲授和讨论的思政案例，通过课外文献查阅、课堂展示、课堂小组讨论、阅读报告、思政习题等多种形式，考查学生核心价值观状况、使命感和责任心。	15%	30%
	课后作业	1, 2, 3, 4	根据作业质量与正确率，给出批阅成绩	30%	
	互动情况	1, 2, 3, 4	根据课堂表现考核，给出成绩	25%	
	到课听课情况	1, 2, 3, 4	根据课堂情况考核，给出成绩	30%	
期末考试 (100分)	闭卷考试	1,2,3,4	相关试题考试成绩	70%	
总评成绩	1,2,3,4,5, 6	=平时成绩*30%+考试成绩*70%		100%	

表 7 考核内容详细评分标准

考核内容	评分标准			
	90-100	75-90	60-75	<60
课程思政实践	标准题目：按照题目评分标准据实评价			
	报告条理清晰，文字流畅，参考文献数量多且相关性强；内容完整且材料丰富，体现强烈的使命感、责任心与民族自豪感	报告条理清楚，参考文献数量较多且相关性较好；内容完整，材料不够丰富，能体现学生的使命感、责任心与民族自豪感	报告有一定条理，参考文献数量基本相关；内容基本完整但材料较少，能体现学生的使命感与民族自豪感	报告字数 < 1000，参考文献数量 < 2；内容少，或有抄袭现象，体现不出学生的使命感与民族自豪感
课后作业	非标作业：方案等设计合理，分析准确，能满足问题全部要求			
	非标作业：方案较合理，分析较正确，能基本满足问题全部要求	非标作业：方案基本合理，能满足问题大部分要求	非标作业：方案不够合理，只能满足问题少量要求	
标准题目：按照作业题目评分标准据实评价				
到课听课情况	雨课堂和超星学习通的问卷、投票、课堂练习，以及课堂回答问题等据实评价；或参与回答次数在教学班前 15%	雨课堂和超星学习通的问卷、投票、课堂练习，以及课堂回答问题等据实评价；或参与回答次数在教学班前 50%	雨课堂和超星学习通的问卷、投票、课堂练习，以及课堂回答问题等据实评价；或参与回答次数在教学班前 85%	雨课堂和超星学习通的问卷、投票、课堂练习，以及课堂回答问题等据实评价；或参与回答次数在教学班后 15%
互动情况	非标讨论题：小组方案合理且性能好，分析准确，能满足问题全部要求	非标讨论题：小组方案较合理，分析较正确，能基本满足问题全部要求	非标讨论题：小组方案基本合理，能满足问题大部分要求	非标讨论题：小组方案不够合理，只能满足问题少量要求

	标准讨论题：按照题目评分标准据实评价
期末闭卷考试	按照期末试卷评分标准据实评价

(2) 授课方式为线上线下混合教学

学期总评成绩由两部分构成：平时成绩，占比 50%；期末考试成绩，占比 50%。平时成绩可包括（但不仅限于）课程思政实践、作业、视频学习、课堂互动和讨论、课堂测试、在线及单元综合测试、论坛讨论等项目，至少不少于 4 项。各部分的具体评价环节、关联课程目标、评价依据及方法和在总成绩中的占比，建议比例如表 8 所示，任课教师可根据实际授课情况决定。各考核内容的详细评分标准见表 9 所示。

表 8 线上/线下混合教学课程考核与成绩评定方法

考核项目	考核内容	关联的课程目标	考核依据与方法	建议占平时成绩比例	占总评成绩比重
平时成绩 (100 分)	课程思政实践	5, 6	基于课堂讲授和讨论的思政案例，通过课外文献查阅、课堂展示、课堂小组讨论、阅读报告、思政习题等多种形式，考查学生核心价值观状况、使命感和责任心。	10%	50%
	作业	1,2, 3, 4	满分 20 分，以完成质量以及是否及时提交做为评价依据。	约 20%	
	视频学习	1,2, 3, 4	满分 5 分，根据是否按时完成视频学习及学习时间进行评价。	约 5%	
	课堂互动和讨论	1,2, 3, 4	满分 25 分，通过课堂提问、回答等环节，根据回答质量与回答次数计分，以及小组讨论的表现来计分。	约 25%	
	在线及单元综合测试	1,2, 3, 4	满分 25 分，在线测试及单元综合测试计算分值。	约 25%	
	课堂测试	1,2, 3, 4	满分 10 分，根据课堂测试成绩来计算。	约 10%	
	论坛讨论	1, 2, 3, 4	论坛讨论的次数与质量来计分。	约 5%	
期末考试 (100 分)	闭卷考试	1,2, 3, 4	相关试题考试成绩	50%	
总评成绩		1,2,3,4, 5, 6	=平时成绩*50%+考试成绩*50%	100%	

表 9 考核内容详细评分标准

考核内容	评分标准			
	90-100	75-90	60-75	<60
课程思政	标准题目：按照题目评分标准据实评价			

实践	报告条理清晰，文字流畅，参考文献数量多且相关性强；内容完整且材料丰富，体现强烈的使命感、责任心与民族自豪感	报告条理清楚，参考文献数量较多且相关性较好；内容完整，材料不够丰富，能体现学生的使命感、责任心与民族自豪感	报告有一定条理，参考文献数量基本相关；内容基本完整但材料较少，能体现学生的使命感与民族自豪感	报告字数 < 1000，参考文献数量 < 2；内容少，或有抄袭现象，体现不出学生的使命感与民族自豪感
作业	非标作业：方案等设计合理，分析准确，能满足问题全部要求	非标作业：方案较合理，分析较正确，能基本满足问题全部要求	非标作业：方案基本合理，能满足问题大部分要求	非标作业：方案不够合理，只能满足问题少量要求
标准题目：按照作业题目评分标准据实评价				
课堂互动和讨论	(1) 课堂练习、回答问题等据实评价；或参与回答次数在教学班前 15%。(2) 讨论题：小组方案合理且性能好，分析准确，能满足问题全部要求。	(1) 课堂练习、回答问题等据实评价；或参与回答次数在教学班前 50%。(2) 讨论题：小组方案较合理，分析较正确，能基本满足问题全部要求。	(1) 课堂练习、回答问题等据实评价；或参与回答次数在教学班前 85%。(2) 讨论题：小组方案基本合理，能满足问题大部分要求。	(1) 课堂练习、回答问题等据实评价；或参与回答次数在教学班后 15%。(2) 讨论题：小组方案不够合理，只能满足问题少量要求。
论坛讨论	论坛讨论的次数 ≥ 8 次，且发表的观点准确有效。	论坛讨论的次数 ≥ 6 次，且发表的观点较准确有效。	论坛讨论的次数 ≥ 4 次，且发表的观点一般准确有效。	论坛讨论的次数 < 2 次，且发表的观点质量低下，或者存在抄袭。
视频学习	根据是否按时完成视频学习及学习时间按完成比例给分。			
在线及单元综合测试	客观题，在线课程系统按照评分标准自动据实评价			
课堂测试	按照每次课堂测试的评分标准据实评价			
期末闭卷考试	按照期末试卷评分标准据实评价			

八、教学资源

表 10 课程的基本教学资源

资源类型	资源
教材	应用离散数学（第三版），周丽、方景龙，人民邮电出版社，2021 年
参考书籍或文献	1.《离散数学》（第五版），耿素云、屈婉玲、张立昂，清华大学出版社，2013 年。 2.《离散数学题解》（第五版），耿素云、屈婉玲、张立昂，清华大学出版社，2013 年。 3.《离散数学及其应用》（第 3 版），傅彦等，高等教育出版社出版社，2019 年。
教学文档	无

九、课程目标达成度的定量评价

- 1、在课程结束后，需要对每一个课程目标（含思政课程目标）进行达成度的定量评价，用以实现课程的持续改进。
- 2、课程目标达成度的定量评价算法：
- 3、使用教学活动（如课程思政实践、课后作业、课堂练习、单元测验、视频学习、在线测试、课堂讨论、阅读报告等等）成绩或期末考试部分题目得分率作为评价项目，对某个课程目标进行达成度的定量评价；
- 4、为保证考核的全面性和可靠性，要求对每一个课程目标的评价项目选择至少两种；
- 5、根据施教情况，评价项目可以由教师自行扩展，权重比例可以由教师自行设计；
- 6、对某一个课程目标有支撑的各评价项目权重之和为1；
- 7、使用所有学生（含不及格）的平均成绩计算。
- 8、本课程的课程目标达成度的定量评价算法建议如表 11（线下教学模式）和表 12（线上线下混合教学模式）所示，教师可根据授课方式及考核内容适当调整：

表 11. 线下教学课程目标达成度定量评价方法

考核项目 权重 \\ 课程目标	思政实践 报告	课程思政 测试	课后作业	互动情况	到课听课 情况	期末考试
课程目标 1			0.1	0.1	0.1	0.7
课程目标 2			0.1	0.1	0.1	0.7
课程目标 3			0.1	0.1	0.1	0.7
课程目标 4			0.1	0.1	0.1	0.7
课程目标 5	0.5	0.5				
课程目标 6	0.5	0.5				

表 12. 线上线下教学课程目标达成度定量评价方法

考核项目 权重 \\ 课程目标	思政实践 报告	课程思政 测试	课后作业	课堂互动 与讨论	在线及单 元测试	期末考试
课程目标 1			0.2	0.1	0.2	0.5
课程目标 2			0.2	0.1	0.2	0.5
课程目标 3			0.2	0.1	0.2	0.5
课程目标 4			0.2	0.1	0.2	0.5
课程目标 5	0.5	0.5				
课程目标 6	0.5	0.5				

十、说明

本课程大纲主要用于规范计算机科学与技术、软件工程专业的《离散数学》课程的教学目标、教学内容、教学方法、教学要求以及考核评价方法等，承担该课程的教师必须遵照本大纲安排授课计划、实施教学过程，完成学生各个阶段与各方面的学习成果考核与评价；在学期末，需对课程目标和课程支撑的毕业要求指标点进行达成度评价。

本课程大纲自 2022 级开始执行，生效之日原先版本均不再使用。

十一、编制与审核

表 12 大纲编制与审核信息

工作内容	责任部门或机构	负责人	完成时间
编制	软件基础理论课程组	周丽	2022.3
审核	软件基础理论课程组	李玉	2022.3
审定	计算机学院教学工作相关委员会		