《计算机科学数学基础》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程英文名** | **Fundamentals of mathematics in Computer Science** | | | | |
| **课程代码** | **A0505610** | **课程类别** | **学科基础课** | **课程性质** | **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** | **离散数学课程组** | |
| **面向专业** | **卓越学院理工类专业** | | **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。

1. **课程目标**

《计算机科学数学基础》是卓越学院理工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。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、图论和数值分析中的插值法等几个方面的一些基本概念和基础知识，掌握一些处理离散量的数学方法，研究用计算机求解各种数学问题的数值计算方法，涉及计算的数学理论与计算机软件实现。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和分析能力，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。

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，使学生能够用于理解和描述复杂工程问题，能够建立和分析模型，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识别、表达计算机相关领域的复杂工程问题。

**课程目标3：**掌握函数的知识，能够用于理解与描述复杂工程问题，能够建立模型、分析模型，并利用模型解决问题。

**课程目标4：**能够运用图论的基本原理识别、表达计算机相关领域的复杂工程问题。

**课程目标5：**掌握插值计算方法的原理和实现过程，并能够应用于本专业相关工 程领域实际问题相关工作原理的表达、建模与求解。

**课程目标6：**能够结合国家建设和民族复兴的新时代背景，激发学生使命感和责任心。

**课程目标7：**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。

1. **课程目标与毕业要求对应关系**

本课程的课程目标对卓越学院理工类毕业要求指标点的支撑情况如表1所示：

1. **课程目标与毕业要求对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **指标点** | **课程目标** |
| 毕业要求1：工程知识：能够掌握数学、自然科学、工程基础、计算机软件系统和计算机硬件体系知识，并应用在计算机相关领域的复杂工程问题的解决方案中。 | 1-1掌握数学、自然科学、工程基础、计算机专业知识，并能够用于理解与描述复杂工程问题，建立模型。 | 1，2，3，4，5 |
| 1-2能够对模型进行分析，并利用模型解决问题。 | 1，2，3，4，5 |
| 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，对计算机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、自然科学和工程科学的基本原理识别、表达计算机相关领域的复杂工程问题。 | 1，2，3，4，5 ，6，7 |

1. **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2所示：

1. **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 | 1，6 |
| 1. 谓词逻辑 | 课堂讲授、课堂练习、自学、文献查阅 | 1 |
| 1. 集合 | 课堂讲授、课堂练习、自学、文献查阅 | 2，6 |
| 1. 关系 | 课堂讲授、课堂练习、自学、文献查阅 | 2，7 |
| 1. 函数 | 课堂讲授、课堂练习、自学、文献查阅 | 3 |
| 1. 图论 | 课堂讲授、课堂练习、自学、文献查阅 | 4，6 |
| 1. 数值分析绪论 | 课堂讲授、课堂练习、自学、文献查阅 | 5，6 |
| 1. 插值法 | 课堂讲授、课堂练习、自学、文献查阅 | 5，7 |

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，能够进行演泽推理。

**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。

1. **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。

1. **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。

**（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。

**（3）教学难点：**集合的基本等价式、关系的性质、等价关系。

**（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。

**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。

4.**函数**

**（1）教学内容：**

* 函数的概念。
* 三种特殊的函数。
* 复合函数和逆函数及相关结论。

**（2）教学重点：**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：**复合函数和逆函数。

**（4）教学要求：**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4：**从函数出发，了解函数的类型，讨论人类史上的婚姻情况。

**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5：**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。

**6.数值分析绪论**

**（1）教学内容：**

* 数值分析研究对象与特点。
* 数值计算的误差来源及误差的基本概念。
* 误差危害的防止。

**（2）教学重点：**误差与有效数字。

**（3）教学难点：**相对误差与有效数字的关系。

**（4）教学要求：**会根据自变量的误差估计函数计算的误差;了解算法设计对数值计算的重要性;弘扬伟大的创造精神。

**思政融合点6：**通过介绍《周髀算经》中测量日高的方法、勾股算法，弘扬伟大中国人民的创造精神。

**7.插值法**

**（1）教学内容：**

* 引言。
* 拉格朗日插值。
* 均差与牛顿插值公式。
* 埃尔米特插值。
* 分段低次插值。
* 三次样条插值。

**（2）教学重点：**各种插值方法的掌握。

**（3）教学难点：**各种插值方法的应用。

**（4）教学要求：**使学生理解多项式插值公式

的唯一性条件，插值和曲线拟合的关系和区别，掌握拉格朗日插值，牛顿插值插值，埃尔米特插值，分段低次插值和三次样条插值;弘扬伟大的创造精神，提高文化自信。

**思政融合点7：**通过介绍《九章算术》中“盈不足术”、《四元玉鉴》中“招差术” ，弘扬伟大中国人民的创造精神，提高文化自信。

1. **实践环节及要求**

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：**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3所示。

1. **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** | **讨论时数** |
| 命题逻辑 | 13 |  |  |  |  | 2 | 1 | 0.25 |
| 谓词逻辑 | 7 |  |  |  |  | 2 | 1 |  |
| 集合与关系 | 9 |  |  |  |  | 4 | 1 | 0.25 |
| 函数 | 2 |  |  |  |  | 2 | 0 |  |
| 图论 | 15 |  |  |  |  | 4 | 1 | 0.25 |
| 数值分析绪论 | 2 |  |  |  |  | 1 | 0 |  |
| 插值法 | 10 |  |  |  |  | 5 | 1 | 0.25 |
| **合 计** | 58 |  |  |  |  | 20 | 5 | 1 |
| **总 计** | 64学时(58讲课课时+5习题课时+1讨论课时)+20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4所示，但不仅限于此。

1. **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，使学生能够用于理解和描述复杂工程问题，能够建立和分析模型，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的基本原理知识，通过对自然语言的深入剖析，使学生能够用于理解和描述复杂工程问题，能够建立和分析模型，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识别、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，帮助学生运用集合的基本原理、关系的性质及原理识别、表达计算机相关领域的复杂工程问题。 |
| **课程目标3：**掌握函数的知识，能够用于理解与描述复杂工程问题，能够建立模型、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，帮助学生掌握函数的知识，能够用于理解与描述复杂工程问题，能够建立模型、分析模型，并利用模型解决问题。 |
| **课程目标4：**能够运用图论的基本原理识别、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，帮助学生能够运用图论的基本原理识别、表达计算机相关领域的复杂工程问题。 |
| **课程目标5：**掌握插值计算方法的原理和实现过程，并能够应用于本专业相关工程领域实际问题相关工作原理的表达、建模与求解。 | 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，帮助学生能够运用插值计算方法的原理和实现过程，并能够应用于本专业相关工程领域实际问题相关工作原理的表达、建模与求解。 |
| **课程目标6：**能够结合国家建设和民族复兴的新时代背景，激发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7：**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仅限于课程思政实践（占平时20%）、课后作业（占平时30%）、互动情况（占平时20%）、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5所示。

1. **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 | 6，7 | 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。 | 20% | 30% |
| 课后作业 | 1，2，3，4，5 | 根据作业质量与正确率，给出批阅成绩 | 30% |
| 互动情况 | 1，2，3，4，5 | 根据课堂表现考核，给出成绩 | 20% |
| 到课听课情况 | 1，2，3，4，5 | 根据课堂情况考核，给出成绩 | 30% |
| **期末考试（100分）** | 闭卷考试 | 1,2,3,4，5 | 相关试题考试成绩 | | 70% |
| **总评成绩** | | 1,2,3,4,5，6，7 | =平时成绩\*30%+期未考试成绩\*70% | | 100% |

**（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（占平时20%）、课后作业（占平时20%）、视频学习（占平时5%）、课堂互动（占平时10%）、在线测试（占平时10%）、课堂讨论（占平时20%）、单元综合测试（占平时15%）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6所示，任课教师可根据实际授课情况决定。

**表6 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 | 6，7 | 满分20分，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。 | 20% | 50% |
| 课后作业 | 1,2，3，4，5 | 满分20分，以完成质量以及是否及时提交做为评价依据；每章作业统计1次，每次满分20分，计算各次作业的平均值。 | 20% |
| 视频学习 | 1,2，3，4，5 | 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 | 5% |
| 课堂互动 | 1,2，3，4，5 | 满分10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 | 10% |
| 在线测试 | 1,2，3，4，5 | 满分10分，课前测式和课堂测试各占5分，计算各次平均值 | 10% |
| 课堂讨论 | 1,2，3，4，5 | 满分20分，每次讨论满分20分，未参加作为旷课处理，计算各次平均值 | 20% |
| 单元综合测试 | 1,2，3，4，5 | 满分15分，一共进行4次单元综合测试，每次满分15分，计算平均值 | 15% |
| **期末考试（100分）** | 闭卷考试 | 1,2，3, 4，5 | 相关试题考试成绩 | | 50% |
| **总评成绩** | | 1,2,3,4,5，6，7 | =平时成绩\*50%+期未考试成绩\*50% | | 100% |

1. **教学资源**

**表7 课程的基本教学资源**

|  |  |
| --- | --- |
| **资源类型** | **资源** |
| **教材** | 1、应用离散数学（第二版），方景龙、周丽，人民邮电出版社，2014年  2、数值分析（第五版），李庆扬，清华大学出版社，2020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。 |
| **教学文档** | 无 |

**九、课程目标达成度的定量评价**

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。

课程目标达成度的定量评价算法：

1. 使用教学活动（如课程思政实践、课后作业、课堂练习、课堂讨论、互动、阅读报告、大作业等等）成绩或期末考试部分题目得分率作为评价项目，来对某个课程目标进行达成度的定量评价；
2. 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超过两种；
3. 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；
4. 对某一个课程目标有支撑的各评价项目权重之和为1；
5. 使用所有学生（含不及格）的平均成绩计算。

**十、说明**

本课程大纲主要用于规范卓越学院理工类专业的《计算机科学数学基础》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2020级开始执行。

**十一、编制与审核**

1. **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** | **离散数学课程组** | **周丽** | **2021.1** |
| **审核** | **离散数学课程组** | **课程组全体** | **2021.1** |