

物联网工程专业
专业基础课、专业核心课教学大纲
(2024 版)

目录

《程序设计基础》课程教学大纲	1
《离散数学》课程教学大纲	17
《数据结构（A）》课程教学大纲	35
《计算机网络》课程教学大纲	58
《数字逻辑》课程教学大纲	79
《计算机组成原理》课程教学大纲	90
《操作系统》课程教学大纲	108
《数据库系统》课程教学大纲	132
《软件工程概论》课程教学大纲	152
《算法设计与分析》课程教学大纲	183
《电路与电子技术》课程教学大纲	204
《嵌入式系统原理与应用》课程教学大纲	222
《标识与感知》课程教学大纲	237
《数据智能分析与处理》课程教学大纲	252
《网络程序设计》课程教学大纲	264
《物联网安全技术》课程教学大纲	278

《程序设计基础》课程教学大纲

撰稿人：吴振寰

审核人：李哲

批准人：倪维健

课程名称	程序设计基础				
	Foundation of Programming				
开课单位	计算机学院		课程负责人		吴振寰
课程类别	专业基础课				
课程代码	210721202803		学分		3
总学时	48	理论学时	48	实践学时	
适用专业	计算机科学与技术（图灵班）、计算机科学与技术、软件工程、 物联网工程、智能科学与技术、信息安全				
先修课程	无				
授课语言	中文				

一、课程简介

（一）课程中文简介

通过课程学习，使学生具备熟练使用 C 语言进行程序设计的能力，熟练掌握 C 语言的基本语法和程序设计的基本要素：数据存储、输入输出、流程控制、函数、数组、字符串、结构、文件等技术，掌握 C 标准模板库的使用，理解指针、递归、文件存储等程序设计的技巧，具备用计算机求解问题的基本能力，了解问题求解策略和计算思维各领域的发展方向。

（二）课程英文简介

Through the course learning, students are able to proficiently use C language for programming, master the basic syntax of C language and the basic elements of programming: data storage, input and output, process

control, functions, arrays, strings, structures, files and other technologies, master the use of C standard template library, understand pointer, recursion, file storage and other programming skills, have the basic ability to solve problems with a computer, understand the problem-solving strategy and the development direction of computational thinking in various fields.

二、课程目标及其对毕业要求的支撑

(一) 课程目标

课程目标 1 (知识目标)：识记计算机程序设计语言的基本概念和语法规则；识记计算机程序设计的基础知识和基本方法；辨认问题求解的核心目标和程序设计的关键要素。

课程目标 2 (知识目标)：能够在问题求解的过程中，领会问题的基本要素、选择合适的存储结构并解释问题求解的关键步骤，归纳程序设计的基本方法和核心要素，描述问题的求解过程。

课程目标 3 (能力目标)：能够在问题求解的过程中，熟练运用计算机程序设计语言的基本输入输出、存储类型、流程控制的基础模型和技巧，利用模块化程序设计方法，编写程序实现求解过程。

课程目标 4 (能力目标)：能够在问题求解的过程中，分析问题的基本规律，比较并选择恰当的数据存储类型与组织结构，识别和运用恰当的求解方法与步骤流程，编写程序实现并归纳测试样例加以测试。

课程目标 5 (素质目标)：能够综合程序设计中的多种存储结构和方法流程，遵循合理的编程规范，养成良好的编程习惯，分析问题并设计程序，创新性的求解复杂问题，具有自主学习和适应技术变革的能力。

(二) 课程目标对毕业要求的支撑

适用专业：计算机科学与技术专业（图灵班）

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析计算机科学或工程复杂问题，综合考虑可持续发展的要求,以获得有效结论。	2.2	能利用数学、物理、计算等科学原理和模型方法正确表达计算机领域复杂科学与工程问题；	1、2
3. 设计/开发解决方案。能够针对计算机科学或工程复杂问题开发和设计创新性解决方案，设计满足特定需求的软硬件系统，并从公共健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑方案的可行性。	3.3	能够根据总体设计方案，综合考虑公共安全与净零碳要求，设计合理的软硬件模块。	3、4
11. 终身学习。具有自主学习和终身学习的意识和能力，能够理解信息技术变革对工程和社会的影响，适应新技术变革，具有批判性思维能力。	11.2	能接受和应对新技术、新事物和新问题带来的挑战，具有自主学习和适应技术变革的能力，包括对技术问题的理解、归纳总结、提出问题的能力，批判性思维和创造性能力。	5

适用专业：计算机科学与技术专业

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
3. 设计/开发解决方案。能够针对计算机科学与技术复杂工程问题开发和设计创新性解决方案，设计满足特定需求的软硬件系统、组件或业务流程，并从公共健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑方案的可行性。	3.3	能够根据总体设计方案，综合考虑公共安全与净零碳要求，设计合理的软硬件模块。	3、4
9. 沟通。能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达和回应指令；能够在跨文化背景下进行沟通和交流，	9.3	具备英语听说读写译能力，能就专业问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。	1、2

理解、尊重语言和文化差异。			
11. 终身学习。具有自主学习和终身学习的意识和能力，能够理解广泛的技术变革对工程和社会的影响，适应新技术变革，具有批判性思维能力。	11.2	能接受和应对新技术、新事物和新问题带来的挑战，具有自主学习和适应技术变革的能力，包括对技术问题的理解、归纳总结、提出问题的能力，批判性思维和创造性能力。	5

适用专业：软件工程

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析复杂软件工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。	2.2	能利用相关的数学、计算机等科学原理和数学模型正确表达复杂软件工程问题。	1、2
3. 设计/开发解决方案：能够针对复杂软件工程问题开发和设计创新性解决方案，设计满足特定需求的软件系统、组件或业务流程，并从公共健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑方案的可行性。	3.3	能够根据总体设计方案，综合考虑公共安全与净零碳要求，设计合理的软/硬件模块。	3、4
11. 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识和能力，能够理解广泛的技术变革对工程和社会的影响，适应新技术变革，具有批判性思维能力。	11.2	能接受和应对新技术、新事物和新问题带来的挑战，具有自主学习和适应技术变革的能力，包括对技术问题的理解、归纳总结、提出问题的能力，批判性思维和创造性能力。	5

适用专业：物联网工程

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工	2.2	能利用物理、通信、控制、计	1、2

程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析物联网复杂工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。		算机等科学原理和数学模型方法正确表达物联网复杂工程问题；	
3. 设计/开发解决方案。能够针对物联网复杂工程问题开发和设计解决方案，设计满足特定需求的软硬件系统、组件或业务流程，体现创新性，并从健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑方案的可行性。	3.3	能够根据总体设计方案，综合考虑公共安全与净零碳要求，设计合理的软硬件模块。	3、4
11. 终身学习。具有自主学习和终身学习的意识和能力，能够理解广泛的技术变革对工程和社会的影响，适应新技术变革，具有批判性思维能力。	11.2	能接受和应对新技术、新事物和新问题带来的挑战，具有自主学习和适应技术变革的能力，包括对技术问题的理解、归纳总结、提出问题的能力，批判性思维和创造性能力。	5

适用专业：智能科学与技术

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
1. 工程知识。掌握本专业所需的数学、自然科学、工程基础和智能科学与技术专业知识，能够将上述知识用于解决人工智能领域的复杂工程问题	1.4	能够运用数学、自然科学、工程基础和专业基础知识，对复杂工程问题的解决方案进行评价、比较与综合。	5
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，运用人工智能思维方式识别、表达、并通过文献研究分析人工智能领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2.1	能够应用数学、自然科学、工程科学的基本原理，运用人工智能思维方式，识别人工智能领域的复杂工程问题，并判断关键环节；	1、2
3. 设计/开发解决方案。能够针对人工智能领域复杂工程问题，提出解决方案，设计和开发满足特定需求的智能软件、系统或模块，并能够在设计环节中体现创新意识；能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及	3.3	综合利用人工智能领域的专业知识和新技术，在针对复杂工程问题的系统设计中体现创新意识；	3、4

环境等制约因素。			
----------	--	--	--

适用专业：信息安全

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
3. 设计/开发解决方案。能够针对信息安全复杂工程问题开发和设计创新性解决方案，设计满足特定需求的信息安全产品或服务，并从公共健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑方案的可行性。	3.3	能够根据总体设计方案，综合考虑公共安全与净零碳要求，设计合理的软硬件模块。	1、2 3、4
11. 终身学习。具有自主学习和终身学习的意识和能力，能够理解广泛的技术变革对工程和社会的影响，适应新技术变革，具有批判性思维能力。	11.2	能接受和应对新技术、新事物和新问题带来的挑战，具有自主学习和适应技术变革的能力，包括对技术问题的理解、归纳总结、提出问题的能力，批判性思维和创造性能力。	5

三、课程教学内容

本课程的教学内容与安排具体为：

第1章 计算机程序设计概述

教学目的与要求：

使学生领会计算机系统和计算机科学的基本知识，解释程序设计和计算机程序设计语言的基本概念，描述算法和问题求解策略的基本思想方法。

教学内容：

- (1) 什么是计算机科学
- (2) 计算机系统概述
- (3) 程序和程序语言概述
- (4) 算法：从问题求解到程序设计

(5) 软件工程的重要性

教学重点与难点：

重点：程序设计是计算机系统和计算机科学的核心和基础。

难点：算法和问题求解策略的基本方法。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1（识记计算机程序设计语言的基本概念和语法规则；识记计算机程序设计的基础知识和基本方法；辨认问题求解的核心目标和程序设计的关键要素。）

第 2 章 C 语言程序设计基础

教学目的与要求：

解释程序设计的基本元素：输入输出、数据类型、变量和常量、表达式、语句、关键字等概念并运用它们进行简单的程序编写。辨认程序开发的过程和步骤。

教学内容：

- (1) “Hello world” 程序
- (2) 字符集、标识符、关键字
- (3) 带输入输出的程序
- (4) 变量、类型、运算符、表达式、语句、复合语句
- (5) 能够处理多个输入输出的简单计算程序
- (6) 程序开发过程：编程环境、编辑器、编译和连接、运行调试、测试数据

教学重点与难点：

重点：格式化输入输出、变量常量和表达式的使用方法。

难点：编译、运行、调试和测试。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1（识记计算机程序设计语言的基本概念和语法规则；识记计

计算机程序设计的基础知识和基本方法；辨认问题求解的核心目标和程序设计的关键要素。)

第 3 章 程序执行与流程控制

教学目的与要求：

解释运算符和表达式的计算过程，应用语句、程序流程控制和格式化输入输出编写程序；运用头文件和库函数编写程序。

教学内容：

- (1) 程序的组成：输入、输出、存储和计算
- (2) 数据类型、运算符的优先级与表达式求值顺序
- (3) 格式化的输入与输出
- (4) 语句的顺序执行
- (5) 使程序产生分支：分支、多路分支
- (6) 使程序重复执行：循环结构和跳转
- (7) 使用头文件和库函数

教学重点与难点：

重点：运算符的优先级、结合性，表达式求值过程；程序的流程控制。

难点：程序控制流程。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 2（能够在问题求解的过程中，领会问题的基本要素、选择合适的存储结构并解释问题求解的关键步骤，归纳程序设计的基本方法和核心要素，描述问题的求解过程。）

第 4 章 数据的表示：存储、类型与处理

教学目的与要求：

领会各种基本数据类型的存储、表示和类型转换，解释字符串、逻辑值等特殊的

类型，分析问题并在程序中选择合适的数据类型、变量、常量和运算编写程序。

教学内容：

- (1) 数据的表现形式：字面量、符号常量、常量、变量
- (2) 数据的存储：二进制与十六进制
- (3) 整型数据的存储、运算
- (4) 浮点型数据的存储、运算与精度控制
- (5) 字符型数据的存储、表示、运算、输入输出
- (6) 使用字符串和库函数
- (7) 类型转换
- (8) 逻辑值
- (9) 用 typedef 定义新类型

教学重点与难点：

重点：整型和字符型数据的存储、表示和运算。

难点：浮点型数据的存储和表示。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 2（能够在问题求解的过程中，领会问题的基本要素、选择合适的存储结构并解释问题求解的关键步骤，归纳程序设计的基本方法和核心要素，描述问题的求解过程。）

第 5 章 程序的组织与结构

教学目的与要求：

解释函数的定义和调用过程，使用编译预处理、自定义函数编写程序，分析程序的组织结构，运用模块化方法进行函数分解和接口设计。领会作用域和生命期等概念。

教学内容：

- (1) 使用标准库

- (2) 程序源代码的组织：编译预处理（宏）
- (3) 自定义函数：传参数、返回值
- (4) 递归
- (5) 数据存储的组织：作用域、生存期、静态变量、外部变量
- (6) 程序的模块化：函数分解和接口设计
- (7) 多文件编译：使用工程项目

教学重点与难点：

重点：函数的定义、参数传递，调用过程和接口，递归，模块化的函数分解和接口设计。

难点：递归，模块化的函数分解和接口设计。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 3（能够在问题求解的过程中，熟练运用计算机程序设计语言的基本输入输出、存储类型、流程控制的基础模型和技巧，利用模块化程序设计方法，编写程序实现求解过程。）

第 6 章 数据的顺序组织

教学目的与要求：

解释数组和字符串的数据顺序存储组织方法，运用数组和字符串设计程序解决简单问题，运用函数封装数组的基本操作，识别问题中的查找、排序、筛法、统计等方法；综合分析问题的输入、输出和存储，选择并运用恰当的方式组织数据的顺序存储和流程步骤解决问题。

教学内容：

- (1) 数组的定义和使用
- (2) 用函数封装数组的操作
- (3) 多维数组

- (4) 查找和排序问题
- (5) 筛法和统计问题
- (6) 字符数组与字符串
- (7) 字符串的应用

教学重点与难点：

重点：查找、排序、筛法、统计等问题中数组的使用方法，字符串的使用方法和基本操作。

难点：查找、排序、筛法、统计等问题中数组的使用方法，字符串的使用方法和基本操作。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 4（能够在问题求解的过程中，分析问题的基本规律，比较并选择恰当的数据存储类型与组织结构，识别和运用恰当的求解方法与步骤流程，编写程序实现并归纳测试样例加以测试。）

第 7 章 数据的间接访问：指针及应用

教学目的与要求：

领会地址的概念，运用指针类型和传地址编写函数，识别指针与顺序数据组织的关系，分析问题并在程序中选择指针类型、动态内存、多维指针、函数指针等技巧进行程序设计并解决问题。

教学内容：

- (1) 地址和指针类型
- (2) 传值和传地址
- (3) 指针和数组的关系
- (4) 用指针访问字符串
- (5) 空类型指针 (void *)
- (6) 使用动态内存

- (7) 指针的数组
- (8) 多维指针
- (9) 指向函数的指针

教学重点与难点：

重点：地址的概念、指针类型、指针与顺序数据组织的关系。

难点：指针与数组的关系，多维指针、函数指针。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 5（能够综合程序设计中的多种存储结构和方法流程，遵循合理的编程规范，养成良好的编程习惯，分析问题并设计程序，创新性的求解复杂问题。）

第 8 章 复杂数据组织

教学目的与要求：

领会结构体、枚举和联合类型的概念，描述文件的基本知识，运用结构体、枚举类型和文件编写程序。

教学内容：

- (1) 结构体的定义和存储
- (2) 枚举和联合（共用体）
- (3) 自引用结构（链接结构）
- (4) 基于结构体的应用程序设计（含二进制文件的访问）
- (5) 位运算
- (6) 外部数据组织：文件访问

教学重点与难点：

重点：结构体的定义和存储。

难点：结构体的存储和使用。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 5（能够综合程序设计中的多种存储结构和方法流程，遵循合理的编程规范，养成良好的编程习惯，分析问题并设计程序，创新性的求解复杂问题。）

四、实验（实践）环节及要求

本课程无课内实验，实验内容结合程序设计基础实验课程开展。

五、课程思政育人

（一）课程思政教学总体设计思路

坚持以学生为本原则，以激发学生课程思政学习兴趣、引导学生深入思考、丰富学生学习体验与提升学习效果为指向，科学设定教学目标、优化课程思政内容供给、创新课程思政教学方法、改进课堂教学管理、科学进行教学评价，旨在将价值塑造、知识传授、能力培养融为一体，寓价值观引导于知识传授和能力培养之中，帮助学生塑造正确的世界观、人生观、价值观。

（二）课程思政与课程目标

教学章节	知识点	思政元素案例	课程目标
第 1 章	计算机的发展	通过计算机的发展历程和芯片战争引导学生立志报效祖国，树立独立自主、自强不息的精神	课程目标1
第 2 章	程序设计语言的发展	通过 C 语言诞生的案例过程引导学生树立独立思考勇于创新的精神	课程目标1
第 3 章	调试 Bug	通过讲解 bug 发现调试的案例，引导学生建立严谨治学的态度和正确的软件安全观责任观	课程目标2
第 3 章	数据类型	通过程序中数据存储变量与类型的关系，引导学生思考数据与存储、实体与类型之间的辩证关系	课程目标2
第 4 章	模块化	通过函数和模块化设计的理念，引导学生建立精益求精的工匠精神	课程目标 2

第 5 章	函数库	通过标准模板库的讲述引导学生思考著作权和开源软件的辩证关系	课程目标 3
第 5 章	软件开发	通过软件开发流程引导学生树立系统观	课程目标 3
第 6 章	数组	通过缓冲区溢出的案例，引导学生建立正确的软件安全观责任观	课程目标 4
第 7 章	指针	通过指针之辩，引导学生树立用于面对挑战、自立自强的精神	课程目标 5
第 8 章	产品设计	通过优秀项目设计案例引导学生理解科学与文化、技术与管理之间的辩证关系	课程目标 5

六、学时分配表

序号	章节	内容	学时分配							合计
			课堂授课	课内实践	实践学时	在线学习	习题课	研讨课	其他	
1	第 1 章	计算机程序设计概述	4							4
2	第 2 章	C 语言程序设计基础	2					2		4
3	第 3 章	程序执行与流程控制	4				2	2		8
4	第 4 章	数据的表示：存储、类型与处理	2					2		4
5	第 5 章	程序的组织与结构	2				2	2		6
6	第 6 章	数据的顺序组织	4				4	2		10
7	第 7 章	数据的间接访问：指针及应用	6				2			8
8	第 8 章	复杂数据组织	2				1	1		4
合计			26				11	11		48

七、课程教学基本要求

1. 课堂授课 采用演示课件和在线课程平台相结合的手段，运用讲授式和启发式教学方法，线上线下混合模式教学手段。

2. 测验 结合程序设计基础实验课程开展，每次布置 2~10 道编程题目，以班级为单位组织在机房进行。

3. 作业 每次布置 3~16 道题目，每周 1~2 次。

八、教学资源

1. 教材

[1] 裘宗燕. 从问题到程序——程序设计与 C 语言引论, 2 版[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.

2. 线上资源

[1] 《程序设计基础》，网址链接：

<https://mooc1.chaoxing.com/mooc-ans/course/200710655.html>。

3. 其他参考资料。

[1] Brian W Kernighan, Dennis M Ritchie. C 程序设计语言, 2 版[M]. 徐宝文, 等译. 北京: 机械工业出版社, 2004.

[2] Eric S Roberts. C 语言的科学和艺术[M]. 翁惠玉, 等译. 北京: 机械工业出版社, 2005.

[3] K N King. C 语言程序设计：现代方法, 2 版[M]. 吕秀峰, 等译. 北京: 人民邮电出版社, 2010.

[4] 谭浩强. C 程序设计, 4 版[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.

[5] Peter van der Linden. C 专家编程[M]. 徐波, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2008.

九、课程考核

成绩构成	评价环节	所占分值(百分制)	对应课程目标及占比	
			课程目标	占比
平时成绩 (50%)	作业	20	1	10%

			2	10%
			3	20%
			4	30%
			5	30%
	测验	10	1	30%
			2	40%
			5	30%
	在线	20	1	40%
			2	30%
			5	30%
考试（50%）	机试	50	2	20%
			3	40%
			4	40%

注：考试成绩不足卷面（满分 100）分 50 % 的同学，平时成绩计算时应乘以系数“卷面分/50”。

《离散数学》课程教学大纲

撰稿人：王路

审核人：赵中英

批准人：倪维健

课程名称	离散数学				
	Discrete Mathematics				
开课单位	计算机科学与工程学院			课程负责人	赵中英
课程类别	专业基础课				
课程代码	210721202703		学分		2.5
总学时	40	理论学时	40	实践学时	0
适用专业	物联网工程				
先修课程	高等数学、线性代数、概率论与数理统计				
授课语言	中文				

一、课程简介

（一）课程中文简介

离散数学是研究离散结构及其性质的学科，广泛应用于实际问题的建模与分析，对培养计算思维起着重要的作用，是计算机科学与技术、软件工程、物联网工程、智能科学与技术、信息安全等相关专业的核心课程之一。本课程的主要内容包括数理逻辑、集合论等部分。本课程的学习，能够使学生理解基本的离散数学概念与基础知识，掌握处理离散结构所必需的描述工具和抽象、严格的数学方法，培养学生抽象思维能力和逻辑推理能力，为学生将来从事软硬件开发与应用研究，解决实际问题等打下坚实的基础。

（二）课程英文简介

Discrete mathematics is the discipline that studies discrete structures and their properties. It is widely used in the modeling and analysis of practical problems. It plays an important role in cultivating computational

thinking and is one of the core courses for majors related to computer science and technology, software engineering, Internet of Things engineering, intelligent science and technology, and information security. The main content of this course includes mathematical logic, set theory, and other parts. Studying this course enables students to understand basic discrete mathematical concepts and knowledge, master the descriptive tools and abstract, rigorous mathematical methods necessary for dealing with discrete structures, and cultivate students' thinking and logical reasoning abilities. It lays a solid foundation for students' future engagement in software and hardware development, application research, and solving practical application problems.

二、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1（知识目标）：理解数理逻辑中的基本概念，掌握集合论的基本知识，包括集合与元素、集合与集合之间的关系、包含排斥原理等，理解二元关系、函数等的定义及相关概念，能对实际应用问题进行形式化表示和推理。

课程目标 2（能力目标）：掌握数理逻辑中基本等值式与推理定律、能够熟练运用一阶逻辑的等值演算与推理理论；熟练掌握关系的表示方法和性质，能够进行集合的运算、计数、关系运算等；能够进行复杂工程问题的建模，具有抽象思维能力。

课程目标 3（素质目标）：理解并应用离散数学中重要模型的性质、定理、定律及性质等，熟练运用离散数学的知识表示复杂应用系统，并在此基础上进行数学推导与数学计算，具有解决复杂工程问题的能力。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
1. 工程知识。能够将数学、自然科学、计算、工程基础和专业知用	1.1	能够运用数学、自然科学与计算机学科知识表述物联网复杂工程问题；	1

于解决复杂物联网工程问题。	1.3	能够应用计算和数学模型方法对问题进行推演、分析；	2
2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析物联网复杂工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。	2.1	能运用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别和判断物联网应用系统中的关键环节；	3

三、课程教学内容

第一章 命题逻辑的基本概念（4 学时）

教学目的与要求：

- (1) 理解简单命题（即原子命题）与复合命题的定义。
- (2) 掌握五种常用联结词的涵义，并能准确地应用他们将基本复合命题及复合命题符号化，并由所含简单命题的真值迅速求出复合命题的真值。
- (3) 深刻理解命题的赋值、成真赋值、成假赋值、重言式、矛盾式、可满足式等概念。
- (4) 熟练掌握命题公式的真值表，能够用真值表判断出公式类型，并求出公式的成真赋值和成假赋值。

教学重点与难点：

重点：命题的定义，命题的符号化，命题公式的赋值。

难点：蕴含式的逻辑关系及真值，相容或与排斥或的区别。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1（“理解数理逻辑中的基本概念，掌握集合论的基本知识，包括集合与元素、集合与集合之间的关系、包含排斥原理等，理解二元关系、函数等的定义及相关概念，能对实际应用问题进行形式化表示和推理。”）；课程目标 2（“掌握数理逻辑中基本等值式与推理定律、能够熟练运用一阶逻辑的等值演算与推理理论；熟练掌握关系的表示方法和性质，能够进行集合的运算、计数、关系运算等；能够进行复杂工程问题的建模，具有抽象思维能力。”）。

第一节 命题与联结词

1. 命题
2. 连接词

第二节 命题公式及其赋值

1. 命题公式
2. 命题公式类型
3. 命题公式赋值
4. 命题公式真值表

第二章 命题逻辑等值演算 (5 学时)

教学目的与要求:

- (1) 深刻理解等值式的定义, 知道公式之间的等值关系具有自反性、对称性、传递性.
- (2) 牢记基本等值式的名称及其内容。
- (3) 熟练应用基本等值式及置换规则进行等值演算。
- (4) 掌握文字、简单析取式、简单合取式、析取范式、合取范式等概念。
- (5) 深刻理解极小项、极大项的定义、名称、下角标与成真赋值的关系, 主析取范式与主合取范式。
- (6) 熟练掌握主析取范式与主合取范式的方法。
- (7) 会用主析取范式求公式的成真赋值和成假赋值, 判断公式的类型, 判断两个公式是否等值。
- (8) 会将任何命题公式等值地化成某联结词完备集上的公式。

教学重点与难点:

重点: 基本等值式及置换规则, 用等值演算法求命题公式主析取范式与主合取范式, 公式的成真赋值与成假赋值求解。

难点: 基本等值式及置换规则应用, 极小项、极大项的表示。

支撑的课程目标:

本章支撑课程目标 1 (“理解数理逻辑中的基本概念, 掌握集合论的基本知识, 包括集合与元素、集合与集合之间的关系、包含排斥原理等, 理解二元关系、函数等的定义及相关概

念，能对实际应用问题进行形式化表示和推理。”)；**课程目标 2**（“掌握数理逻辑中基本等值式与推理定律、能够熟练运用一阶逻辑的等值演算与推理理论；熟练掌握关系的表示方法和性质，能够进行集合的运算、计数、关系运算等；能够进行复杂工程问题的建模，具有抽象思维能力。”)；**课程目标 3**（“理解并应用离散数学中重要模型的性质、定理、定律及性质等，熟练运用离散数学的知识表示复杂应用系统，并在此基础上进行数学推导与数学计算，具有解决复杂工程问题的能力。”）。

第一节 等值式

1. 命题公式
2. 重要等值式模式
3. 等值演算
4. 等值演算应用

第二节 析取范式与合取范式

1. 简单析取式与简单合取式
2. 析取范式与合取范式
3. 主析取范式与主合取范式
4. 主析取范式与主合取范式应用

第三节 联结词的完备集

1. 联结词完备集
2. 复合联结词

第三章 命题逻辑的推理理论（4 学时）

教学目的与要求：

- (1) 理解并记住两种最基本的推理形式结构的形式。
- (2) 熟练掌握判断推理是否正确的不同方法，如真值表法、等值演算法、主析取范式法等。
- (3) 牢记系统 P 中各条推理规则的内容及名称。
- (4) 熟练掌握在系统 P 中构造证明的直接证明法、附加前提证明法、归谬证明法。

- (5) 会将日常生活、社会活动、科学领域中的某些推理形式化,即写出符号化形式的前提、结论,并能判断推理是否正确.对于正确的推理能在系统 P 中给出证明。

教学重点与难点:

重点: 能够熟练使用自然推理系统 P 中各条推理规则进行推理证明。

难点: 自然推理系统 P 中各条推理规则的内容及名称。

支撑的课程目标:

本章支撑课程目标 1 (“理解数理逻辑中的基本概念,掌握集合论的基本知识,包括集合与元素、集合与集合之间的关系、包含排斥原理等,理解二元关系、函数等的定义及相关概念,能对实际应用问题进行形式化表示和推理。”); 课程目标 2 (“掌握数理逻辑中基本等值式与推理定律、能够熟练运用一阶逻辑的等值演算与推理理论;熟练掌握关系的表示方法和性质,能够进行集合的运算、计数、关系运算等;能够进行复杂工程问题的建模,具有抽象思维能力。”); 课程目标 3 (“理解并应用离散数学中重要模型的性质、定理、定律及性质等,熟练运用离散数学的知识表示复杂应用系统,并在此基础上进行数学推导与数学计算,具有解决复杂工程问题的能力。”)。

第一节 推理的形式结构

1. 推理的正确与错误
2. 推理的形式结构
3. 判断推理正确的方法
4. 推理定律

第二节 自然推理系统 P

1. 形式系统的定义与分类
2. 自然推理系统 P
3. 在 P 中构造证明:直接证明法、附加前提证明法、归谬法

第四章 一阶逻辑的基本概念 (3 学时)

教学目的与要求:

- (1) 准确地将给定命题符号化,分清各种符号化形式。

- (2) 深刻理解永真式、矛盾式、可满足式的概念及其判别方法。
- (3) 深刻理解闭式（即封闭的公式）的概念及闭式的性质。
- (4) 对于给定的解释 I，会在解释 I 下解释公式，判断公式是否是命题，是真命题还是假命题。

教学重点与难点：

重点：一阶命题符号化。

难点：量词与联结词的搭配。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1（“理解数理逻辑中的基本概念，掌握集合论的基本知识，包括集合与元素、集合与集合之间的关系、包含排斥原理等，理解二元关系、函数等的定义及相关概念，能对实际应用问题进行形式化表示和推理。”）；课程目标 2（“掌握数理逻辑中基本等值式与推理定律、能够熟练运用一阶逻辑的等值演算与推理理论；熟练掌握关系的表示方法和性质，能够进行集合的运算、计数、关系运算等；能够进行复杂工程问题的建模，具有抽象思维能力。”）；课程目标 3（“理解并应用离散数学中重要模型的性质、定理、定律及性质等，熟练运用离散数学的知识表示复杂应用系统，并在此基础上进行数学推导与数学计算，具有解决复杂工程问题的能力。”）。

第一节 一阶逻辑命题符号化

- 1. 个体词、谓词、量词
- 2. 一阶逻辑命题符号化

第二节 一阶逻辑公式及解释

- 1. 一阶语言
- 2. 合式公式的解释
- 3. 永真式、矛盾式、可满足式

第五章 一阶逻辑等值演算（4 学时）

教学目的与要求：

- (1) 深刻理解并牢记一阶逻辑中的重要等值式，并能准确而熟练地应用。
- (2) 熟练又正确地使用置换规则、换名规则、代替规则。

(3) 熟练地求出给定公式的前束范式。

教学重点与难点:

重点: 置换规则、换名规则、代替规则的使用, 重要等值式的表示及应用。

难点: 有效推理的证明。

支撑的课程目标:

本章支撑课程目标 1 (“理解数理逻辑中的基本概念, 掌握集合论的基本知识, 包括集合与元素、集合与集合之间的关系、包含排斥原理等, 理解二元关系、函数等的定义及相关概念, 能对实际应用问题进行形式化表示和推理。”); 课程目标 2 (“掌握数理逻辑中基本等值式与推理定律、能够熟练运用一阶逻辑的等值演算与推理理论; 熟练掌握关系的表示方法和性质, 能够进行集合的运算、计数、关系运算等; 能够进行复杂工程问题的建模, 具有抽象思维能力。”); 课程目标 3 (“理解并应用离散数学中重要模型的性质、定理、定律及性质等, 熟练运用离散数学的知识表示复杂应用系统, 并在此基础上进行数学推导与数学计算, 具有解决复杂工程问题的能力。”)。

第一节 一阶逻辑等值式与置换规则

1. 一阶逻辑等值式
2. 基本的等值式
3. 置换规则、换名规则

第二节 一阶逻辑前束范式

1. 前束范式定义
2. 前束范式求解

第六章 集合代数(4 学时)

教学目的与要求:

- (1) 熟练掌握集合的两种表示法。
- (2) 能够判别元素是否属于给定的集合。
- (3) 能够判别两个集合之间是否存在包含、相等、真包含等关系。
- (4) 熟练掌握集合的基本运算(幂集运算、初级运算和广义运算)并能化简集合表达式。

(5) 能够使用包含排斥原理进行有穷集合的计数。

(6) 掌握证明集合等式或者包含关系的基本方法。

教学重点与难点:

重点: 包含排斥原理在有穷集计数中的应用。

难点: 集合间关系的证明。

支撑的课程目标:

本章支撑课程目标 1 (“理解数理逻辑中的基本概念, 掌握集合论的基本知识, 包括集合与元素、集合与集合之间的关系、包含排斥原理等, 理解二元关系、函数等的定义及相关概念, 能对实际应用问题进行形式化表示和推理。”); 课程目标 2 (“掌握数理逻辑中基本等值式与推理定律、能够熟练运用一阶逻辑的等值演算与推理理论; 熟练掌握关系的表示方法和性质, 能够进行集合的运算、计数、关系运算等; 能够进行复杂工程问题的建模, 具有抽象思维能力。”); 课程目标 3 (“理解并应用离散数学中重要模型的性质、定理、定律及性质等, 熟练运用离散数学的知识表示复杂应用系统, 并在此基础上进行数学推导与数学计算, 具有解决复杂工程问题的能力。”)。

第一节 集合的基本概念

1. 集合定义与表示法
2. 元素与集合
3. 集合与集合之间的关系

第二节 集合的运算

1. 集合的基本运算
2. 集合的广义并与广义交

第三节 有穷集的计数

1. 文氏图
2. 包含排斥原理

第四节 集合恒等式

1. 集合运算算律

2. 集合证明方法

第七章 二元关系 (13 学时)

教学目的与要求:

- (1) 理解有序对、二元关系、集合 A 到 B 的关系、集合 A 上的关系 (包含空关系、全域关系、小于等于关系、整除关系、包含关系等) 的定义, 掌握笛卡儿积的运算和性质。
- (2) 熟练掌握关系表达式、关系矩阵、关系图的表示法。
- (3) 熟练掌握关系的定义域、值域、逆、右复合、限制、像、幂的计算方法。
- (4) 熟练计算集合 A 上关系 R 的自反闭包、对称闭包和传递闭包。
- (5) 能够证明含有上述关系运算的集合恒等式或者包含式。
- (6) 熟练掌握判断关系五种性质的方法, 并能对关系的自反、对称、反对称、传递性给出证明。
- (7) 熟练掌握等价关系、等价类、商集、划分的概念, 以及等价关系与划分的对应性质。
- (8) 熟练掌握偏序关系、偏序集、哈斯图、偏序集中特定元素等概念。
- (9) 能够利用上述关系模型处理简单的实际问题。

教学重点与难点:

重点: 关系的定义域、值域、逆、右复合、限制、像、幂的求解; 关系 R 的自反闭包、对称闭包和传递闭包求解; 等价关系与偏序关系的判定; 偏序集的哈斯图表示。

难点: 关系的限制、像的区别; 覆盖关系的判定; 传递闭包的求解。

支撑的课程目标:

本章支撑课程目标 1 (“理解数理逻辑中的基本概念, 掌握集合论的基本知识, 包括集合与元素、集合与集合之间的关系、包含排斥原理等, 理解二元关系、函数等的定义及相关概念, 能对实际应用问题进行形式化表示和推理。”); 课程目标 2 (“掌握数理逻辑中基本等值式与推理定律、能够熟练运用一阶逻辑的等值演算与推理理论; 熟练掌握关系的表示方法和性质, 能够进行集合的运算、计数、关系运算等; 能够进行复杂工程问题的建模, 具有抽象思维能力。”); 课程目标 3 (“理解并应用离散数学中重要模型的性质、定理、定律及性质等, 熟练运用离散数学的知识表示复杂应用系统, 并在此基础上进行数学推导与数学计算, 具有解决复杂工程问题的能力。”)。

第一节 有序对与笛卡儿积

1. 有序对
2. 笛卡儿积

第二节 二元关系

1. 二元关系定义
2. 关系的表示

第三节 关系的运算

1. 关系运算定义
2. 关系运算性质

第四节 关系的性质

1. 自反性与反自反性
2. 对称性与反对称性
3. 传递性

第五节 关系的闭包

1. 关系闭包定义
2. 闭包的矩阵表示和图表示
3. 闭包的求解
4. 闭包的性质

第六节 等价关系与划分

1. 等价关系的定义
2. 等价类及其性质
3. 商集与集合的划分
4. 等价关系与划分的一一对应

第七节 偏序关系

1. 偏序关系定义
2. 偏序集与哈斯图
3. 偏序集中的特殊元素及其性质

第八章 函数(3 学时)

教学目的与要求:

- (1) 掌握函数的基本概念, 会判断给定集合是否为函数、是否从 A 到 B 的函数。
- (2) 熟练计算函数的值、像、完全原像以及 B^A 。
- (3) 会判断和证明函数的单射、满射、双射的性质。
- (4) 给定集合 A 和 B , 会构造从 A 到 B 的双射函数。
- (5) 会计算复合函数、双射函数的反函数。
- (6) 会判断或证明两个集合等势或者不等势。
- (7) 了解自然数和自然数集合的定义。
- (8) 了解有关等势或者优势的重要结果。
- (9) 了解基数定义, 会计算简单集合的基数。

教学重点与难点:

重点: 函数的基本概念, 单射、满射、双射函数的判定。

难点: 单射、满射、双射函数的判定。

支撑的课程目标:

本章支撑课程目标 1 (“理解数理逻辑中的基本概念, 掌握集合论的基本知识, 包括集合与元素、集合与集合之间的关系、包含排斥原理等, 理解二元关系、函数等的定义及相关概念, 能对实际应用问题进行形式化表示和推理。”); 课程目标 2 (“掌握数理逻辑中基本等值式与推理定律、能够熟练运用一阶逻辑的等值演算与推理理论; 熟练掌握关系的表示方法和性质, 能够进行集合的运算、计数、关系运算等; 能够进行复杂工程问题的建模, 具有抽象思维能力。”); 课程目标 3 (“理解并应用离散数学中重要模型的性质、定理、定律及性质等, 熟练运用离散数学的知识表示复杂应用系统, 并在此基础上进行数学推导与数学计算, 具有解决复杂工程问题的能力。”)。

第一节 函数的定义与性质

1. 函数定义
2. 函数性质

第二节 函数的复合与反函数

1. 复合函数基本定理
2. 函数的复合运算与性质
3. 反函数的存在条件
4. 反函数的性质

四、课程思政育人

（一）课程思政教学总体设计思路

离散数学强调逻辑推理和抽象思维，可以引导学生认识到科学思维的重要性，培养学生的批判性思维。在讲授各个知识点时，有意识地融入与国家发展、社会进步相关的实际案例，让学生了解数学知识在国家建设中的实际应用。通过离散数学中的逻辑推理和证明过程，培养学生的科学精神和严谨态度，同时强调诚信和实事求是的重要性。介绍中国数学家在离散数学领域的贡献，激发学生的民族自豪感和爱国情怀。讨论离散数学在解决社会问题中的应用，引导学生思考如何运用所学知识服务社会、贡献国家。鼓励学生参与科研项目或社会实践，将离散数学知识应用于解决实际问题，培养学生的创新能力和实践能力，将离散数学与其他学科知识相结合，促进跨学科的思考和学习。

（二）课程思政与课程目标

教学章节	知识点	思政元素案例	课程目标
第 1 节	绪论	结合当前“卡脖子”技术，培养学生爱国情怀，帮他们树立理想，立志学好本领，报效祖国。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
第 1.1 节	命题及联结词	命题通过联结词进行组合，能够表示更加丰富的内容。团结就是力量。个人的能量总是有限的，但是团结起来就能攻坚克难做大事。引导学生要以服务国家战略、促进民族团结、传承	课程目标 1

		民族文化为己任，并在大学期间就有意识地培养“团结协作能力”。	
第 2.2 节	析取范式与合取范式	当事物的表达呈现多样性的时候，精心思考有没有标准化的工作可以做？培养学生勇于探索、求真务实的精神。当表面的形式出现多样化时，引导学生思考其背后的本质，能否给出一个统一的表达范式亦或是标准。遇到事情多问几个为什么？是否可行，如何可行等。	课程目标 1 课程目标 2
第 3.1 节	推理定律	每个结论都不是凭空产生的，都有其产生的依据。“幸福是奋斗出来的！”让学生深刻理解，每个人的成功与幸福，都需要前期的努力与奋斗，不要只看到别人得到什么，更要去看别人在得到之前所付出的努力与汗水。	课程目标 2
第 3.2 节	反证法/归谬法	逆向思维的培养，引导学生学会采用逆向思维来思考与推理。	课程目标 2 课程目标 3
第 4.1 节	一阶逻辑命题符号化	通过符号化社会问题相关的命题，讨论个体与社会的关系，培养社会责任感。激发学生对社会问题的关心和参与，培养积极参与社会事务的意识。	课程目标 1 课程目标 3
第 5.2 节	一阶逻辑前束范式	通过逻辑推理的严密性，强调科学探究的重要性和科学精神的价值。培养学生的逻辑推理能力、批判性思维和辩证思维能力，引导学生形成正确的世界观、人生观和价值观，特别是科学精神和社会责任。	课程目标 2 课程目标 3
第 6.1 节	集合的基本概念	大局意识、看齐意识，进一步增强“四个意识”。引导学生要有大局意识、看齐意识。集合就是一个集体，班级也是一个集体，国家更是一个集体。通过集合的概念讲解，引导学生增强“四个意识”。	课程目标 1 课程目标 2
第 7.1 节	有序对与笛	穿插笛卡尔的事迹，通过让学生了解笛卡尔	课程目标 3

	卡尔积	的爱情故事和笛卡尔的巨大贡献，有助于学生树立理性的爱情观和崇尚人类平等自由的人生观。	
第 7.7 节	偏序关系	落实责任担当。偏序关系是广泛存在于实际应用中，通过偏序关系的讲解及哈斯图的构建，引导学生要有责任担当，切实做好自己的本质工作，学好本领，报效祖国。	课程目标 3
第 8.2 节	函数的复合与反函数	介绍中国数学家在函数理论方面的贡献，如华罗庚、陈省身等，增强民族自豪感。鼓励学生将数学知识应用于实际问题的解决，提高实践能力和问题解决能力。	课程目标 1 课程目标 3

五、学时分配表

序号	章节	内容	学时分配								合计
			课堂授课	实验学时	上机学时	实践学时	在线学习	习题课	研讨课	其他	
1	第一章	命题逻辑的基本概念	4	0	0	0	0	0	0	0	4
2	第二章	命题逻辑的基本概念	5	0	0	0	0	0	0	0	5
3	第三章	命题逻辑的推理理论	4	0	0	0	0	0	0	0	4
4	第四章	一阶逻辑的基本概念	3	0	0	0	0	0	0	0	3
5	第五章	一阶逻辑等值演算	4	0	0	0	0	0	0	0	4
6	第六章	集合代数	4	0	0	0	0	0	0	0	4
7	第七章	二元关系	13	0	0	0	0	0	0	0	13
8	第八章	函数	3	0	0	0	0	0	0	0	3
合计			40	0	0	0	0	0	0	0	40

六、课程教学基本要求

1. 课堂授课：

第一章：采用讲授式和启发式教学方法，给出一些例子让学生理解命题的定义及判断，

启发学生进一步考虑原子命题与复合命题的区别，并通过案例讲授联结词的含义及命题公式的赋值，引出真值表的步骤。

第二章：采用案例教学、启发式的教学方法，在讲授完本章的主要知识点之后，请学生针对给定的案例进行研讨，启发学生归纳析取范式、主析取范式、合取范式、主合取范式的关键步骤及思想，最后，讲授并总结基本等值式的使用以及主析取范式、主合取范式的求解方法等。本章要特别注意电子板书的使用，强化关键步骤的理解与掌握。

第三章：讲授推理的形式结构，并用例子进一步解释推理的形式化规范步骤，结合学生以往求解数学题的经历，总结逻辑推理的主要形式，引导学生思考直接证明法、附加前提证明法、归谬证明法的适用场景及三种证明方法的区别与联系。

第四章：采用案例教学、讲授式教学的方法，首先让学生理解命题逻辑的局限性，进而引出量词及命题变项，然后给出案例研讨公式的解释及公式类型的判定。

第五章：采用案例教学、启发式教学，首先讲授一阶逻辑的重要等值式，特别强调量词的辖域收缩与扩张等值式，并给出证明的主要过程，启发学生学会记忆与使用，进一步研讨命题变项的冲突问题，从而引出换名规则；结合例子，仔细讲解前束范式的求解步骤及注意的问题。

第六章：结合线上资源，采用混合式、讲授式和研讨式等相结合的教学方法，给出集合的定义及表示方法，结合文氏图讲授集合与元素、集合与集合之间的关系，并给出集合的基本运算，讲解包含排斥原理进行计数的方法，讲授集合等式的证明方法。

第七章：结合线上资源，采用混合式、讲授式与案例教学相结合的方法，首先给出有序对与笛卡儿积的定义，进而解释关系的定义及运算、关系的性质、关系的闭包定义及求解方法、等价关系与偏序关系的定义及判定，讲授哈斯图的求解方法等。

第八章：结合线上资源，采用混合式、讲授式与启发式教学相结合的方法，首先讲授函数的定义及基本概念，给出函数的单射、满射、双射的性质，启发学生思考上述三种函数的区别，进一步讲授复合函数、反函数等。

2. 作业：为了满足各个章节的教学目的与要求，布置的作业题如下。

各章作业题

章节	内容	作业题
第一章	命题逻辑的基本概念	第一章：4: (1) (3) (5), 5: (2) (4), 8: (2) (3) (4) (5), 13: (2) (3) (4), 14: (2) (4) (9) (10) (11), 15: (1) (2) (3) (4), 16: (3) (4), 17, 18, 19: (3) (5) (6), 20: (4), 21: (2) (3), 26
第二章	命题逻辑的基本概念	第二章：3, 4, 5 (2) (3), 6 (1) (3), 7 (2), 8 (2), 12, 15 (1), 16 (2), 29, 30
第三章	命题逻辑的推理理论	第三章：9, 14 (1) (2) (4) (5) (6), 15, 16, 18 (2)
第四章	一阶逻辑的基本概念	第四章：1 (2) (3), 2, 4, 5 (3) (4), 7 (2) (3), 9 (2) (3), 10 (3) (4), 11 (2) (4) (6), 14 (1)
第五章	一阶逻辑等值演算	第五章：2. (1) (3) (4), 5, 8, 12. (3) (4) (5), 13
第六章	集合代数	第六章：4, 8 (3) (4) (5), 9 (2) (3), 11 (1), 13 (4), 15 (2), 18 (3), 20, 26, 32 (2), 33 (2)
第七章	二元关系	第七章：1, 3 (1), 5, 8, 11, 15, 18 (2), 19, 20, 21 (b) (e) (h) (k), 23, 24, 26 (2), 31, 34, 37 (1), 38 (a) (c), 40 (2), 41
第八章	函数	第八章：1, 3 (4) (6) (7), 13, 15, 19

七、教学资源

1. 教材：

[1] 屈婉玲、耿素云、张立昂主编.《离散数学及其应用》(第2版), 高等教育出版社, 2018 年

2. 线上资源：

超星学习通,《离散数学》, 网址链接: <https://mooc1.chaoxing.com/mooc->

[ans/course/218421904.html](https://www.xueyin.com/ans/course/218421904.html)

3. 其他参考资料

[1] 屈婉玲、耿素云、张立昂主编,《离散数学》,高等教育出版社,2008 年

[2] 屈婉玲、耿素云、张立昂主编.《离散数学学习指导与习题解析》,高等教育出版社,2008 年

[3] 左孝凌等主编.《离散数学》,上海科学技术文献出版社,1982 年

[4] 耿素云等主编.《离散数学教程》,北京大学出版社,2004 年

八、课程考核

成绩构成	评价环节	所占分值(百分制)	对应课程目标及占比	
			课程目标	占比
平时成绩 (50%)	作业	30	1	20%
			2	20%
			3	60%
	章节测验	10	1	20%
			2	20%
			3	60%
	课堂学习表现	10	1	20%
			2	20%
			3	60%
考试 (50%)	笔试	50	1	20%
			2	60%
			3	20%

《数据结构（A）》课程教学大纲

撰稿人：鲁法明

审核人：贾瑞生

批准人：倪维健

课程名称	数据结构（A）				
	Data Structure（A）				
开课单位	计算机科学与工程学院		课程负责人		贾瑞生
课程类别	专业基础课				
课程代码	210721200303		学分		3
总学时	48	理论学时	48	实践学时	0
适用专业	计算机科学与技术、软件工程、物联网工程、信息安全、智能科学与技术				
先修课程	程序设计基础				
授课语言	中文				

一、课程简介

（一）课程中文简介

本课程主要介绍非数值计算问题中如何合理地组织数据，有效的存储和处理数据，正确地设计算法以及对算法的分析和评价。通过本课程的学习，使学生理解数据结构的逻辑结构、物理结构、抽象数据类型以及算法时间和空间复杂度的概念，使学生掌握线性表、栈、队列、树、图以及查找表等各类常见抽象数据类型的定义及实现，掌握常见的查找、排序算法及算法背后隐含的算法设计策略，培养学生良好的算法设计和编码技能等专业能力。在计算机科学与技术、软件工程、物联网工程、信息安全、智能科学与技术等专业的人才培养中，本课程还用以培养学生综合利用专业知识和技术解决复杂工程问题的数据组织和存储、解决方案设计与分析以及算法实现的能力，帮助学生养成良好的创新创业思维以及精益求精的工匠精神、强烈的使命意识和工程报国的热忱情怀。

（二）课程英文简介

This course mainly introduces how to organize data reasonably, store and process data effectively, design algorithms correctly, and analyze and evaluate algorithms in non-numerical computing problems. Through the study of this course, students will understand the logical structure, physical structure, abstract data types, and the concepts of algorithm time and space complexity. It enables students to master the definition and realization of various data structures including linear tables, stacks, queues, trees, graphs and search tables. It also enables students to master search and sorting algorithms and some general algorithm design strategies behind concrete algorithms, and cultivate students' good algorithm design ability and programming skills and other professional abilities. For the training of talents in computer science and technology, software engineering, Internet of Things engineering, information security, intelligent science and technology, this course is also used to train students using professional knowledge and technology to solve complex engineering problems in data organization and storage, as well as the ability to design and analyze solutions and implement algorithms. In addition, it helps students develop a good innovative and entrepreneurial mindset, as well as a spirit of striving for excellence, a strong sense of mission, and a dedication to serving the country through engineering.

二、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1（知识目标）：理解从非数值计算领域的复杂问题中抽象数据结构，进而定义和实现**抽象数据类型**的方法，掌握线性表、栈、队列、树、图和查找表等常

见抽象数据类型的**概念**，能用这些概念表述计算机技术与应用领域复杂工程问题；

课程目标 2（知识目标）理解对复杂问题中涉及的抽象数据类型进行**模块化**封装和实现的原理，掌握**算法复杂度分析**的方法和知识，能在计算机技术与应用领域、软件工程领域复杂工程问题分析过程中，运用这些原理和知识识别问题的关键环节、有效分解问题。

课程目标 3（能力目标）：掌握常见抽象数据类型相关的算法以及查找、排序等**算法的原理**，理解递归、分治、贪心、动态规划等**面向复杂问题的算法设计策略**，具备抽象思维、逆向思维、全局性思维、关联性思维、发散性思维等创新思维能力，能将上述原理、策略、思维方式应用于计算机技术与应用领域复杂工程问题的解决方案设计和开发。

课程目标 4（素质目标）：掌握各抽象数据类型在实际问题求解过程中的**应用**，能将其用于计算机技术与应用领域复杂工程问题实验方案的设计与实验系统的构建，在此过程中具备精益求精的工匠精神、强烈的社会责任感和使命担当意识、以及浓厚的工程报国信念，具备正确的世界观、人生观和价值观。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

适用专业	毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
计算机科学与技术	1. 工程知识。能够将数学、自然科学、计算、工程基础和专业知用于解决复杂计算机科学与技术工程问题。	1.2	能够针对具体的问题建立恰当的模型并求解	1、2
	2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析计算机科学与技术复杂工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。	2.3	能够认识到解决计算机科学与技术工程复杂问题有多种方案可选择，并能通过文献研究，寻求多种解决方案	3

	7. 伦理和职业规范。有工程报国、工程为民的意识，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够理解和应用工程伦理，在计算机科学与技术工程实践中遵守工程职业道德、规范和相关法律，履行责任。	7.1	树立社会主义核心价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情，坚守工程报国，具有人文社会科学素养和社会责任感	4
软件 工程	1. 工程知识：能够将数学、自然科学、计算、工程基础和专业知用于解决复杂软件问题	1.2	能够针对具体的复杂软件工程问题建立恰当的模型并求解。	1、2
	2. 能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析复杂软件问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论	2.3	能够认识到解决软件复杂问题有多种方案可选择，并能通过文献研究，寻求多种解决方案。	3
	7. 伦理和职业规范：有工程报国、工程为民的意识，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够理解和应用工程伦理，在软件工程实践中遵守工程职业道德、规范和相关法律，履行责任。	7.1	树立社会主义核心价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情，坚守工程报国，具有人文社会科学素养和社会责任感。	4
信息 安全	1. 工程知识。能够将数学、自然科学、计算、工程基础和专业知用于解决信息安全领域的复杂问题。	1.2	够针对具体的问题建立恰当的模型并求解	1、2
	2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析信息安全复杂工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。	2.3	能够认识到解决信息安全复杂问题有多种方案可选择，并能通过文献研究，寻求多种解决方案	3
	7. 伦理和职业规范。有工程报国、工程为民的意识，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够理解和应用工程伦理，在信息安全实践中遵守工程职业道德、规范和相关法律，履行责任。	7.1	树立社会主义核心价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情，坚守工程报国，具有人文社会科学素养和社会责任感	4
物联	1. 工程知识。能够将数学、自然科学、	1.2	能够针对具体的问题建立	1、2

网 工 程	计算、工程基础和专业知用于解决复杂物联网工程问题		恰当的模型并求解；	
	2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理,识别、表达并通过文献研究分析物联网复杂工程问题,综合考虑可持续发展的要求,以获得有效结论。	2.3	能够认识到解决物联网工程复杂问题有多种方案可选择,并能通过文献研究,寻求多种解决方案;	3
	7. 伦理和职业规范。有工程 报国、工程为民的意识, 具有人文社会科学素养和 社会责任感,能够理解和 应用工程伦理,在物联网 工程实践中遵守工程职业 道德、规范和相关法律, 履行责任。	7.1	树立社会主义核心价值观,理解个人与社会的关系,了解中国国情,坚守工程报国,具有人文社会科学 素养和社会责任感;	4
智 能 科 学 与 技 术	1. 工程知识。掌握本专业所需的数学、自然科学、 工程基础和智能科学与技术专业知识,能够将上述知识用于解决人工智能领 域的复杂工程问题	1.2	掌握本专业所需的工程基础与专业知识,能针对智能信息系统软硬件设计等复杂工程问题建立数学模型并求解;	1、2
	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,运用人工智能思维方式识别、表达、并通过文献研究分析人工智能领域的复杂工程问题,以获得有效结论	2.3	能够认识到解决复杂工程问题有多种方案可供选择,能通过文献研究寻求多种可行解决方案;	3
	7. 伦理和职业规范。树立正确的世界观、人生观、价值观,具有人文社会科学素养、社会责任感,能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行责任。	7.1	了解中国国情,理解个人与社会的关系,具有正确的世界观、人生观和价值观;	4

三、课程教学内容

第一章 绪论

教学目的与要求:

理解数据项、数据元素、数据对象、数据结构以及抽象数据类型的概念；掌握抽象数据类型的定义和实现方法；理解数据结构与算法的区别与联系，熟悉算法质量的评价指标，掌握算法时间、空间性能的分析方法以及两者的关系。

教学重点与难点：

重点：（1）数据结构与抽象数据类型的概念；（2）抽象数据类型的实现和应用；（3）算法时间复杂度与空间复杂度的分析与计算

难点：（1）抽象数据类型的实现 （2）算法时间复杂度和空间复杂度的分析与优化方法

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1（理解从非数值计算领域的复杂问题中抽象数据结构，进而定义和实现抽象数据类型的方法）、课程目标 2（掌握算法复杂度分析的方法和知识）与课程目标 4（培养学生精益求精的工匠精神）。

第一节 基本概念和术语

- 一、数据结构的相关概念
- 二、逻辑结构的定义与分类
- 三、存储结构的定义与分类
- 四、抽象数据类型的定义与应用

第二节 抽象数据类型的实现

- 一、存储结构的定义方式
- 二、基本操作的实现方式

第三节 数据结构与算法

- 一、算法的特性
- 二、算法与数据结构的关系
- 三、算法质量的评价指标
- 四、算法时间效率的度量

五、算法时间效率的度量

第二章 线性表

教学目的与要求：掌握线性表的抽象数据类型定义，能在顺序存储和链式存储两种物理结构的基础上实现线性表各个操作，并能基于线性表这一抽象数据类型解决信息表维护、串的模式匹配、约瑟夫环等应用问题。在上述算法的设计和实现过程中能对算法的时间复杂度和空间复杂度进行分析、评价和优化。

教学重点与难点：

重点：（1）线性表的顺序表示与实现；（2）顺序表的应用；（3）线性表的链式表示与实现；（3）链表的应用

难点：（1）串的模式匹配算法；（2）线性表的链式实现及其应用

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1（掌握线性表的概念，能用其表述计算机技术与应用领域复杂工程问题）、课程目标 2（理解对复杂问题中涉及的抽象数据类型进行模块化封装和实现的原理，能在计算机技术与应用领域、软件工程领域复杂工程问题分析过程中运用模块化思想有效分解问题）、课程目标 3（培养学生的抽象思维能力）、以及课程目标 4（培养学生精益求精的工匠精神）。

第一节 线性表的抽象数据类型定义

一、线性表的定义

二、线性表的应用实例

第二节 线性表的顺序存储与实现

一、线性表的顺序存储

二、顺序表操作的实现

第三节 顺序表的应用

一、学生信息表维护

二、字符串的模式匹配

第四节 线性表的链式存储与实现

- 一、线性表的链式存储
- 二、链表操作的实现
- 三、双向链表及其实现

第五节 链表的应用

- 一、顺序表与链表的优缺点对比
- 二、约瑟夫环问题的循环链表仿真求解

第三章 栈

教学目的与要求：理解栈的概念和特点，掌握顺序栈的实现，能运用栈解决平衡符号检查、表达式求值等应用问题；理解递归算法的设计方法和递归函数的执行过程，能利用递归策略设计问题的求解算法。

教学重点与难点：

重点：（1）栈的抽象数据类型定义；（2）栈的存储结构设计与实现；（3）栈的应用；（4）栈与递归

难点：（1）栈的应用；（2）基于递归的问题求解

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1（掌握栈的概念，能用其表述计算机技术与应用领域复杂工程问题）、课程目标 3（理解递归、分治等算法设计策略，能将其应用于计算机技术与应用领域复杂工程问题的解决方案设计和开发）、以及课程目标 4（培养学生浓厚的家国情怀和工程报国信念）。

第一节 栈的抽象数据类型定义

- 一、栈的概念与特点
- 二、栈的抽象数据类型定义

第二节 栈的存储与实现

- 一、栈的顺序存储
- 二、顺序栈的实现

第三节 栈的应用

一、平衡符号检查

二、算符优先法计算表达式的值

第四节 栈与递归

一、递归的概念

二、递归与栈的关系

三、递归与问题求解

1. 递归与递推

2. 递归与分治

3. 递归与回溯

第四章 队列

教学目的与要求：理解队列的概念和特点，掌握循环队列与链队列的实现，能运用队列解决 CPU 轮询调度等应用问题。

教学重点与难点：

重点：（1）队列的抽象数据类型定义；（2）循环队列的存储结构设计与实现；（3）链队列的存储结构设计与实现；（4）队列的应用

难点：（1）循环队列的存储结构设计与实现；（2）队列的应用

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1（掌握队列的概念，能用其表述计算机技术与应用领域复杂工程问题）、课程目标 3（培养学生的矛盾分析思维）。

第一节 队列的抽象数据类型定义

一、队列的概念与特点

二、队列的抽象数据类型定义

第二节 队列的顺序存储与实现

一、队列的顺序存储

二、循环队列的实现

第三节 队列的链式存储与实现

一、队列的链式存储

二、链队列的实现

第四节 队列的应用

一、队列的应用实例

二、CPU 轮询调度的仿真与性能评估

第五章 数组

教学目的与要求：理解多维数组的逻辑结构及其存储方式，理解对称矩阵与稀疏矩阵的压缩存储方法，掌握稀疏矩阵的快速转置算法。

教学重点与难点：

重点：（1）数组的存储与访问方式；（2）特殊矩阵的压缩存储

难点：（1）稀疏矩阵的压缩存储；（2）稀疏矩阵的快速转置

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1（掌握数组的概念，能用其表述计算机技术与应用领域复杂工程问题）、课程目标 3（培养学生的社会责任感和使命担当意识）。

第一节 数组的抽象数据类型定义

一、数组的概念

二、数组的抽象数据类型定义

第二节 数组的存储与访问

一、数组的行优先存储

二、数组的列优先存储

三、数组元素的随机访问

第三节 特殊矩阵的压缩存储

一、对称矩阵的压缩存储

二、稀疏矩阵的压缩存储

第六章 树与森林

教学目的与要求：理解树、二叉树与森林的概念、性质，掌握三者的存储表示方式与相互之间的关系，熟练掌握二叉树的遍历方法与算法实现，掌握 Huffman 树的构造原理及应用。

教学重点与难点：

重点：（1）二叉树递归与分治算法的设计与实现；（2）二叉树的应用；（3）树和森林的存储与实现；（4）并查集及其应用；

难点：（1）线索二叉树；（2）二叉树的应用；（3）树与森林操作的递归实现；（4）并查集及其应用

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1（掌握树和森林的相关概念，能用其表述计算机技术与应用领域复杂工程问题）、课程目标 2（培养学生面对计算机技术与应用领域、软件工程领域复杂工程问题识别问题关键环节、有效分解问题的能力）、课程目标 3（理解递归、分治等算法设计策略以及关联性思维方式，能将其应用于计算机技术与应用领域复杂工程问题的解决方案设计和开发）、以及课程目标 4（培养学生的科学家精神，帮助学生树立正确的价值观）。

第一节 树的概念与术语

一、树的概念与术语

二、树的表示方法

三、树的应用实例

第二节 二叉树的概念与抽象数据类型定义

一、二叉树的概念与术语

二、基于递归与分治的二叉树运算求解

三、二叉树的抽象数据类型定义

第三节 二叉树的存储结构与基本操作

一、二叉树的二叉链表存储与操作实现

二、二叉树的顺序存储与操作实现

第四节 二叉树的遍历与线索二叉树

一、二叉树的遍历规则

二、二叉树遍历的实现

三、线索二叉树

第五节 二叉树的应用

一、优先队列

二、Huffman 编码

三、表达式树

第六节 树和森林的存储与实现

一、森林与树的递归定义与分治原理

二、基于递归与分治的森林和树的运算求解

第七节 并查集及其应用

一、并查集的概念与应用背景

二、并查集的存储与算法实现

第七章 图

教学目的与要求：理解图的基本概念、图的存储结构；熟练掌握图的深度优先和广度优先遍历算法，掌握最小生成树、最短路径、拓扑排序和关键路径等应用问题的求解算法。

教学重点与难点：

重点：（1）图的存储结构设计；（2）图的遍历；（3）最小生成树；（4）拓扑排序；（5）关键路径；（6）最短路径

难点：（1）最小生成树计算算法；（2）关键路径的求取算法；（3）最短路径的求取算法

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1（掌握图的相关概念，能用其表述计算机技术与应用领域复杂工程问题）、课程目标 2（培养学生面对计算机技术与应用领域、软件工程领域复杂工程问题识别问题关键环节并进行有效分解问题的能力）、课程目标 3（理解贪心、动态规划等算法设计策略以及发散性思维方式，能将其应用于计算机技术与应用领域复杂工程问题的解决方案设计和开发）、以及课程目标 4（培养学生的科学家精神，浓厚的家国情怀和工程报国的信念）。

第一节 图的概念与术语

一、图的基本概念

二、图的相关术语

第二节 图的存储结构与基本操作

一、图的邻接矩阵存储及其操作实现

二、图的邻接表存储及其操作实现

三、有向图的十字链表存储及其操作实现

四、无向图的邻接多重表存储及其操作实现

第三节 图的遍历

一、图的广度优先遍历

二、图的深度优先遍历

第四节 最小生成树

一、最小生成树的概念及其应用

二、计算最小生成树的 Kruskal 算法

三、计算最小生成树的 Prim 算法

第五节 拓扑排序

一、拓扑排序的概念及其应用

二、拓扑排序算法

第六节 关键路径

一、关键路径的基本概念

二、关键活动与关键路径的计算

三、关键路径的求取算法

第七节 最短路径

一、单源最短路与 Dijkstra 算法

二、多源最短路与 Floyd 算法

第八章 集合与查找

教学目的与要求：熟练掌握顺序查找、二分查找、二叉排序树查找的基本思想和算法，理解平衡二叉树和红黑树的概念和构造方法；理解哈希查找基本思想、哈希函数的常用构造方法及冲突的处理方法，了解外部查找中 B 树与 B⁺树的基本概念与查找原理。

教学重点与难点：

重点：（1）二分查找；（2）动态集合的树形查找；（3）哈希查找

难点：（1）平衡二叉树；（2）红黑树；（3）B 树与 B⁺树

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1（掌握集合与查找的相关概念，能用其表述计算机技术与应用领域复杂工程问题）、课程目标 2（培养学生面对计算机技术与应用领域、软件工程领域复杂工程问题识别问题关键环节并进行有效分解问题的能力）、课程目标 3（掌握各类查找算法的原理，理解逆向思维与全局性思维方式，能将其应用于计算机技术与应用领域复杂工程问题的解决方案设计和开发）、以及课程目标 4（培养学生勇于质疑、精益求精的科学家精神以及浓厚的家国情怀和工程报国的信念）。

第一节 集合与查找的定义

一、集合与查找的概念

二、集合的抽象数据类型定义

第二节 静态集合及其查找

一、静态集合的顺序存储与顺序查找

二、静态集合的有序存储与二分查找

三、静态集合的索引顺序存储与分块查找

第三节 动态集合的树形查找

一、动态集合的二叉搜索树存储与查找

二、动态集合的平衡二叉搜索树存储与查找

三、动态集合的红黑树存储与查找

第四节 动态集合的哈希查找

一、哈希查找的基本概念

二、哈希函数的设计

三、哈希冲突的处理方法

第五节 外部查找

一、外部查找与磁盘数据访问

二、B 树及其查找

三、B⁺树及其查找

第九章 排序

教学目的与要求：掌握排序的基本概念和排序算法稳定性的含义，理解并掌握各种排序方法的基本思想、步骤、算法，具有排序算法时空效率分析的能力，了解各种排序算法的特点和适用范围。

教学重点与难点：

重点：（1）希尔排序；（2）快速排序；（3）堆排序；（4）二路归并排序；（5）基数排序

难点：（1）快速排序；（2）堆排序；（3）外部排序

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 2（培养学生面对计算机技术与应用领域、软件工程领域复杂工程问题识别问题关键环节并进行有效分解问题的能力）、课程目标 3（掌握各类排序算法的原理，理解递归与分治的算法设计策略以及逆向思维、全局性思维、发散性思维等思维方式，能将其应用于计算机技术与应用领域复杂工程问题的解决方案设计和开发）、以及课程目标 4（培养学生勇于质疑、精益求精的科学家精神）。

第一节 排序的概念与数据存储

一、排序的概念

二、待排序数据的存储方式

三、排序算法的分类

第二节 插入类排序

一、直接插入排序

二、折半插入排序

三、希尔排序

第三节 交换类排序

一、冒泡排序

二、快速排序

第四节 选择类排序

一、简单选择排序

二、堆排序

第五节 归并类排序

一、相邻有序块的归并

二、二路归并排序算法

第六节 分配类排序

一、鸽巢排序

二、桶排序

三、基数排序

第七节 外部排序

一、基于多路平衡归并的外部排序

二、初始归并段的构建与置换选择排序

三、归并方案的优化与最佳归并树

四、最值记录的定位与败者树

四、实验（实践）环节及要求

无

五、课程思政育人

（一）课程思政教学总体设计思路

能源行业特色高校肩负着为能源行业培养和输送包括 IT 人才在内各领域高层次人才和使命，然而，近年来，计算机相关专业的大学毕业生奔赴能源领域等传统行业就业的积极性不足，为培养学生秉承老一辈科技工作者艰苦奋斗、报效祖国的信念，锤炼学生的专业知识、创新思维与实践能力，本课程力争将知识阐述、能力培养与人格塑造有效融合，既反映最新工程教育理念，又突出教材思政育人的功能，既注重学生创新创业能力的培育，也强调正确世界观、人生观和价值观的养成。

具体而言，本课程将对各知识点中蕴含的辩证思维、工程伦理、科学家精神、家国情怀与使命担当等思政元素进行了深入挖掘，在对大量文献资料进行总结、梳理并

作为拓展引申内容进行讲解的基础上，有效提升课程内的时代性、前沿性、高阶性、创新性和挑战度。

（二）课程思政与课程目标

教学章节	知识点	思政元素案例	课程目标
第一章第一节	抽象数据类型的应用	从美国对我国信息技术“卡脖子”事件看数据结构学习的重要性与中国IT人的使命	课程目标4：激发学生的家国情怀和社会责任感
第一章第三节	算法的时间复杂度与空间复杂度	时间复杂度和空间复杂度构成算法一对内在的矛盾体，根据矛盾转化定律，可以利用牺牲空间换时间、牺牲时间换空间的思想设计算法，高质量算法的追求无止境	课程目标4：让学生领略马克思主义辩证法对实践的重要指导作用，体会算法设计中的工匠精神
第二章第三节	顺序表的应用——学生信息表的维护	从顺序表在学生信息表维护、列车时刻表维护等不同应用领域中的可复用性领会抽象思维的重要性，同时体会我国传统文化中“道”家思想的重要意义。	课程目标3：培养抽象思维能力 课程目标4：弘扬中华优秀传统文化
第二章第三节	顺序表的应用——字符串的模式匹配算法	从KMP算法被不同的学者在同一时间段内提出看科学发展的唯物史观	课程目标4：树立科学发展的唯物史观
第三章第三节	栈的应用——平衡符号检查	栈的各类功能完全可以用线性表替代实现，为什么还要引入栈这一抽象数据类型呢？事实证明，栈的提出使得平衡符号检查等问题的求解更加直观易懂，这体现了“勿以善小而不为”的价值观	课程目标4：帮助学生树立正确的价值观
第三章第三节	栈的应用——表达式求值	波兰数学家扬·武卡谢维奇为提高表达式计算速度提出了几种表达式的新型表示形式，并将其以祖国的名字命名，这体现了他深厚的爱国主义情怀	课程目标4：培养学生的家国情怀
第四章第二节	队列的顺序存储结构设计	队列的顺序存储方案设计经历了一个不断被否定和逐步完善的过程，体现了精益求精的工匠精神	课程目标4：培养学生存储方案设计中勇于质疑的创新精神和精益求精的工匠精神
第四章第四节	队列的应用	从CPU调度算法中平均响应时间和等待时间的矛盾特性体会矛盾分析法的重要意义	课程目标3：培养学生的矛盾分析思维； 课程目标4：宣扬唯物辩

			证法对实践的指导作用
第五章第三节	特殊矩阵的压缩存储	从矩阵萌芽和中国古代数学的衰落谈现代中国科研工作者的使命担当和责任感	课程目标 4: 培养学生的责任感和使命担当意识
第六章第三节	二叉树的存储与实现	从二叉树各类操作的递归算法实现看方法论的重要性, 进而拓展出毛粒子的故事	课程目标 4: 让学生领略方法论的重要性以及唯物辩证法的科学世界观和方法论
第六章第五节	Huffman 编码	最优编码方案的设计巧妙地将信息编码问题与二叉树进行了关联, 并据此得到了最优二叉树的构造方案, 这提示我们要善于发现和利用事物之间的普遍关联性	课程目标 3: 培养学生的关联性思维; 课程目标 4: 让学生领会唯物辩证法中普遍联系的重要观点
第六章第五节	Huffman 编码	借助 Huffman 淡泊名利、追逐理想等名人轶事向学生弘扬高尚的科学家精神和正确的价值观	课程目标 4: 弘扬淡泊名利、追逐理想的科学家精神和正确价值观
第六章第五节	表达式树	将表达式巧妙的表示为二叉树, 据此得到表达式树及各种不同形式的前缀/中缀/后缀表达式, 这提示我们要善于发现和利用事物之间的普遍关联性	课程目标 3: 培养学生的关联性思维; 课程目标 4: 让学生领会唯物辩证法中普遍联系的重要观点
第六章第七节	并查集	从 Robert Tarjan 受游戏启发走向计算机科学之路进而获得图灵奖的名人轶事向学生宣讲培养正确兴趣与爱好的重要性	课程目标 4: 帮助学生树立正确的价值观
第七章第三节	图的广度优先遍历	从广度优先搜索算法由多名科学家在接近的时间段内提出看科学发展的唯物史观	课程目标 4: 树立科学发展的唯物史观
第七章第三节	图的深度优先遍历	从深度优先搜索算法提出者的母校斯坦福大学看精神传承的重要意义, 进而引申出陆游爱国家风的传承事迹	课程目标 4: 培养学生的使命意识和家国情怀
第七章第七节	单源最短路与 Dijkstra 算法	从 Dijkstra 的名人轶事宣扬感恩情怀与担当精神	课程目标 4: 培养学生的感恩精神与使命担当意识
第七章第七节	最短路径算法	由最短路问题引申出管梅谷先生提出并解决的中国邮路问题, 进而借助管梅谷先生的名人轶事向学生宣讲躬身实践在科学研究中的重要意义	课程目标 4: 培养学生躬身实践、实干担当的科学家精神

第八章 第三节	动态集合的树形查找	从动态集合的二叉搜索树存储、AVL 树存储、红黑树存储等不同存储方案的设计与优缺点看中华文化中的“中庸之道”	课程目标 4: 弘扬中华优秀传统文化,培养学生的爱国情怀
第八章 第四节	动态集合的哈希查找	哈希查找采用了一种打破常规、颠覆式的查找方案,在查找性能方面也取得了长足进步,充分体现了逆向思维的重要作用,也体现了打破常规、勇于质疑的重要性	课程目标 3: 培养学生的逆向思维; 课程目标 4: 向学生宣扬打破常规、勇于质疑的精神
第九章 第二节	希尔排序	从希尔排序算法命名的故事出发,向学生宣扬实事求是的科学精神	课程目标 4: 向学生宣扬实事求是的科学精神
第九章 第三节	快速排序	从快速排序提出者 Hoare 随处高龄仍坚持不懈从事科研的事迹出发,向学生宣扬永不停息的奋斗精神	课程目标 4: 向学生宣扬永不停息的奋斗精神
第九章 第四节	堆排序	堆排序第一阶段构建初始大顶堆耗时较多,但从全局的角度,这一局部的、暂时的性能牺牲换来了全局的、长远的性能提升,这体现了全局性思维的重要意义。	课程目标 3: 培养学生的全局性思维
第九章 第六节	基数排序	基数排序采用了一种打破常规、颠覆式的、无需比较即可完成排序的问题解决方案,在排序性能方面也取得了长足进步,充分体现了逆向思维的重要作用,也体现了打破常规、勇于质疑的重要性	课程目标 3: 培养学生的逆向思维; 课程目标 4: 向学生宣扬打破常规、勇于质疑的精神

六、学时分配表

序号	章节	内容	学时分配							合计
			课堂授课	课内实践	实践学时	在线学习	习题课	研讨课	其他	
1	第一章	概论	3							3
2	第二章	线性表	6					1		7
3	第三章	栈	3							3
4	第四章	队列	3							3

5	第五章	数组	2						2
6	第六章	树与森林	8					1	9
7	第七章	图	8						8
8	第八章	集合与查找	7					1	8
9	第九章	排序	4			1			5
合计			44			1		3	48

注：本表所给学时分配为建议值，可根据学生特点和教学实际适当调整

七、课程教学基本要求

1. 课堂授课

以问题驱动式教学和启发式教学为主，以研讨式教学和混合式教学为辅。主要采用多媒体课件面授的教学手段，辅以在线课程线上自主学习。

2. 作业

作业依托程序设计类实验辅助教学平台 PTA 进行布置和评测，题型包括判断、选择、函数题、编程题和主观探究题，要求学生在规定时间内完成各类作业题。作业的目的是帮助学生巩固理论知识，掌握数据结构的实现和应用，能独立完成编程任务，提升学生独立分析问题和解决问题的能力。

八、教学资源

1. 教材

《新工科数据结构》，鲁法明、曾庆田等编著，北京：中国矿业大学出版社，2023。

2. 线上资源

超星线上课程：《新工科数据结构》，网址链接：

<https://mooc1.chaoxing.com/mooc-ans/course/204450549.html>

3. 其他参考资料

[1] 科曼（Cormen, T. H.）等著，潘金贵 等译. 算法导论[M]. 北京：机械工业

出版社，2006-09.

[2] 马克·艾伦·维斯 (Mark Allen Weiss) 著. 数据结构与算法分析 (Java 语言描述) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2016-03.

[3] 严蔚敏, 吴伟民著. 数据结构 (C 语言版) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2007-03

[4] <https://visualgo.net/en>

[5] <https://pintia.cn/>

九、课程考核

课程成绩考核包括平时的过程考核和期末考试考核。平时过程考核包括：平时作业、线上线下课堂表现、课外研讨、阶段测验等形式；期末考核采取闭卷机试。过程考核成绩占总成绩的 50%，期末考核成绩占总成绩的 50%。

具体考核内容及建议比例详见下表。

成绩构成	评价环节	所占分值(百分制)	对应课程目标及占比	
			课程目标	占比
平时成绩 (50%)	作业	20	1	30%
			2	30%
			3	15%
			4	25%
	测验	10	1	40%
			2	20%
			3	40%
	线上线下课堂表现	10	1	40%
			2	20%
			3	20%

			4	20%
	课外研讨	10	2	30%
			3	30%
			4	40%
考试（50%）	机试	50	1	30%
			2	25%
			3	30%
			4	15%

注：本表所给成绩占比为建议值，可根据学生特点和教学实际适当调整

《计算机网络》课程教学大纲

撰稿人：花嵘

审核人：廉文娟

批准人：倪维健

课程名称	计 算 机 网 络				
	Computer Network				
开课单位	计算机科学与工程学院		课程负责人	花嵘	
课程类别	专业基础课				
课程代码	210721203303		学 分	3	
总学时	48	理论学时	48	实践学时	0
适用专业	计算机科学与技术、软件工程、物联网工程、信息安全、智能科学与技术、计算机科学与技术（图灵班）				
先修课程	离散数学、程序设计基础				
授课语言	中文				

一、课程简介

（一）课程中文简介

计算机网络是计算机科学与技术、软件工程、物联网工程、信息安全、智能科学与技术等专业的学科基础课。在当前的社会环境中，计算机网络通信技术应用越来越广泛，地位越来越重要。本课程要求侧重了解和掌握计算机网络体系结构、体系结构中各层次意义及其相互间关系，以及网络互连等知识。计算机网络课程为将来从事计算机网络通信领域的开发和研究、网络的使用和维护提供必要的基础知识，培养学生具备应用计算机网络以及相关课程的基本原理对复杂工程问题进行系统分析的能力，为后继网络应用的相关课程学习打下良好的基础。

（二）课程英文简介

Computer network is a basic course of computer science and technology, software engineering, Internet of things engineering, information security, intelligent science and technology. In the current social environment, computer network

communication technology is more and more widely used, and its status is more and more important. This course focuses on understanding and mastering the computer network architecture, the meaning of each level in the architecture and their relationship, as well as the knowledge of network interconnection. The computer network course provides the necessary basic knowledge for the development and research in the field of computer network communication, the use and maintenance of network in the future, and trains students to have the ability to systematically analyze complex engineering problems by applying the basic principles of computer network and related courses, so as to lay a good foundation for the follow-up study of network application related courses.

二、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1（知识目标）：掌握计算机网络基本概念、网络设备和网络协议等网络工程知识，理解 OSI、TCP/IP 等典型计算机网络体系结构原理，能运用网络的层次化功能模型、相邻与对等层实体协同过程机制和各层的不同服务模式特性，准确描述计算机网络及相关应用领域的复杂工程问题。

课程目标 2（知识目标）：理解以太网、WLAN、TCP/IP 网络软硬件技术及组网原理，掌握基本的物理网、逻辑网等网络设计技术。针对各种复杂应用场景，能运用不同规格的传输介质、交换机、路由器等网络互连设备完成设计、组建不同规模和复杂度的局域网、园区网等网络工程。

课程目标 3（能力目标）：认识各层典型协议的功能和语法、语义及时序要素，领会协议分析、设计基本方法，理解在提高数据传输有效性、可靠性、安全性等方面的协议技术原理，能基于协议分析工具和方法截获、识别各层 PDU，分析网络数据传输协议，判断和排除网络系统的非正常复杂工程问题。具备抽象思维、逆向思维、全局性思维、关联性思维、发散性思维等创新思维能力，能将上述原理、策略、思维方式应用于计算机网络与应用领域复杂工程问题的解决方案设计和开发。

课程目标 4（素质目标）：认识典型网络应用及其基本工作原理，领会 C/S、B/S、P2P 等

计算机网络应用模式，能关联计算机技术与应用其它课程，针对复杂工程问题提出合理的解决方案。具备网络科技延展学习、进行网络软硬件技术研究和应用的能力，具备精益求精的工匠精神、强烈的社会责任感和使命担当意识、以及浓厚的工程报国信念，具备正确的世界观、人生观和价值观。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

适用专业	毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
计算机科学与技术	2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析计算机科学与技术复杂工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。	2.2	能利用物理、通信、控制、计算机等科学原理和数学模型方法正确表达计算机科学与技术复杂工程问题。	1、3
	3. 设计/开发解决方案。能够针对计算机科学与技术复杂工程问题开发和设计创新性解决方案，设计满足特定需求的软硬件系统、组件或业务流程，并从公共健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑方案的可行性。	3.1	掌握计算机科学与技术系统全生命周期的开发过程、方法与技术，具备计算机科学与技术系统观，能够针对特定需求，从系统的角度确定设计目标和设计方案。	2、4
软件工程	2. 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析复杂软件工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。	2.2	能利用相关的数学、计算机等科学原理和数学模型正确表达复杂软件工程问题。	1、3
		2.4	能够运用相关科学的第一性原理，借助文献研究，从可持续发展的角度分析复杂软件工程问题解决过程中的关键影响因素，验证解决方案的合理性，并获得有效结论。	2

	3. 设计/开发解决方案：能够针对复杂软件工程问题开发和设计创新性解决方案，设计满足特定需求的软件系统、组件或业务流程，并从公共健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑方案的可行性。	3. 1	掌握软件全生命周期的开发过程、方法与技术，能够针对特定软件需求，从系统的角度确定设计目标和设计方案。	4
信息安全	2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析信息安全复杂工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。	2. 2	能利用物理、通信、控制、计算机等科学原理和数学模型方法正确表达信息安全复杂工程问题。	1、3
	3. 设计/开发解决方案。能够针对信息安全复杂工程问题开发和设计创新性解决方案，设计满足特定需求的信息安全产品或服务，并从公共健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑方案的可行性。	3. 1	掌握信息安全系统全生命周期的开发过程、方法与技术，具备信息安全系统观，能够针对特定需求，从系统的角度确定设计目标和设计方案。	2、4
物联网工程	2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析物联网复杂工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。	2. 2	能利用物理、通信、控制、计算机等科学原理和数学模型方法正确表达物联网复杂工程问题。	1、3
		2. 4	能够运用相关科学的第一性原理，借助文献研究，从可持续发展的角度分析与评价物联网复杂工程问题的各种解决方案，验证解决方案的合理性，并获得有效结论。	2
	3. 设计/开发解决方案。能够针对物联网复杂工程问题开发和设计解决方案，设计满足特定需求的软硬件系统、组件或业务流程，体现创新性，并从健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦	3. 1	掌握物联网系统全生命周期的开发过程、方法与技术，具备物联网系统观，能针对特定需求，从系统的角度确定设计目标和设计方案。	4

	理、社会与文化等角度考虑方案的可行性。			
智能科学与技术	1. 掌握本专业所需的数学、自然科学、工程基础和智能科学与技术专业知识,能够将上述知识用于解决人工智能领域的复杂工程问题。	1. 4	能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识,对复杂工程问题的解决方案进行评价、比较与综合。	1、3
	3. 设计/开发解决方案。能够针对人工智能领域复杂工程问题,提出解决方案,设计和开发满足特定需求的智能软件、系统或模块,并能够在设计环节中体现创新意识;能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素。	3. 1	能够认识到解决复杂工程问题有多种方案可供选择,能够通过文献研究寻求多种可行解决方案;	2、4
计科图灵班	2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理,识别、表达并通过文献研究分析计算机科学与技术复杂工程问题,综合考虑可持续发展的要求,以获得有效结论。	2. 2	能利用物理、通信、控制、计算机等科学原理和数学模型方法正确表达计算机科学与技术复杂工程问题;	1、3
	3. 设计/开发解决方案。能够针对计算机科学与技术复杂工程问题开发和设计创新性解决方案,设计满足特定需求的软硬件系统、组件或业务流程,并从公共健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑方案的可行性。	3. 1	掌握人工智能软件的开发方法和技术,能够根据用户需求确定设计目标,将层次化、模块化等设计策略运用于人工智能应用系统的总体解决方案设计。	2、4

三、课程教学内容

第一章 概述(4 学时)

教学目的与要求:

- (1) 了解计算机网络的发展,理解计算机网络的基本概念。
- (2) 掌握计算机网络的功能及分类。要求学生能够解释计算机网络的分类。

- (3) 掌握计算机网络的主要性能指标(带宽、时延、时延带宽积和往返时延的概念)。要求学生能够熟练计算相关性能指标。
- (4) 掌握计算机网络五层协议体系结构参考模型,理解服务、连接、对等实体、服务访问点等重要概念。理解网络分层原因及其好处,掌握网络分层设计的原则。
- (5) 理解计算机网络协议的概念、要素和作用,掌握协议和服务之间的关系。

教学重点与难点:

重点: 计算机网络基本概念、功能和分类。

难点: 计算机网络体系结构、协议和服务。

支撑的课程目标:

本章支撑课程目标 1(知识目标)、课程目标 2(知识目标)和课程目标 4(素质目标)。

教学方法:

采用启发式授课和研讨式混合的教学方法,首先结合计算机网络在日常生活中的应用引入计算机网络的发展历史,讲解计算机网络的基本概念,通过举例来说明计算机网络的发展历程。通过一些常见的网络问题启发学生进一步思考计算机网络的发展、功能和作用,再进一步讲解计算机网络体系结构。

在理解计算机网络体系结构的基础上,引导学生思考分层解决问题的优点并进一步理解服务、协议等相关概念。

第一节 计算机网络的定义与发展

1、计算机网络的定义

2、计算机网络的发展

第二节 计算机网络的交换方式

1、计算机网络的分类

2、计算机网络的相关指标

3、计算机网络的交换方式

第三节 计算机网络的体系结构

- 1、网络体系结构的形成
- 2、几种不同的网络体系结构
- 3、五层体系结构

第二章 物理层(6 学时)

教学目的与要求:

- (1) 掌握物理层的定义和功能特性,物理信道的基本类型,理解奈氏定理和香农定理,熟练掌握信道极限速率的计算方法。
- (2) 了解物理层下面的传输媒体的种类,掌握双绞线、同轴电缆、光纤、无线媒体的物理特性、传输性能和使用场合。
- (3) 掌握物理层信道的复用技术(FDM、TDM、STDM、CDMA)。
- (4) 了解数据传输系统。

重点: 物理层的定义和功能特性,信道的极限速率的计算,信道的复用技术。

难点: 奈奎斯特定理和香农定理,多路复用技术 CDMA。

支撑的课程目标:

本章支撑课程目标 1(知识目标)和课程目标 3(能力目标)。

教学方法:

采用研讨式教学方法,首先结合计算机网络体系结构引入物理层的概念,讲解物理层的定义和功能特性。结合功能特性讲解物理信道的基础知识,从日常所见引入物理层下面的传输媒体,讲解传输媒体的种类、特性及典型应用。在理解信道和媒体的基础上进一步讲解信道复用和数据传输系统等相关技术和概念。

第一节 物理层概述

- 1、物理层的定义
- 2、物理层的功能特性

第二节 物理信道

- 1、数据通信的基础知识

2、信道的类型

3、信道的极限速率

第三节 物理层下面的传输媒体

1、导向传输媒体

2、非导向传输媒体

3、典型无线局域网的标准

第四节 信道复用技术

1、频分复用技术（FDM）

2、时分复用技术

3、波分复用技术

4、码分复用技术

第五节 数据传输系统

1、同步光纤网 SONET

2、同步数字系列 SDH

3、光网络

第三章 数据链路层(10 学时)

教学目的与要求:

- (1) 理解数据链路的基本概念,以及帧结构。理解数据链路层的基本功能:封装成帧,透明传输,差错检测。
- (2) 了解常用点对点链路,理解 PPP 工作原理。
- (3) 了解常用 LAN 拓扑,理解以太网的工作原理,掌握以太网设备工作原理,掌握以太网设备和搭建以太网的具体规则和方法。
- (4) 了解各种无线技术,理解 WLAN 工作原理。

重点: 数据链路层的功能,以太网的 MAC 地址、MAC 帧格式和 CSMA/CD 协议,以及如何使用网

络汇聚设备搭建以太网。

难点：以太网的工作原理（CSMA/CD 协议），WLAN 技术应用。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 2（知识目标）和课程目标 3（能力目标）。

教学方法：

采用启发式授课和研讨式混合的教学方法，首先介绍数据链路层的基本功能，以实际网络为例介绍 PPP 和以太网的工作原理，结合实际网络设备及模拟软件让学生熟练掌握以太网设备的配置和使用。

第一节 数据链路层概述

- 1、数据链路层的基本概念和功能
- 2、数据链路和帧
- 3、三个基本问题

第二节 点对点协议 PPP

- 1、PPP 协议的特点
- 2、PPP 协议的帧格式
- 3、PPP 协议的工作状态

第三节 使用广播信道的数据链路层

- 1、局域网的数据链路层
- 2、CSMA/CD 协议

第四节 使用广播信道的以太网

- 1、以太网的拓扑结构
- 2、以太网的信道利用率
- 3、以太网 MAC 层

第五节 扩展以太网

- 1、在物理层扩展局域网
- 2、在数据链路层扩展以太网

第六节 无线局域网 WLAN

- 1、无线网络技术介绍
- 2、WLAN 工作原理

第四章 网络层(12 学时)

教学目的与要求:

- (1) 理解网络层的功能和服务及其在网络参考模型中的作用。了解网络互连的基本问题,了解路由器的构造,理解路由器的工作原理。
- (2) 理解 IP 地址编址方法和规则。熟练掌握各类 IP 地址的分配和聚合方法。理解 IP 数据包格式,掌握 IP 数据包首部各字段的含义和作用。
- (3) 理解 IP 地址与物理地址之间的关系,掌握地址解析协议 ARP 的作用和工作过程。
- (4) 掌握各路由协议的工作过程,理解路由选择算法的思想。熟练应用路由器搭建和配置网络。
- (5) 理解 VPN 和 NAT 协议的基本概念和工作原理。
- (6) 了解 IPV6 协议地址的基本构成,理解 IPV4 向 IPV6 过度的原则和方法。

重点: 掌握 IP 地址的相关知识。掌握子网划分的方法以及子网掩码的作用。掌握 CIDR 技术的基本概念以及 CIDR 地址块的分配方法。掌握路由选择算法的分类以及因特网的主要路由协议: RIP 和 OSPF。

难点: 无分类编址 CIDR 和路由聚合, RIP 和 OSPF 路由选择协议。

支撑的课程目标:

本章支撑课程目标 2 (知识目标)、课程目标 3 (能力目标) 和课程目标 4 (素质目标)。

教学方法:

采用启发式授课和研讨式混合的教学方法,首先介绍网络层的主要功能,然后结合日常案例讲解 IP 地址的编址方法,应用分配规则。以实际网络架构为例,把路由器工作原理,路

由选择协议，IP 地址等知识融入其中，让学生能将所学理论知识充分糅合到实际应用中。

第一节 网络层概述

- 1、网络层的功能和服务
- 2、互联网的网络层协议
- 3、异构网络互联构建虚拟互联网

第二节 分类的 IP 地址

- 1、分类 IP 地址
- 2、IP 数据包格式
- 3、地址解析协议 ARP 和逆地址解析协议 RARP
- 4、IP 网络层转发数据包流程

第三节 子网化的 IP 地址

- 1、划分子网
- 2、可变长子网掩码 VLSM
- 3、支持子网的 IP 数据包转发流程

第四节 无分类的 IP 地址

- 1、无分类编址
- 2、构建超网

第五节 网际控制报文协议 ICMP

- 1、ICMP 协议概述
- 2、ICMP 协议类型和报文格式
- 3、ICMP 协议的应用例子

第六节 互联网的路由选择协议

- 1、路由选择协议的基本概念

- 2、内部网关协议（RIP）
- 3、内部网关协议（OSPF）
- 4、外部网关协议（BGP）

第七节 IPV6

- 1、IPV6 概述
- 2、IPV6 数据报格式
- 3、IPV6 的编址
- 4、IPV6 的地址空间及 IP 地址的过度

第八节 虚拟专用网 VPN 和网络地址转换 NAT

- 1、虚拟专用网 VPN
- 2、网络地址转换 NAT

第五章 运输层(10 学时)

教学目的与要求：

- (1) 理解运输层在网络体系结构中重要的承上启下的位置和作用意义，理解运输层服务/功能设计按体系结构各层设计统筹平衡的思想。
- (2) 理解互联网体系结构中运输层的基本设计理念，认知运输层的功能构件及运输层构建规格设计。
- (3) 熟练掌握运输层基本功能和主要术语。
- (4) 认知 TCP 和 UDP 的基本功能规格，能够用一般运输层设计思想分析互联网 TCP、UDP 的设计理念，掌握 TCP 和 UDP 两大协议的区别。
- (5) 掌握停等待协议和滑动窗口协议的主要思想及应用方法。
- (6) 掌握 T C P 的差错控制、流量控制和拥塞控制的方法。

重点：运输层的功能和所提供的服务（UDP 和 TCP）。停等待协议和滑动窗口协议的工作原理和机制。TCP 协议的差错控制、流量控制和拥塞控制机制（慢开始、快结束、拥塞避免、快重传和快恢复算法）。

难点：滑动窗口协议和 TCP 拥塞控制机制。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 2（知识目标）、课程目标 3（能力目标）和课程目标 4（素质目标）。

教学方法：

采用启发式授课和研讨式混合的教学方法。以实际网络应用的案例为引导，提高学生的学习兴趣 and 积极性，加强学生带着问题自我学习和独立解决问题的能力。首先介绍运输层的主要功能，然后讲解 TCP 和 UDP 的主要特点及各自在实际中的应用。

第一节 运输层概述

- 1、运输层服务和功能
- 2、运输层的端口
- 3、TCP 和 UDP

第二节 用户数据报协议 UDP

- 1、UDP 服务
- 2、UDP 用户数据报格式

第三节 可靠传输的工作原理

- 1、停等待协议
- 2、连续 ARQ 协议

第四节 传输控制协议 TCP

- 1、TCP 服务概述
- 2、TCP 报文段格式
- 3、TCP 协议的连接管理
- 4、TCP 可靠传输的实现
- 5、TCP 的差错控制
- 6、TCP 的流量控制

第五节 TCP 的拥塞控制

1、拥塞控制的一般原理

2、几种拥塞控制的方法

第六章 应用层(6 学时)

教学目的与要求:

- (1) 理解应用层的功能,了解应用层的常用协议,掌握应用层在网络体系结构中的位置及作用。
- (2) 认知 DNS 功能和特点,掌握域名的编址、域名服务器的分类和域名解析过程。
- (3) 了解电子邮件协议的功能和特点。
- (4) 认知 FTP 和 TFTP 功能和特点,掌握 FTP 工作过程。
- (5) 认知 HDCP 功能和特点,理解 DHCP 协议语法、语义和时序。
- (6) 认知万维网 WWW 相关的基本概念、功能和特点,理解 HTTP 协议语法、语义和时序。
- (7) 理解应用层的服务特性,掌握设计应用层选取的服务特性与其它层次功能设计的统筹均衡思想

重点: 了解互联网上常用的应用层协议: DNS、FTP、TELNET、SMTP、POP3、DHCP 和 WWW。

难点: DNS 协议和 HTTP 协议。

支撑的课程目标:

本章支撑课程目标 1 (知识目标)、课程目标 2 (知识目标)、课程目标 3 (能力目标) 和课程目标 4 (素质目标)。

教学方法:

采用启发式授课和研讨式教学方法,理论和实际案例相结合,使学生在了解常用的应用层协议(DNS、FTP、TELNET、SMTP、POP3、DHCP 和 WWW)的基础上,能够针对不同的实际应用场景开发设计自己应用层协议。

第一节 应用层概述

- 1、应用层的功能和特点
- 2、应用层包含的常用协议

第二节 域名系统 DNS

- 1、DNS 概述
- 2、互联网的域名结构
- 3、域名服务器
- 4、域名解析过程

第三节 文件传输协议

- 1、FTP 协议概述
- 2、FTP 的基本工作原理
- 3、TFTP 的工作原理

第四节 DHCP 协议

- 1、DHCP 协议概述
- 2、DHCP 协议的工作原理

第五节 WWW 万维网

- 1、万维网概述
- 2、统一资源定位符 URL
- 3、HTTP 协议的工作过程
- 4、HTTP 协议报文结构
- 5、万维网的文档

第六节 电子邮件

- 1、电子邮件概述
- 2、电子邮件的信息格式

3、简单邮件传输协议 SMTP

4、邮件读取协议 POP3 和 IMAP

四、实验（实践）环节及要求

无。

五、课程思政育人

（一）课程思政教学总体设计思路

计算机相关专业的大学毕业生奔赴能源领域等传统行业就业的积极性不足，为培养学生秉承老一辈科技工作者艰苦奋斗、报效祖国的信念，锤炼学生的专业知识、创新思维与实践能力，本课程认真研究和挖掘各种思政资源，梳理与课程知识点相对应的思政元素，将挖掘出的思政元素有机地融入计算机网络课程的教学内容中，通过适当的融入方式，使思政元素与专业知识相结合，形成具有思政教育特色的课程体系。本课程力争将知识阐述、能力培养与人格塑造有效融合，既反映最新工程教育理念，又突出教材思政育人的功能，既注重学生创新创业能力的培育，也强调正确世界观、人生观和价值观的养成。

（二）课程思政与课程目标

教学章节	知识点	思政元素案例	课程目标
第一章 第一节	了解计算机网络在信息社会的重要作用，计算机网络发展历史、现状、现行的应用领域等相关知识。	通过“计算机网络在信息时代的作用”进行网络强国战略思想教育，引入习近平网络强国的战略思想；政府对互联网+、区块链技术、人工智能的政策扶持，引起学生共鸣。	课程目标 4：网络强国战略思想教育。
第一章 第二节	用于高性能计算的专用网络	我国超级计算机发展和科技强国教育	课程目标 4：激发学生的家国情怀和社会责任感，科技强国教育。
第一章 第七节	掌握网络体系结构、协议的概念、OSI 的七层结构以及每一层提供的服务	计算机网络体系结构按照其功能从底至顶划分为 7 层，每一层都有其特定的功能，然而每层又不相互独立，而是要利用下一层提供的服务才能完成一次数据的正确传输，可将其与学生之间的相处联系起来，	课程目标 3：培养抽象思维能力。 课程目标 4：社会主义核心价值观教育“团结协作、互帮互助”。

		教育学生要有团结协作的精神。	
第二章 第三节	移动互联技术，主要介绍 5G 网络的进展，以及我国的发展状况和面临的困难。	我国的进展情况-走在世界未来网络技术的先进行列，尤其是华为等典型公司在 5G 网络方面取得的举世瞩目成就。	课程目标 4: 当代大学生应胸怀祖国，放眼世界，勇做时代精神的弘扬者和改革创新实践的践行者。通过华为的创新案例，激发学生爱国情怀，但也同时告诫学生在网络核心技术上我们仍有差距，仍旧可能被封锁，使学生专业学习更有使命感、荣誉感。
第二章 第二节	理解真实的计算机网络系统数据传输的过程	数据在每一层传输都是按照一定规律和规则写入和读出，不按规则走，数据传输就会出错，可将其与学生遵纪守法联系，教育学生要重视纪律法规，严格约束自己的言行。	课程目标 4: 社会主义核心价值观教育“讲究秩序，遵守规则，没有绝对的自由”
第二章 第四节	了解技术标准	移动通信已经经历了 1G 到 4G 的技术演进，而 5G 正在朝我们迎面走来，通过中央政治经济工作会议引出 5G 将成为驱动下个 10 年移动通信和电子产业发展的动机。由此引出华为 5G 自主研发设备及孟晚舟事件，树立民族自豪感，但是，我国在智能制造诸多核心技术领域依然处在世界低端水平，即“缺芯少核”。面对我们的国情，青年学子要有清醒认识，祖国的未来需要我们发奋学习，努力拼搏，进而激发学生的社会责任感。	课程目标 4: 爱国情怀、社会责任感
第四章 第五节	IPV6 技术	目前大多数网络技术掌握在发达国家，在新的技术面前，教育学生加	课程目标 4: 科技强国教育

		强专业知识的学习，未来掌握网络的核心技术，把我国发展为网络技术强国。	
第四章 第六节	掌握 OSPF 路由选择协议的原理及工作过程。	OSPF 路由选择协议，要求设备在进行传输路径选择时，需考虑整个网络的链路状态，利用 OSPF 算法找出最佳路径，而不是只考虑某一段路径的优劣。可将其与学生对事物的判断能力联系起来，培养学生拓展思维，放眼全局的能力。	课程目标 3: 培养学生路由方案设计中勇于质疑的创新精神和精益求精的工匠精神 课程目标 4: 培养学生的学术精神-“开阔视野，拓展思维，不做井底之蛙”
第五章 第九节	掌握 TCP 三次握手可靠传输建立的过程	TCP 连接的建立要求收发双方互相建立连接，收与发的正向连接和发与收的反向连接，可将其与学生之间的相处联系起来，教育学生与人相处需换位思考，与人为善	课程目标 4: 社会主义核心价值观教育-“换位思考，与人为善”
第五章 第四节	理解数据的重传机制	数据 HARQ 重传机制是指数据在传输过程中若采用 flood 机制，每个数据包在其规定的 TTL 内到不了接收方，便会认为失效，系统会根据反馈重传一个数据包以取代它，可将其与学生的学习态度联系起来，教育他们身处竞争的时代，优胜劣汰，适者生存，只有不断历练自我，充实自我，才能成为强者，立于不败。	课程目标 4: 价值观教育-“优胜劣汰，历练自我，成为强者”。
第六章	应用层协议	腾讯的创新之路。	课程目标 4: 严谨、艰苦奋斗、求真务实、百折不挠，坚持真理的科研精神。

第六章 第一节	掌握用域名服务器进行域名解析的过程	根域名服务器是最重要的域名服务器，在网络里上共有 13 个不同 IP 地址的根域名服务器，谁掌握了根域名服务器，谁就掌握了整个网络控制权，可我泱泱大国，却没有一台根域名服务器，只能通过镜像来完成域名解析，而国家安全问题只能靠其他的附加技术实现。	课程目标 4: 科技强国教育
第六章 第四节	了解计算机网络面临的安全性威胁	网络安全是指为保障数据的安全可靠传输而进行了一系列加密算法，可将其与学生的网络安全意识连接起来，教育其要遵守网络法规，不制造恶意病毒，不散播不良言论，做合法网民。	课程目标 4: 安全教育--“自警自省，防微杜渐，规范网络言行”。

六、学时分配表

序号	章节	内容	学时分配								合计
			课堂授课	实验学时	上机学时	实践学时	在线学习	习题课	研讨课	其他	
1	第一章	概述	4								4
2	第二章	物理层	6								6
3	第三章	数据链路层	10								10
4	第四章	网络层	12								12
5	第五章	运输层	10								10
6	第六章	应用层	6								6
合计			48								48

注：本表所给学时分配为建议值，可根据学生特点和教学实际适当调整。

七、课程教学基本要求

1. 课堂授课

采用启发式授课和研讨式教学方法。以大班课堂讲授为主，主要为板书与多媒体相结合形式。以提问和讨论等师生互动、翻转课堂等方式为辅。结合工程实际的案例教学。以实际网络应用的案例为引导，提高学生的学习兴趣和主动学习的积极性，加强学生带着问题自我学习和独立解决问题的能力。

在教学过程中通过引入中国互联网对世界互联网发展所做出的巨大贡献，特别是 5G, IPv6 等技术的贡献，激发学生爱国情怀，但也同时告诫学生在网络核心技术上我们仍有差距，仍旧可能被封锁，使学生专业学习更有使命感、荣誉感。

具体参见上面章节的教学方法。

2. 作业

课外作业主要包含 2 个部分：纸质课后题和在线操作题。纸质课后题主要包括教材的课后作业题目，按照章布置作业并以纸质的形式提交，目的是帮助学生理解和巩固本章所学的基本概念和基础理论知识；在线操作题采用网络形式，使用思科网络学院《CCNA Exploration》课程提供的网络实操题目，目的是锻炼学生网络配置、网络故障处理、网络管理和网络规划设计的实践操作能力，使学生养成独立析问题和解决问题的良好习惯。

八、教学资源

1. 教材

[1] 谢希仁. 计算机网络（第 8 版）. 出版地：电子工业出版社，2021 年.

2. 线上资源

[1] 思科网院：<https://www.netacad.cn/zh-hans>

[2] <http://inst.eecs.berkeley.edu/~cs268/archives.html>

3. 其他参考资料

[1] 熊桂喜等译. 计算机网络（中文版）（第四版）. 清华大学出版社，2004.

[2] James F. Kurose, Keith W. Ross 著，陈鸣等译. 计算机网络——用自顶向下方法描述因特网特色（第二版）. 人民邮电出版社，2004.

[3] 吴功宜. 计算机网络（第 2 版）. 清华大学出版社，2007.

[4] (美) Graziani. 思科网络技术学院教程 CCNA Exploration 第 4 版. 人民邮电出版社, 2009.

九、课程考核

课程成绩考核包括平时考核和期末考核。平时考核包括：课堂表现（回答问题和课堂讨论，学生缺勤和违反课堂纪律在课堂表现中为减分项）、课外作业、线上章节测验和期中测验等形式。期末考核采取闭卷形式。平时考核成绩占总成绩的 50%，期末考核成绩占总成绩的 50%。具体考核内容及建议比例详见下表。

成绩构成	评价环节	所占分值(百分制)	对应课程目标及占比	
			课程目标	占比
平时成绩（50%）	课外作业	10	1	40%
			2	40%
			3	20%
	章节测验	20	1	30%
			2	30%
			3	40%
	期中测验	10	1	50%
			2	50%
	课堂表现	10	3	40%
			4	60%
期末成绩（50%）	期末考试	50	1	30%
			2	30%
			3	30%
			4	10%

注：本表所给成绩占比为建议值，可根据学生特点和教学实际适当调整。

《数字逻辑》课程教学大纲

撰稿人：张杏莉

审核人：东野长磊

批准人：倪维健

课程名称	数字逻辑				
	Digital Logic				
开课单位	计算机科学与工程学院			课程负责人	东野长磊
课程类别	专业基础课				
课程代码	210721102202		学分		2
总学时	32	理论学时	0	实践学时	0
适用专业	计算机科学与技术、软件工程、物联网工程、信息安全、智能科学与工程				
先修课程	高等数学、离散数学、大学物理				
授课语言	中文				

一、课程简介

（一）课程中文简介

《数字逻辑》课程是计算机及相关专业的核心课程，旨在教授学生数字逻辑电路的分析、设计和开发的基本方法。其主要内容包括逻辑代数的基本原理、组合逻辑电路的分析与设计、时序逻辑电路的分析与设计、常用的中规模逻辑器件的应用与开发等。通过本课程的学习，学生将掌握数字逻辑电路的基本原理、基本知识和基本技能，具备初步解决数字逻辑问题的能力，并为进一步学习与了解《计算机组成原理》及《计算机体系结构》等课程奠定坚实的基础。

（二）课程英文简介

The course of "Digital Logic" is the core course for computer science and related majors, aiming to teach students the basic methods of analysis, design, and development of digital logic circuits. Its main contents include the basic principles of logical algebra, the analysis and design of

combinational logic circuits, the analysis and design of sequential logic circuits, and the application and development of commonly used medium-scale logic devices. Through this course, students will master the basic principles, knowledge, and skills of digital logic circuits, and have the ability to initially solve problems in digital logic. It lays a solid foundation for further study and understanding of courses such as "Computer Organization and Architecture" and "Computer Architecture".

二、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1（知识目标）：建立数字系统的总体概念；系统掌握译码器、编码器、数据选择器、寄存器和计数器等核心数字逻辑器件的功能特性及应用场景；掌握数字逻辑电路分析和设计技能；深入理解并熟练掌握多种典型数字集成电路的功能特性及应用。

课程目标 2（能力目标）：运用所学知识和现代工具，提高学生解决数字逻辑电路的分析、设计与应用等实际工程问题的能力；培养学生的逻辑思维能力，能够结合实际情况制定解决方案，逐步构建起完善的逻辑推理体系；引导学生掌握并使用现代电子设计自动化（EDA）工具进行数字逻辑电路的设计与仿真，提高设计效率与准确性，并适应行业发展的技术需求。

课程目标 3（素质目标）：培养学生的批判性思维 and 创新能力，鼓励他们在面对复杂问题时能够独立思考、勇于创新，提出新颖的解决方案，并具备持续优化和改进设计的能力；引导学生树立终身学习的理念，关注数字逻辑领域的最新发展动态，积极学习新技术、新方法，不断提升自己的专业素养和综合能力。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

适用专业：物联网工程

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
1 工程知识。能够将数学、自然科学、计算、工程基础和专业知用于解决复杂物联网工程问题。	1.2	能够针对具体的问题建立恰当的模型并求解。	1
	1.4	能够运用工程基础和专业知对物联网复杂工程问题的解决方案进行比较与评价。	2
2 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理,识别、表达并通过文献研究分析物联网复杂工程问题,综合考虑可持续发展的要求,以获得有效结论。	2.3	能够认识到解决物联网工程复杂问题有多种方案可选择,并能通过文献研究,寻求多种解决方案。	3

三、课程教学内容

第一章 数制与码制（4 学时）

教学目的与要求：

（1）知识目标：了解二进制、八进制、十进制、十六进制数的计数规律，掌握各种不同的进位计数体制之间的相互转换；掌握带符号数的代码表示方法及其运算；掌握计算机中常用原码、反码、补码的定义及加减法运算；掌握计算机中的定点和浮点数表示方法；熟练掌握字符的代码的编码与表示(如十进制常用 BCD 码的编码及 ASCII 码的表示)掌握可靠性编码（如格雷码、奇偶检测码）的作用、特点和编码规则。

（2）能力目标：理解不同进制数在计算机中的应用和显示，能够根据工程需要选择合适的数据表示方式。

教学重点与难点：

重点： 数字系统中数的各种基本表示方法，包括各种不同的进位计数体制及其相互之间的转换；带符号数的代码表示方法及其运算；计算机中常用的数码与字符的代码表示。

难点： 数制之间的相互转换；原码、反码、补码的运算；可靠性编码的编码技术。

本章支持的课程目标： 课程目标 1、课程目标 2、课程目标 3。

第一节 数制

1. 十进制、二进制、八进制、十六进制

2. 数制间的转换

第二节 带符号数的代码表示

1. 真值与机器数的概念

2. 原码、反码与补码

第三节 数的定点和浮点表示

1. 数的定点表示方法

2. 数的浮点表示方法

第四节 编码

1. 十进制数的二进制编码

2. 可靠性编码

3. 字符编码

第二章 逻辑代数基础（6 学时）

教学目的与要求：

（1）知识目标：掌握逻辑代数的基本概念，如逻辑常量、逻辑变量、三种基本逻辑运算、五种复合逻辑运算、逻辑函数的三种表示形式；掌握逻辑代数的三种基本运算、三项基本定理、三个规则（如代入法则、对偶法则和反演法则）；重点掌握逻辑代数中的基本公式和常用公式，掌握逻辑函数的多种表示方法（如真值表法、逻辑式法、卡诺图法、逻辑图法及时序图）及其相互之间的转换；熟练掌握最小项、最大项、约束项的概念及其用逻辑函数的公式化简法和图形化简法化简逻辑函数。

（2）能力目标：培养学生的逻辑思维能力、观察能力和分析问题的能力，能够把实际问题转变为数学问题并加以合理解决的能力。

教学重点与难点：

重点：逻辑代数的基本概念、基本定理和规则；逻辑函数的表示形式、转换与化简。

难点：熟练灵活地运用各个公式、规则化简一些比较复杂的逻辑函数表达式；用

卡诺图法化简一些多输入的逻辑函数；将逻辑函数的概念、公式、规则和各种逻辑函数的化简方法应用到实践中去。

本章支持的课程目标：课程目标 1、课程目标 2、课程目标 3。

第一节 逻辑代数的基本概念及规则

1. 逻辑运算
2. 基本公理、定理和规则

第二节 逻辑函数的表示形式

1. 逻辑函数的基本形式
2. 逻辑函数的标准形式

第三节 逻辑函数的简化

1. 代数化简法
2. 卡诺图化简法

第三章 集成门电路（2 学时）

教学目的与要求：

（1）知识目标：理解晶体二极管、三级管的静态和动态开关特性；理解简单门电路、TTL 门电路以及 MOS 门电路的结构和工作原理；了解三态门、OC 门的结构、工作原理及应用。

（2）能力目标：培养学生的整体思维、系统思维和学习能力，为将来进入集成电路学习做好充分准备。

教学重点与难点：

重点：晶体二极管、三级管的开关特性；简单门电路、TTL 门电路以及 MOS 门电路的结构、工作原理；三态门、OC 门的结构、工作原理及应用。

难点：TTL 门电路以及 MOS 门电路的结构、工作原理；三态门、OC 门的结构、工作原理及应用。

本章支持的课程目标：课程目标 1、课程目标 2、课程目标 3。

第一节 晶体管的开关特性

1. 理想开关
2. 晶体二极管、三级管的开关特性

第二节 简单逻辑门电路

1. 二极管与、或门
2. 三级管非门

第四章 组合逻辑电路（10 学时）

教学目的与要求：

（1）知识目标：了解组合逻辑电路的定义、结构和特点，熟练运用逻辑代数这一数学工具，借助真值表，卡诺图等对各种逻辑电路进行分析简化；重点掌握组合逻辑电路分析和设计的步骤，组合逻辑电路的设计，并能根据电路要求选择适当的逻辑门电路完成满足设计要求的电路设计；了解组合电路中由于时延问题而引发的竞争与冒险现象、产生原因及消除方法；重点掌握四位串、并行加法器、译码器、多路选择器在逻辑设计中的应用；熟练掌握常用中规模集成的组合逻辑电路（如二-十进制优先编码器 74LS148、译码器 3/8 线译码器 74LS138、二-十进制译码器 74LS42、BCD-七段显示译码器 74LS47、双 4 选 1 数据选择器 74LS153、等）的设计思路、工作原理、逻辑符号并熟练使用上述中规模器件完成指定的逻辑功能的设计。

（2）能力目标：培养学生的集成电路设计和制造能力，应具备深厚的电子技术理论知识、扎实的电路设计和制造技能、良好的解决问题的能力、优秀的团队合作和沟通能力等。

教学重点与难点：

重点：组合逻辑电路的结构、特点、分析和设计；中规模通用集成电路，包括二进制并行加法器、译码器和编码器、多路选择器和多路分配器、数值比较器以及奇偶发生/校验器所固有的基本功能及应用。

难点：组合逻辑电路的分析、设计；输入不提供反变量的组合逻辑电路的设计；中规模通用集成电路的应用。

本章支持的课程目标：课程目标 1、课程目标 2、课程目标 3。

第一节 组合逻辑电路的分析

1. 组合逻辑电路的分析方法与步骤

第二节 组合逻辑电路的设计

1. 单输出组合逻辑电路的设计

2. 多输出组合逻辑电路的设计

3. 输入变量中无反变量提供的组合逻辑电路的设计

第三节 通用组合逻辑电路

1. 二进制加法器

2. 译码器和编码器

3. 多路选择器和多路分配器

第五章 时序逻辑电路（10 学时）

教学目的与要求：

（1）知识目标：了解时序逻辑电路的结构与类型，掌握时序电路的分析和设计所需的工具状态表和状态图，重点掌握两种类型的电路的状态图与状态表；掌握基本 R-S 触发器及时钟控制 R-S、J-K、D、T 触发器的逻辑符号、功能表，次态方程、状态图、激励表及逻辑功能和特性方程；掌握触发器逻辑功能与电路结构的区别并熟练掌握各种触发器之间的相互转换；掌握时序逻辑电路的定义及同步时序电路的分析方法。深刻理解时序电路各方程组（输出方程组、驱动方程组、状态方程组），状态转换表、状态转换图及时序图在分析和设计时序电路中的作用；了解同步时序电路的设计方法，掌握状态的编码及用各种触发器的激励函数写出电路的激励函数及电路的输出函数，了解普通同步时序电路的设计；重点掌握同步计数器、移位寄存器的设计掌握若干常用时序逻辑电路（如综合移位寄存器 74LS194、十六进制加法计数器 74LS161、十六进制可逆计数器 74LS191；二-十进制加法计数器 74LS160 等）的逻辑符号、工作原理和使用方法；掌握用计数器和移位寄存器构成不同模的计数器及构成顺序脉冲发生器、序列信号发生器。

（2）能力目标：培养学生的实践能力和创新思维，能够根据具体工程问题，给出多种解决方案，并运用数学、工程基础和专业对多种解决方案进行比较与分析。

教学重点与难点：

重点：时序逻辑电路的结构、特点，时序逻辑电路的分析和设计；中规模通用集成电路、计数器和寄存器所固有的基本功能及应用。

难点：时序逻辑电路的分析和设计；中规模通用集成电路计数器和寄存器的应用。

本章支持的课程目标：课程目标 1、课程目标 2、课程目标 3。

第一节 触发器及类型转换

1. 基本 R-S 触发器
2. D 触发器
3. J-K 触发器
4. T 触发器
5. 各类触发器间的转换

第二节 同步时序逻辑电路分析

1. 同步时序逻辑电路的分析方法
2. 举例分析

第三节 同步时序逻辑电路设计

1. 建立原始状态图
2. 状态简化
3. 状态编码
4. 确定激励函数和输出函数
5. 画逻辑电路图

第四节 通用时序逻辑电路

1. 计数器
2. 寄存器

四、课程思政育人

（一）课程思政教学总体设计思路

在传授数字逻辑专业知识的同时，有效融入思想政治教育元素，实现立德树人的根本任务。通过介绍我国数字逻辑电路技术的发展历程和成就，特别是近年来在高端芯片、可编程逻辑器件等领域的突破，激发学生的爱国情怀和民族自豪感。在数字逻辑电路分析和设计中融入职业伦理教育，培养学生的诚信意识、规则意识和责任感。强调数字逻辑电路在国防、通信、航空航天等领域的重要性，引导学生认识到学习该课程对于国家和社会发展的责任。通过精细的电路设计、调试和优化过程，培养学生的耐心、细心和精益求精的工匠精神。

（二）课程思政与课程目标

教学章节	知识点	思政元素案例	课程目标
第二章第一节	逻辑代数理论基础	逻辑代数的发展历程	课程目标 1
第二章第二节	正负逻辑	从正反两个角度看问题	课程目标 2
第二章第三节	逻辑函数表达式的表式与变换	条条道路通罗马	课程目标 2
第二章第四节	逻辑函数的化简	逻辑函数的标准形式	课程目标 3
第三章第一节	晶体管	华为的芯片战略	课程目标 3
第四章第二节	组合逻辑电路设计	交通信号灯设计案例	课程目标 1
第四章第五节	三人表决器电路设计	规则意识	课程目标 3
第五章第五节	时序逻辑电路	钱学森 “Nothing is final!”	课程目标 2
第五章第五节	时序逻辑电路	29 秒篮球倒计时电路	课程目标 3
第五章第二节	我国硬件产业现状及发展趋势	我国硬件产业的发展历程	课程目标 3

五、学时分配表

序号	章节	内容	学时分配							合计
			课堂授课	课内实践	实践学时	在线学习	习题课	研讨课	其他	
1	1	数制与码制	2							2

2	2.1	逻辑代数的基本概念及规则	2							2
3	2.2	逻辑函数的表示形式	2							2
4	2.3	逻辑函数的简化	2							2
5	3	晶体管及简单逻辑门电路	2							2
6	4.1	组合逻辑电路的分析、单输出组	2							2
	4.2	合逻辑电路的设计								
7	4.2	多输出组合逻辑电路的设计	2							2
8	4.2	输入变量中无反变量提供的组合逻辑电路的设计	2							2
9	4.3	二进制加法器、译码器和编码器	2							2
10	4.3	多路选择器和多路分配器	2							2
11	5.1	触发器及类型转换	2							2
12	5.2	同步时序逻辑电路分析	2							2
13	5.3.1-2	同步时序逻辑电路设计（1）	2							2
14	5.3.3-5	同步时序逻辑电路设计（2）	2							2
15	5.4.1	计数器	2							2
16	5.4.2	寄存器	2							2
合计			32							32

六、课程教学基本要求

1. 课堂授课

本课程采用讲授为主、启发与研讨为辅的教学方法，对于综合性的知识点，通过讲授、实例分析等方法，启发学生进一步思考，同时采用案例教学方法和练习法，通过实例引导学生学习。

2. 作业

通过每章布置作业环节加深同学对课堂教学内容的理解，通过阶段性大作业考核同学对所学内容的掌握程度，根据学生学习情况，不断调整作业量及难度，使学生掌握逻辑电路的综合分析和设计能力。

七、教学资源

1. 教材

欧阳星明. 数字逻辑（第五版）. 华中科技大学出版社, 2022. 8.

2. 其他资料

[1] 毛法尧. 数字逻辑（第2版）. 高等教育出版社, 2010. 7.

[2] 阎石. 数字电子技术基础（第5版）. 高等教育出版社, 2006. 4.

[3] 韩进. 数字逻辑. 中国矿业大学出版社, 2006. 11.

八、课程考核

成绩构成	评价环节	所占分值(百分制)	对应课程目标及占比	
			课程目标	占比 (%)
平时成绩 (40%)	作业	30	1	40
			2	30
			3	30
	测试	40	1	30
			2	40
			3	40
	平时表现	30	1	30
			2	30
			3	40
期末考试 (60%)	笔试	100	1	40
			2	40
			3	20

《计算机组成原理》课程教学大纲

撰稿人：韩进

审核人：东野长磊

批准人：倪维健

课程名称	计算机组成原理				
	Principles of Computer Organization				
开课单位	计算机科学与工程学院		课程负责人	东野长磊	
课程类别	专业基础课				
课程代码	210721202603		学分	3	
总学时	48	理论学时	48	实践学时	
适用专业	物联网工程				
先修课程	电路与电子技术、数字逻辑				
授课语言	中文				

一、课程简介

（一）课程中文简介

计算机组成原理是计算机类专业的一门重要学科基础课，在计算机硬件系统课程体系中起着承上启下的作用。

通过本课程的学习使学生掌握计算机的基本组成、工作原理、计算机运行程序的工作机制等，建立起计算机系统的整体概念，并从高性能计算技术角度对新的计算机组成技术进行知识体系拓展。要求学生掌握机器数的表示、各种运算方法及硬件实现、理解存储器的工作原理和组成、掌握控制器的设计方法与中央处理器 CPU 的实现原理，掌握计算机的指令系统，掌握系统总线技术、输入输出系统组织与 I/O 设备的基本知识，了解新的计算机组成技术。

（二）课程英文简介

The Principle of Computer Composition is an important basic course of computer science. It plays a connecting role in the course system of computer hardware system.

Through the study of this course, students can master the basic composition, working principle and working mechanism of computer running program, establish the overall concept of computer system, and expand the knowledge system of new computer composition technology from the perspective of high-performance computing technology. Students are required to master the representation of machine number, various calculation methods and hardware implementation, understand the working principle and composition of memory, master the design method of controller and the implementation principle of CPU of CPU, master the instruction system of computer, master the basic knowledge of system bus technology, input and output system organization and I/O equipment, and understand the new computer composition technology.

二、课程目标及其对毕业要求的支撑

(一) 课程目标

课程目标 1 (知识目标): 掌握计算机的基本组成、工作原理、计算机运行程序的基本过程, 建立起计算机系统的整体概念。

课程目标 2 (能力目标): 能够运用计算机硬件的基本组成、工作原理、设计思维等对计算机技术与应用领域相关的软件、硬件模块进行理论分析, 建立起计算机组成的整体硬件结构, 培养科学的思维模式。

课程目标 3 (素质目标): 能运用计算机控制器的硬布线设计方法和微程序设计方法, 分析指令集, 确定控制器的设计方案, 具备设计控制器的能力。同时培养应用上述基本原理和思维方法对计算机技术与应用领域复杂工程问题进行识别和有效分解, 培养针对复杂工程问题的解决能力。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

适用专业：物联网工程

毕业要求	毕业要求分解指标点		对应课程目标
2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理,识别、表达并通过文献研究分析物联网复杂工程问题,综合考虑可持续发展的要求,以获得有效结论。	2.2	能利用物理、通信、控制、计算机等科学原理和数学模型方法正确表达物联网复杂工程问题;	1
3. 设计/开发解决方案。能够针对物联网复杂工程问题开发和设计解决方案,设计满足特定需求的软硬件系统、组件或业务流程,体现创新性,并从健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑方案的可行性。	3.1	掌握物联网系统全生命周期的开发过程、方法与技术,具备物联网系统观,能针对特定需求,从系统的角度确定设计目标和设计方案;	3
	3.3	能够根据总体设计方案,综合考虑公共安全与净零碳要求,设计合理的软硬件模块。	2

三、课程教学内容

第一章 概论

教学目的与要求:

通过本章学习,了解计算机系统的发展、分类、冯-诺依曼型计算机的主要特征,掌握计算机系统的特点及应用、层次结构、软硬件系统组成,掌握计算机系统的主要性能指标。

教学重点与难点:

重点: 计算机的层次结构,主要技术指标,计算机的工作步骤

难点: 存储器中指令和数据的区分

支撑的课程目标:

课程目标 1 (“知识目标”)

第一节 计算机系统简介

- 一、计算机的软硬件概念
- 二、计算机系统的层次结构
- 三、计算机组成和计算机体系结构

第二节 计算机的基本组成

- 一、冯诺依曼计算机的特点
- 二、计算机的硬件框图
- 三、计算机的工作步骤

第三节 计算机硬件的主要技术指标

- 一、机器字长
- 二、存储容量
- 三、运算速度

第二章 计算机的发展及应用

教学目的与要求：

通过本章学习，了解计算机的产生、发展、应用的简要历史。

教学重点与难点：

重点：计算机的产生、发展、应用。

难点：无

支撑的课程目标：

课程目标 1（“知识目标”）

第一节 计算机的发展史

- 一、计算机的产生和发展
- 二、微型计算机的出现和发展

三、软件技术的兴起和发展

第二节 计算机的应用

一、科学计算和数据处理

二、工业控制和实时控制

三、网络技术的应用

四、虚拟现实

五、办公自动化和管理信息系统

六、CAD/CAM/CIMS

七、多媒体技术

八、人工智能

第三节 计算机的展望

第三章 系统总线

教学目的与要求：

通过本章学习，了解计算机总线的概念，总线的组成与结构，了解总线接口结构，掌握总线总线控制，总线定时操作和数据传送模式。

教学重点与难点：

重点：总线概念，总线的组成与结构，总线判优和总线通信控制。

难点：总线的通信控制

支撑的课程目标：

课程目标 1（“知识目标”）

第一节 总线的基本概念

第二节 总线的分类

一、片内总线

二、系统总线

三、通信总线

第三节 总线特性及性能指标

一、总线特性

二、总线性能指标

三、总线标准

第四节 总线结构

一、单总线结构

二、多总线结构

三、总线结构举例

第五节 总线控制

一、总线判优控制

二、总线通信控制

三、总线结构举例

第四章 存储器

教学目的与要求：

通过本章学习，掌握存储器的分类及层次结构，掌握主存储器的组成与工作原理，以及与 CPU 的连接、Cache 存储器的工作原理以及与主存的地址映射关系，了解虚拟存储器。

教学重点与难点：

重点：存储器的层次结构、工作原理及与 CPU 的连接、Cache 存储器。

难点：存储器的工作原理，与 CPU 的连接、不同 Cache-主存的地址映射

支撑的课程目标：

课程目标 1（“知识目标”）

第一节 概述

- 一、存储器的分类
- 二、存储器的层次结构

第二节 主存储器

- 一、概述
- 二、半导体存储芯片简介
- 三、随机存取存储器
- 四、只读存储器
- 五、存储器与 CPU 的连接
- 六、存储器的校验
- 七、提高访存速度的措施

第三节 高速缓冲存储器

- 一、概述
- 二、Cache-主存地址映射
- 三、替换策略

第四节 辅助存储器

第五章 输入输出系统

教学目的与要求：

通过本章学习，了解计算机输入输出常用的接口和输入输出设备、功能与基本结构，掌握计算机接口的程序查询方式，程序中断传送方式，DMA 传送方式，通道方式的工作原理。

教学重点与难点：

重点：计算机接口的程序查询方式，程序中断传送方式，DMA 传送方式的工作原理及接口电路

难点：DMA 与主存交换信息的方法和特点；周期窃取概念

支撑的课程目标：

课程目标 1（“知识目标”）

第一节 概述

- 一、输入输出系统的发展概况
- 二、输入输出系统的组成
- 三、I/O 设备与主机的联系方式
- 四、I/O 设备与主机的通信传送方式

第二节 I/O 设备

- 一、概述
- 二、输入设备
- 三、输出设备
- 四、其他 I/O 设备
- 五、多媒体技术

第三节 I/O 接口

- 一、概述
- 二、接口的功能及组成
- 三、接口类型

第四节 程序查询方式

- 一、程序查询流程
- 二、程序查询方式的接口电路

第五节 程序中断方式

- 一、中断的概念

二、I/O 中断的产生

三、程序中断方式的接口电路

四、I/O 中断处理过程

五、中断服务程序的流程

第六节 DMA 方式

一、DMA 方式的特点

二、DMA 接口的功能和组成

三、DMA 的工作过程

四、DMA 接口的类型

第六章 计算机的运算方法

教学目的与要求：

通过本章学习，掌握计算机的数据的表示方法，各种进制之间的互相转换、运算规则，以及实现这些运算的硬件部件，了解运算器的组成和工作原理，包含数据的定点和浮点表示，原码、反码和补码的表示，以及定点运算器和浮点运算器。

教学重点与难点：

重点：运算器的组成和工作原理，包含数据的定点和浮点表示，原码、反码和补码的表示，以及定点运算器和浮点运算器。

难点：机器字长，浮点数的规格化，补码的乘除法；

支撑的课程目标：

课程目标 1（“知识目标”）

第一节 无符号数和有符号数

一、无符号数

二、有符号数

第二节 数的定点表示和浮点表示

- 一、定点表示
- 二、浮点表示
- 三、定点数和浮点数的比较
- 四、举例
- 五、IEEE754 标准

第三节 定点运算

- 一、移位运算
- 二、加法和减法运算
- 三、乘法运算
- 四、除法运算

第四节 浮点四则运算

- 一、浮点加减运算
- 二、浮点乘除运算
- 三、浮点运算所需要的硬件配置

第五节 算术逻辑单元

- 一、ALU 电路
- 二、快速进位链

第七章 指令系统

教学目的与要求：

通过本章学习，掌握指令格式、编码方式、寻址方式和常用指令功能以及指令的设计方法，了解指令系统设计中的 CISC 风格和 RISC 风格

教学重点与难点：

重点：指令格式、编码方式、寻址方式和常用指令功能以及指令的设计方法。

难点：扩展操作码的运用、指令设计，边界对齐方式及对访存速度的影响

支撑的课程目标：

课程目标 1（“知识目标”）

第一节 机器指令

一、指令的一般格式

二、指令字长

第二节 操作数类型和操作类型

一、操作数类型

二、数据在存储器中的存放方式

三、数据类型

第三节 寻址方式

一、指令寻址

二、数据寻址

第四节 指令格式举例

一、设计指令格式应考虑的各种因素

二、指令格式举例

三、指令格式设计举例

第五节 RISC 指令

一、RISC 的产生和发展

二、RISC 的主要特征

三、RISC 和 CISC 的比较

第八章 CPU 的结构和功能

教学目的与要求：

通过本章学习,掌握中央处理器 CPU 的功能和组成,一个完整指令周期的信息流,中断系统需要解决的问题和实施方案,了解系统并行性的流水线处理技术。

教学重点与难点:

重点: CPU 的功能和组成, CPU 的周期, 指令周期的信息流, 中断系统需要解决的问题。

难点: 指令周期的信息流; 中断系统需要解决的问题和实施方案。

支撑的课程目标:

课程目标 1 (“知识目标”)

第一节 CPU 的结构

一、CPU 的功能

二、CPU 结构框图

三、CPU 的寄存器

四、控制单元和中断系统

第二节 指令周期

一、指令周期的基本概念

二、指令周期的数据流

第三节 指令流水

一、指令流水原理

二、影响流水线性能的因素

三、流水线性能

四、流水线中的多发技术

五、流水线结构

第四节 中断系统

一、概述

二、中断请求标志和中断判优标志

三、中断服务程序入口地址的寻找

四、中断响应

五、保护现场和恢复现场

六、中断屏蔽技术

第九章 控制单元的功能

教学目的与要求：

通过本章学习，掌握控制单元为完成不同指令发出的各种操作命令，进一步理解指令周期、机器周期、时钟周期和控制信号的关系。

教学重点与难点：

重点：取值、间指、执行、中断周期发出的操作命令；控制单元的控制方式；多级时序系统的作用。

难点：指令周期、机器周期、时钟周期和控制信号的关系；不同结构计算机的控制方式的特点。

支撑的课程目标：

课程目标 1，2（“知识目标，能力目标”）

第一节 微操作命令的分析

一、取指周期

二、间指周期

三、执行周期

四、中断周期

第二节 控制单元的功能

一、控制单元的外特性

二、控制信号举例

三、多级时序系统

四、控制方式

五、多级时序系统实例分析

第十章 控制单元的设计

教学目的与要求：

通过本章学习，掌握组合逻辑控制单元和微程序控制单元的设计思路、步骤、硬件组成及工作原理，理解两种控制单元的微操作命令节拍安排的区别。

教学重点与难点：

重点：组合逻辑控制单元和微程序控制单元的设计思路、步骤、硬件组成及工作原理。

难点：微指令的控制方式及后继微指令地址的形成方式；确定微指令格式，编写微指令码点。

支撑的课程目标：

课程目标 1，2，3（“知识目标，能力目标，素质目标”）

第一节 组合逻辑设计

一、组合逻辑控制单元框图

二、微操作的节拍安排

三、组合逻辑设计步骤

第二节 微程序设计

一、微程序设计思路的产生

二、微程序控制单元框图及工作原理

三、微指令的编码方式

四、微指令序列地址的形成

五、微指令格式

六、静态微程序设计和动态微程序设计

七、毫微程序设计

八、串行微程序控制和并行微程序控制

九、微程序设计举例

四、实验（实践）环节及要求

五、课程思政育人

（一）课程思政教学总体设计思路

计算机组成原理主要讲授计算机的硬件组成，课程思政的设计思路是结合计算机的硬件组成将民族自信，科学自信理念贯穿教学过程，具体从计算机的发展史以及发展展望让学生体会我们的优势以及卡脖子的问题，从而激发学生的爱国情怀，提升学生的学习积极性及创新性。

（二）课程思政与课程目标

教学章节	知识点	思政元素案例	课程目标
第一章	计算机系统简介	通过计算机系统的介绍和发展历史的讲述，阐明计算机技术在当今社会各个领域的应用及重要性，结合当今国内外技术现状，激发学生的家国情怀、社会责任感，从而培养学生正确的世界观、人生观、价值观，坚定社会主义核心价值观的自信。	课程目标 1, 2, 3
第二章	计算机的发展和应用	通过让学生线上学习以及查阅资料，通过老师讲解和学生翻转课堂讲解计算机的发展史以及应用案例，寻找中外差距，激发学生的爱国情怀。	课程目标 1, 2
第四章第一节	存储器概述	通过讲解存储器的分类及技术的发展，引导学生要树立正确的世界观、人生观、价值观，树立社会主义核心价值观。	课程目标 1, 2
第四章第二节	存储器	存储器在计算机组成中的重要地位，决定了其广泛的应用。结合存储器的应用案例，培养学生的创新思维。	课程目标 1, 2

第五章第五节	程序中断方式	结合中断方式的组成及工作过程，对比与其他控制方式的不同，培养学生勇于探索的精神。	课程目标1, 2
第六章第二节	数的定点和浮点表示	结合数的定点和浮点表示，培养学生的探索精神。	课程目标1
第六章第五节	算术逻辑单元	结合算术逻辑单元的组成及工作原理，培养学生团结协作的核心意识。	课程目标1
第六章 附录	阵列乘法器、除法器	通过阵列乘法器的设计案例，培养学生严谨的科学作风。	课程目标1, 2, 3
第七章第五节	RISC指令	通过讲解指令的设计，激发学生刻苦勤奋，敬业爱岗的科学素养。	课程目标1, 2,
第八章第三节	指令流水	结合指令流水的原理及原理，激发学生敬业爱岗的情怀。	课程目标1, 2, 3
第九章	控制单元的功能	由控制器的功能引出当前各类控制器技术的发展，激发学生的学习积极性以及家国情怀。	课程目标1, 2, 3
第十章第二节	控制单元的设计	通过MIPS CPU的设计，培养学生的科学思维及百折不挠的科学研究精神。培养学生持之以恒、勇于探索，百折不挠的精神。大学生要胸怀祖国，放眼世界，勇做时代精神的弘扬者和改革的创新的实践者。	课程目标1, 2, 3

六、学时分配表

序号	章节	内容	学时分配							合计
			课堂授课	课内实践	实践学时	在线学习	习题课	研讨课	其他	
1	第一章	计算机系统概论	4							4
2	第二章	计算机的发展及应用				1				1
3	第三章	系统总线	3							3

4	第四章	存储器	5				1			6
5	第五章	输入输出系统	3			1				4
6	第六章	计算机的运算方法	6				1			7
7	第七章	指令格式	5				1			6
8	第八章	CPU 的结构和功能	4							4
9	第九章	控制单元的功能	5							5
10	第十章	控制单元的设计	7					1		8
合计			42			2	3	1		48

七、课程教学基本要求

1. 课堂授课

线下课堂授课为主，业余时间线下学习为辅的授课方式，授课采用线上+线下混合式教学。课堂授课采用 PPT+板书结合形式授课。课余时间让学生线上网络学习巩固课上教学内容。

2. 作业

作业是过程考核平时成绩的主要组成部分，作业分为课堂作业和大作业两类。课堂作业根据每次课程授课内容需要掌握的基本知识点为主布置相关的课后作业，并在下一节课前讲解作业存在的普遍问题，通过作业使学生掌握课上内容，加深知识点的理解。大作业根据所学计算机组成原理的基本知识，分析设计一个简单 MIPS CPU，并能在 LOGSIM 环境下设计、仿真、验证。通过课堂作业和大作业，逐步培养学生解决复杂工程问题的技能。

八、教学资源

1. 教材

[1] 唐朔飞. 《计算机组成原理》(第三版), 高等教育出版社, 2023.8

2. 线上资源

[1] 《计算机组成原理》，网址链接：

<https://coursehome.zhihuishu.com/courseHome/1000009969/271610/22#teachTeam>

3. 其他参考资料

[1] 谭志虎 主编，《计算机组成原理》，人民邮电出版社，2021.3

[2] 戴志涛，白中英主编.《计算机组成原理》（第七版），科学出版社，2024.6

九、课程考核

成绩构成	评价环节	所占分值(百分制)	对应课程目标及占比	
			课程目标	占比
平时成绩（40%）	作业	30	1	40%
			2	60%
	测验	40	1	40%
			2	40%
			3	20%
	平时表现	30	1	30%
			2	30%
			3	40%
考试（60%）	笔试	100	1	30%
			2	50%
			3	20%

《操作系统》课程教学大纲

撰稿人：张金泉

审核人：房胜

批准人：倪维健

课程名称	操作系统				
	Operating System				
开课单位	计算机科学与工程学院		课程负责人	张金泉	
课程类别	专业基础课				
课程代码	210721202503		学分	3	
总学时	48 学时	理论学时	48 学时	实践学时	0 学时
适用专业	物联网工程				
先修课程	高等数学、线性代数、概率论与数理统计、程序设计基础、数据结构（A）				
授课语言	中文（或双语）				

一、课程简介

（一）课程中文简介

操作系统是计算机系统中的一个重要组成部分，是高等院校计算机及其相关专业的一门重要的专业基础课程。学习本课程使学生了解操作系统的基本概念、功能、分类和发展历史，掌握操作系统的进程和线程的管理技术、处理机管理和调度策略及方法、内存储管理、文件系统实现和设备管理技术，并结合实际操作系统对进程与内存储器管理进行深入学习与分析，为进一步学习软件、硬件技术以及分析、移植、修改和设计系统打下坚实的理论基础。通过本课程的学习，培养学生分析大型软件，设计大型软件和开发大型软件的能力。在计算机科学与技术、软件工程、物联网工程、信息安全和智能科学与技术专业的人才培养中，本课程还承担培养学生综合利用专业知识和技术解决复杂工程问题的识别和有效分解，设计多种解决方案，对关键环节进行分析和评价，获得有效结论，以及通过算法实现的能力。

（二）课程英文简介

Operating system is an important part of computer system, is an important professional foundation course for computer and its related majors in higher education institutions. The study of this course enables students to understand the basic concepts, functions, classification and development history of the operating system, master the operating system process and thread management techniques, processor management and scheduling strategies and methods, internal storage management, file system implementation and device management techniques, and combined with the actual operating system of the process and internal memory management for in-depth study and analysis for further study of the software, hardware technology, as well as analysis, porting, modifying and designing systems. Through the study of this course, students will develop the ability to analyse large-scale software, design large-scale software and develop large-scale software. In the training of talents in Computer Science and Technology, Software Engineering, Internet of Things Engineering, Information Security and Intelligent Science and Technology, this course also undertakes to cultivate students' ability to comprehensively use professional knowledge and technology to solve complex engineering problems by identifying and effectively decomposing, designing multiple solutions, analyzing and evaluating the key links, obtaining effective conclusions, and realizing them through algorithms.

二、课程目标及其对毕业要求的支撑

(一) 课程目标

课程目标 1 (知识目标): 能够识记、领会并掌握操作系统基本概念, 进程管理、内存储器管理、设备管理、文件管理和外存储器管理等的基本原理和方法。

课程目标 2(能力目标): 能够运用操作系统的进程通信、处理机调度、死锁处理、内存分配、外存管理和设备分配的多种实现方案计算实际问题, 分析和比较各种解决

方案，获取有效结论，并对不确定因素具备设计解决方案的能力。

课程目标 3 (能力目标): 通过辨识操作系统资源有效管理和方便用户应用的进程并发和同步等关键问题的多种实现机制，运用信号量机制分析实际同步问题，设计相应的并发进程，使学生具备对操作系统中关键环节的识别，并对关键环节进行分析的能力。

课程目标 4 (能力目标): 通过分析操作系统内部结构和各功能部分，各功能部分之间，以及与相关课程之间的联系，使学生具备对复杂系统从整体上综合分析和设计能力，从而具备对工程领域中复杂工程问题进行有效识别和分解能力。

(二) 课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析物联网复杂工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。	2. 1	能运用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别和判断物联网应用系统中的关键环节；	3
	2. 4	能够运用相关科学的第一性原理，借助文献研究，从可持续发展的角度分析与评价物联网复杂工程问题的各种解决方案，验证解决方案的合理性，并获得有效结论。	1, 2
4. 研究。能够基于科学原理并采用科学方法对物联网复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4. 1	能认识到物联网复杂工程问题中的核心科学问题，并能基于科学原理通过文献研究或相关方法对问题调研和分析。	4

三、课程教学内容

第一章 操作系统引论

教学目的与要求:

(1) 识记操作系统、多道程序设计、分时、实时、系统调用、微内核等基本概念，分时与实时系统的区别；

(2) 理解操作系统的目标和作用，以及推动操作系统发展的主要动力，解释各个目标之间的联系；

(3) 理解操作系统基本特性的含义，解释相互之间的关系；

(4) 理解操作系统发展的过程，以及解释原因；

(5) 理解操作系统结构设计变化的原因。

教学重点与难点：

重点：操作系统的目标和作用，操作系统的基本特性。

难点：操作系统的目标和作用，操作系统的基本特性。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1 和课程目标 4

第一节 操作系统的目标和作用

一、操作系统的目标

二、操作系统的作用

三、推动操作系统发展的主要动力

第二节 操作系统的发展过程

一、未配置操作系统的计算机系统

二、单道批处理系统

三、多道批处理系统

四、分时系统

五、实时系统

六、微机操作系统

七、嵌入式操作系统

八、网络操作系统

九、分布式操作系统

第三节 操作系统的基本特性

一、并发

二、共享

三、虚拟

四、异步

第四节 操作系统的运行环境

一、硬件支持

二、操作系统内核

三、处理机的双重工作模式

四、中断与异常

第五节 操作系统的主要功能

一、处理机管理功能

二、存储器管理功能

三、设备管理功能

四、文件管理功能

五、接口管理功能

六、现代操作系统的新功能

第六节 操作系统的结构

一、简单结构

二、模块化结构

三、分层式结构

四、微内核结构

五、外核结构

第七节 系统调用

一、系统调用的基本概念

二、系统调用的类型

第二章 进程的描述与控制

教学目的与要求：

(1) 识记进程、线程、进程控制块、线程控制块、进程状态、线程状态、进程通信等概念；

(2) 理解进程、线程等状态转换的典型原因和转换过程，分析进程与程序、进程与线程之间的联系与区别；

(3) 理解进程创建、终止、阻塞、唤醒、挂起、激活等操作的原因及处理过程；

(4) 解释线程的 3 种实现方式；

(5) 归纳进程之间的制约关系，比较实现进程通信的共享存储器系统、管道通信系统、消息传递系统、客户机/服务器系统等机制，描述消息传递通信的实现过程。

教学重点与难点：

重点：理解进程的含义，进程状态的转换，进程的通信模型。

难点：进程的本质，进程状态的转换。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1

第一节 前驱图和程序执行

一、前趋图

二、程序顺序执行

三、程序并发执行

第二节 进程的描述

一、进程的定义与特征

二、进程的基本状态及转换

三、挂起操作和进程状态的转换

四、进程管理中的数据结构

第三节 进程控制

一、进程的创建

二、进程的终止

三、进程的阻塞与唤醒

四、进程的挂起与激活

第四节 进程通信

一、进程通信的类型

二、消息传递通信的实现方式

三、直接消息传递系统实例

第五节 线程的基本概念

一、线程的引入

二、线程与进程的比较

三、线程的状态和线程控制块

第六节 线程的实现

一、线程的实现方式

二、线程的具体实现

三、线程的创建和终止

第三章 处理机调度与死锁

教学目的与要求：

(1) 识记处理机调度、死锁、资源分配图等概念；识记处理机调度层次，批处理、分时、实时等系统的调度目标，作业概念及调度的主要任务，进程调度的任务、方式，实时调度的基本条件和调度算法的分类。

(2) 理解先来先服务调度、短作业（进程）优先调度、优先级调度、时间片轮转调度、多队列调度、多队列反馈调度、公平原则等作业、进程调度算法，应用算法计算具体问题；识记优先级倒置的原因及处理方法；

(3) 解释引起死锁的原因、产生死锁的必要条件和处理方法；

(4) 理解死锁预防策略，死锁避免的银行家算法思想和实现过程，检测和解除死锁的方法。

教学重点与难点：

重点：调度的性能衡量，作业和进程调度的各种调度算法，死锁的预防，利用银行家算法避免死锁。

难点：多道程序设计中的各种调度算法，响应比高者优先调度算法的计算过程，银行家算法。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1 和课程目标 2

第一节 处理机调度概述

一、处理机调度的层次

二、作业和作业调度

三、进程调度

四、处理机调度算法的目标

第二节 调度算法

一、先来先服务调度算法

二、短作业/进程优先调度算法

三、优先级调度算法

四、轮转调度算法

五、多队列调度算法

六、多级反馈队列调度算法

七、基于公平原则的调度算法

第三节 实时调度

一、实现实时调度的基本条件

二、实时调度算法的分类

三、最早截止时间优先算法

四、最低松弛度优先算法

五、优先级倒置

第四节 操作系统实例

一、Solaris 调度

二、Windows 调度

三、Linux 调度

四、Java 线程调度

第五节 死锁概述

一、资源问题

二、计算机系统死锁

三、死锁的定义、必要条件和处理方法

第六节 死锁预防

一、破坏“请求和保持”条件

二、破坏“不可抢占”条件

三、破坏“循环等待”条件

第七节 死锁避免

一、系统安全状态

二、利用银行家算法避免死锁

第八节 死锁的检测与解除

一、死锁的检测

二、死锁的解除

第四章 进程同步

教学目的与要求：

(1) 识记互斥和同步、临界区、信号量等概念；

(2) 理解同步机制遵循的原则，硬件同步、信号量、管程等同步机制，信号量机制的实现过程，运用信号量机制求解典型同步问题。

教学重点与难点：

重点：理解和掌握同步的概念，经典进程同步问题。

难点：临界区、临界资源的确定，利用互斥信号量和同步信号量解决进程互斥和同步的典型问题。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1 和课程目标 3

第一节 进程同步的基本概念

一、进程同步概念的引入

二、临界区问题

第二节 软件同步机制

一、两进程同步问题

第三节 同步硬件机制

- 一、单处理器系统 — 可以禁用中断
- 二、现代机器提供了特殊的原子硬件指令

第四节 信号量机制

- 一、信号量机制介绍
- 二、信号量的应用

第五节 管程机制

- 一、管程的定义
- 二、条件变量

第六节 经典的进程同步问题

- 一、生产者—消费者问题
- 二、哲学家进餐问题
- 三、读者—写者问题

第七节 线程间的同步和通信

- 一、互斥锁
- 二、条件变量
- 三、信号量机制

第五章 内存储器管理

教学目的与要求：

- (1) 识记和理解单一分区、固定分区、动态分区、页、物理块、块、页表、段、段表、地址变换机构、对换技术等概念；
- (2) 识记和理解首次适应、循环首次适应、最佳适应、最坏适应、快速适应、伙伴系统、哈希方式等动态分区实现方式的思想，内存分配过程和回收过程；
- (3) 理解分段引入的原因、分段与分页的区别；

(4) 识记和理解分页、分段机制中，逻辑地址到物理地址的转换过程，页表、段表的管理方式。

重点：逻辑(虚拟)地址空间，存储(物理地址)空间，重定位的概念，动态分区分配及回收算法，分页系统中的地址变换机构及地址变换过程，分页与分段的主要区别。

难点：逻辑(虚拟)地址、重定位的概念，动态分区分配算法，分页（分段）逻辑地址到物理地址的转换过程。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1 和课程目标 2

第一节 存储器的层次结构

- 一、多层结构的存储系统
- 二、主存储器和寄存器
- 三、高速缓存和磁盘缓存

第二节 程序的装入和链接

- 一、地址绑定和内存保护
- 二、程序的装入
- 三、程序的链接

第三节 对换与覆盖

- 一、多道程序环境下的对换介绍
- 二、对换区的管理
- 三、进程的换入与换出
- 四、覆盖

第四节 连续分配存储管理方式

- 一、单一连续分配

二、固定分区分配

三、动态分区分配

四、动态可重定位分区分配

第五节 分页存储管理方式

一、分页存储管理的基本方法

二、地址变换机构

三、访问内存的有效时间

四、两级和多级页表

五、反置页表

第六节 分段存储管理方式

一、分段存储管理方式的引入

二、分段系统的基本原理

三、信息共享

第七节 段页式存储管理方式

一、基本原理

二、地址变换过程

第六章 虚拟存储器

教学目的与要求：

(1) 识记和理解虚拟存储器、请求式分页、请求式分段等概念；物理块分配的方式和分配方法，页面调入过程；

(2) 识记局部性原理的思想及实现依据、实现请求式分页的硬件支持结构、页面调入策略、实现请求式分段的硬件支持结构、分段的共享与保护方式；

(3) 识记和理解先进先出、最佳置换、最近最久未使用、最少使用、Clock 算法等页面置换算法的思想；应用页面置换算法，计算实际问题，分析和比较各种页面置换算法；

(4) 理解 Belay 异常、访问内存有效时间、抖动、工作集等概念，以及产生抖动的原因和预防抖动方法。

重点：虚拟存储器定义及特征，请求页表机制及缺页中断，页面置换算法。

难点：请求分页系统的地址转换，页面置换算法。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1 和课程目标 2

第一节 虚拟存储器概述

一、常规存储管理方式特征和局部性原理

二、虚拟存储器的定义和特征

三、虚拟存储器的实现

第二节 请求分页存储管理方式

一、请求分页中的硬件支持

二、请求分页中的内存分配

三、页面调入策略

第三节 页面置换算法

一、先进先出置换算法和最佳置换算法

二、最近最久未使用和最少使用置换算法

三、Clock 置换算法

四、页面缓冲算法

五、访问内存的有效时间

第四节 “抖动”与工作集

一、多道程序度与“抖动”

二、工作集

三、“抖动”的预防方法

第五节 请求分段存储管理方式

一、请求分段中的硬件支持

二、分段的共享与保护

第七章 输入输出系统

教学目的与要求：

(1) 识记 I/O 系统的基本功能、I/O 软件的层次结构及模型；I/O 系统的 3 种接口；I/O 设备的分类方式、设备控制器的功能、组成。I/O 设备的 4 种控制方式的原理和处理过程，各自适用的场合，以及设备分配的过程；

(2) 理解实现 I/O 操作的分层方式，即中断和陷入的概念及区别，中断的处理过程；设备驱动程序的功能、特点以及处理过程；设备无关性软件的功能要求及实现过程；系统调用、库函数等实现用户方便性的接口。

(3) 陈述掌握假脱机系统的组成、特点，以及针对打印机的实现；

(4) 识记、领会缓冲区的几种分配方式，以及它们之间的区别，访问时间计算。

重点：I/O 系统的组成，I/O 控制方式，缓冲区组织方式。

难点：I/O 控制方式。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1

第一节 I/O 系统的功能、模型和接口

一、I/O 系统的基本功能

二、I/O 系统的层次结构和模型

三、I/O 系统的接口

第二节 I/O 设备和设备控制器

- 一、I/O 设备
- 二、设备控制器
- 三、内存映像 I/O
- 四、I/O 通道
- 五、I/O 设备的控制方式

第三节 中断机构和中断处理程序

- 一、中断简介
- 二、中断处理程序

第四节 设备驱动程序

- 一、设备驱动程序概述
- 二、设备驱动程序的处理过程
- 三、设备驱动程序的框架

第五节 与设备无关的 I/O 软件

- 一、与设备无关软件的基本概念
- 二、与设备无关的软件
- 三、设备分配与回收
- 四、逻辑设备名映射到物理设备名

第六节 用户层的 I/O 软件

- 一、系统调用与库函数
- 二、假脱机 (Spooling) 系统

第七节 缓冲区管理

- 一、缓冲的引入

二、单缓冲区和双缓冲区

三、环形缓冲区

四、缓冲池

第八章 文件管理

教学目的与要求：

(1) 识记、领会文件的分类方式、文件系统的层次结构，以及文件的两个主要基本操作；

(2) 领会文件几种逻辑组织方式的思想，分析各种方式的优缺点；

(3) 领会目录的几种组织方式，比较各种方式的优缺点；

(4) 识记、领会数据、记录、文件、文件逻辑结构、文件控制块、索引结点等概念；

(5) 识记文件共享的概念及两类实现方式，文件保护的两种方式的区别，以及实现文件保护的访问控制方式的方法。

重点：文件的逻辑结构，文件目录结构。

难点：文件的逻辑结构，文件目录结构。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1 和课程目标 4

第一节 文件和文件系统

一、文件、记录和数据项

二、文件名和文件类型

三、文件系统的层次结构

四、文件操作

第二节 文件的逻辑结构

一、文件逻辑结构的类型

二、顺序文件

三、顺序文件记录寻址

四、索引文件

五、索引顺序文件

六、直接文件和哈希文件

第三节 文件目录

一、文件控制块和索引结点

二、简单的文件目录

三、树形结构目录

四、无环图目录

五、目录查询技术

第四节 文件共享

一、利用有向无环图实现文件共享

二、利用符号链实现文件共享

第五节 文件保护

一、保护域

二、访问矩阵

三、访问矩阵的修改

四、访问矩阵的实现

第九章 海量存储器管理

教学目的与要求：

(1) 识记、领会各种磁盘调度算法的思想及实现过程；理解磁盘访问时间的构成及计算过程；利用磁盘调度算法分析实际应用问题。

(2) 识记、领会外存三种主要组织方式的实现过程，各自的优缺点；

(3) 识记、领会空闲空间的三种主要组织方式；

(4) 理解事务、检查点、并发控制的概念，实现数据一致性的事务方法、检查点技术，以及锁机制等；

(5) 识记实现高速 I/O 的几种方式、实现磁盘可靠性的几种技术的思想和各自的优缺点。

重点：磁盘调度算法，外存的连续组织、链接组织、索引组织等方式，空闲空间管理的功能。

难点：磁盘调度算法，外存的组织方式及各自的适用场合。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1、课程目标 2 和课程目标 4

第一节 外存的组织方式

一、连续组织方式

二、链接组织方式

三、索引组织方式

第二节 磁盘存储器的性能和调度

一、磁盘性能概述

二、早期的磁盘调度算法

三、基于扫描的磁盘调度算法

第三节 空闲空间的管理

一、空闲表法和空闲链表法

二、位示图法

三、成组链接法

第四节 提高磁盘 I/O 速度的途径

一、磁盘高速缓存

二、提高磁盘 I/O 速度的其它方法

三、廉价磁盘冗余阵列

第五节 提高磁盘可靠性的技术

一、第一级容错技术

二、第二级容错技术

三、基于集群技术的容错功能

四、后备系统

第六节 数据一致性控制

一、事务

二、检查点

三、并发控制

四、重复数据的数据一致性问题

四、实验（实践）环节及要求

五、课程思政育人

（一）课程思政教学总体设计思路

操作系统是计算机科学及其相关专业的重要基础课程之一，不仅作为计算机支撑系统软件，更是保障用户信息安全、系统可靠运行的核心。在课程中融入哲学、思想政治和职业教育等内容，使学生不仅掌握操作系统的原理和技术，同时也能够增强思想道德修养，提高综合素质。总体设计思路：（1）通过介绍我国在计算机领域的发展成就，让学生认识到我国在该领域的重要定位，激发学生对祖国的热爱之情，弘扬的爱国主义精神。（2）通过学习系统各资源的协调合作机制，培养学生的团队合作意识。（3）通过学习系统安全和保护措施，引导学生思考计算机安全对社会的重要性，培养学生的社会责任感。（4）操作系统课程不仅仅是让学生掌握这些

技术，更重要的是让学生明白这些技术更好服务于社会，引导学生正确使用计算机技术，遵守法律法规，避免滥用技术危害社会。

（二）课程思政与课程目标

教学章节	知识点	思政元素案例	课程目标
第一章第一节	方便性和有效性等目标之间的关系	主要矛盾和次要矛盾，矛盾的主要方面。	课程目标4
第一章第二节	从没有操作系统到现代操作系统的发展过程	根据环境的变化不断努力，适应变化，紧跟时代步伐。	课程目标1
第一章第二节	国内操作系统的发展与国外操作系统的差距	当代大学生应胸怀祖国，放眼世界，勇做时代精神的弘扬者和改革的创新的实践者。	课程目标4
第一章第四节	操作系统的安全性	遵守法律、法规，不用计算机系统做违法的事，引导学生树立正确的三观	课程目标4
第二章第一节	三个主要基本状态及转换过程	分析复杂问题，根据各自的需求处理，简化问题的处理过程。	课程目标1
第二章第四节	进程之间的通信	在社会中，个体的力量是有限的，团队成员之间的协作才能解决大问题。	课程目标3
第二章第六节	多线程模型的实现	培养学生认识到个体服务全局，大局意识	课程目标2
第三章第二节	多种调度方法	从多个角度分析问题，根据问题的特点，给出合适的解决策略和方法。	课程目标2
第三章第七节	死锁避免的银行家方法	着眼于整体意识，从全局考虑问题	课程目标4
第四章第一节	程之间的步调一致	在社会中每个人可以根据自已的需求发展，但是在共同问题上必须协调一致，不破坏共同利益。	课程目标3

第五章第三节	进程换入域换出的对换区技术	在资源有限情况下，团队成员如何协调，保障团队的最大利益	课程目标4
第六章第二节	请求式内存分配	培养学生节约资源，不浪费有限的资源，根据实际的需求获取资源。	课程目标2
第七章第二节	高端设备的制造，华为等企业的发展	认知到在设备设计、制造等方面与国外的差距，努力拼搏，为国争光。	课程目标3
第八章第五节	信息共享与安全	认知信息安全的重要性，事关到国家安全，在网络上发布信息时，时刻考虑到信息的安全问题。	课程目标4
第九章第三节	空闲空间的多种管理	从多种途径，应用多种方法分析问题，完全拼搏，找到解决问题的最佳策略。	课程目标2

六、学时分配表

序号	章节	内容	学时分配							合计
			课堂授课	课内实践	实践学时	在线学习	习题课	研讨课	其他	
1	第一章	操作系统引论	4					1		5
2	第二章	进程的描述与控制	6							6
3	第三章	处理机调度与死锁	6							6
4	第四章	进程同步	6				1			7
5	第五章	内存存储器管理	6							6
6	第六章	虚拟存储器	5				1			6
7	第七章	输入输出系统	4							4
8	第八章	文件管理	4							4
9	第九章	海量存储器管理	3				1			
合计			44				3	1		48

七、课程教学基本要求

1. 课堂授课

采用讲授式 and 对比式等教学方法，鼓励学生自己针对某种操作系统进行分析和研究，培养学生的自学能力，以“少而精”为原则，精选教学内容，精讲多练，调动学生学习的主观能动性。利用多媒体、演示课件和在线课程平台等手段。

2. 作业

每章布置一定数量的作业，包括选择题、名词解释题、简答题、论述题、计算题和综合应用题等题型，要求学生按时独立完成，主要使学生巩固课堂所学的理论知识，加深对操作系统原理和方法的理解，具备解决复杂工程问题的能力。

八、教学资源

1. 教材

[1] 《计算机操作系统（慕课版）》，汤晓丹、王红玲、姜华、汤子瀛编著，北京：人民邮电出版社，2021。

2. 线上资源

[1] 超星学习通，《操作系统》，网址链接：
<https://mooc1.chaoxing.com/course/216636506.html>

3. 其他参考资料

[1] 《操作系统教程（第5版）》，孙钟秀、费翔林、骆斌著，. 北京：高等教育出版社，2008。

[2] 《Operation System: Internals and Design Principal (8xth edition)》，William Stallings，出版社：Pearson. 2014。

[3] 《Operating System Design and Implementation》，Andrew S. Tanenbaum，出版社：Pearson，2006。

[4] 《操作系统概念（第七版）》，Abraham Silberschatz, Peter Baer Galvin、Greg Gagne 著，郑扣根译，北京：高等教育出版社，2010。

[5] 《计算机操作系统教程（第4版）》，张尧学、史美林、张高，北京：清华大学出版社，2013。

九、课程考核

成绩构成	评价环节	所占分值(百分制)	对应课程目标及占比	
			课程目标	占比
平时成绩（50%）	作业	20	2	40%
			3	30%
			4	30%
	课堂小测试	20	1	60%
			2	40%
	在线学习	40	1	40%
			2	30%
			3	30%
	期中考试	20	1	30%
			2	40%
			3	30%
考试（50%）	笔试	100	1	30%
			2	40%
			3	15%
			4	15%

《数据库系统》课程教学大纲

撰稿人：路燕

审核人：魏永山

批准人：倪维建

课程名称	数据库系统				
	Database System				
开课单位	计算机科学与工程学院			课程负责人	魏永山
课程类别	专业基础课				
课程代码	210721102003		学分		3
总学时	48	理论学时	48	实践学时	0
适用专业	计算机科学与技术、软件工程、智能科学与技术、物联网工程、信息安全				
先修课程	数据结构，操作系统				
授课语言	中文				

一、课程简介

（一）课程中文简介

《数据库系统》是计算机相关专业本科生的一门专业基础课程，是进一步学习软件工程、数据挖掘、NoSQL 数据库等课程的前导课程。本课程围绕如何设计数据库，系统地讲述数据库的基本概念、关系代数和 SQL 语言、数据库安全性和完整性、关系数据理论、数据库存储管理、关系查询处理和查询优化、数据库恢复技术和并发控制等内容，通过课堂讲授的方式，使学生系统地理解如何设计一个结构合理的数据库，培养学生设计优良数据库模式的能力。

（二）课程英文简介

"Database system" is one of the professional foundation courses of special field in the Computer Science and Technology, Information Security. It is also a leading course of "Data Mining" and "NoSQL Database". "Database system" focuses on how to design a well-structured database schema. And

around this teaching center, the course also course systematically narrates the basic concepts of databases, relational algebra and SQL language, storage management of database, database security and integrity, relational theory, relational query processing and query optimization, database recovery and concurrency control techniques, etc. By means of classroom teaching, students can systematically understand how to design a well-structured database.

二、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

通过本课程理论知识学习和实践训练，使学生掌握数据库原理基础知识、数据库模式设计技术、以及数据库应用系统基本开发方法，培养学生数据库系统建模设计、数据库操作访问、数据库系统产品工具使用、数据库系统管理和数据库应用编程访问等专业能力，培养学生综合利用专业知识和技术解决复杂工程问题的数据模式设计、数据访问处理能力。

课程目标 1：了解数据库系统发展简史和发展方向。理解数据库系统基本概念，掌握关系数据模型原理等基础知识，具备数据库基础能力。

课程目标 2：能够应用关系代数表达式表示数据查询需求，熟练掌握数据库标准查询语言 SQL，能够使用 SQL 语言表达数据定义、增加、修改、删除、查询等需求，具备数据库操作访问能力，掌握查询优化方法。

课程目标 3：掌握关系数据理论、数据库建模设计技术，能够合理优化地给出数据库设计方案，具备数据库设计能力。

课程目标 4：掌握数据库系统存储管理、数据库的安全性和完整性、恢复和并发控制等技术，具备数据库系统管理与调优能力。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

适用专业：计算机科学与技术

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
4. 研究。能够基于科学原理并采用科学方法对计算机科学与技术复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4. 1	能认识到计算机科学与技术复杂工程问题中的核心科学问题，并能基于科学原理通过文献研究或相关方法对问题调研和分析。	C01, C04
5. 使用现代工具。能够针对计算机科学与技术复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5. 2	能够根据实际需要，能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和模拟软件等，对计算机科学与技术领域复杂工程问题进行建模、预测与模拟。	C02, C03

适用专业：软件工程

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
GR1. 工程知识：能够将数学、自然科学、计算、工程基础和专业知用于解决复杂软件工程问题。	1. 2	能够针对具体的复杂软件工程问题建立恰当的模型并求解。	C02
GR4. 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对复杂软件工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4. 1	能认识到复杂软件工程问题中的核心科学问题，并能基于科学原理通过文献研究或相关方法对问题调研和分析。	C01, C04
GR5. 使用现代工具：能够针对复杂软件工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5. 2	能够根据实际需要，选择、使用适当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对软件工程领域复杂工程问题进行建模、预测与模拟。	C03

适用专业：物联网工程

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
------	-----------	--	------

1. 工程知识。能够将数学、自然科学、计算、工程基础和专业知用于解决复杂物联网工程问题。	1. 2	能够针对具体的问题建立恰当的模型并求解。	C02
4. 研究。能够基于科学原理并采用科学方法对物联网复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4. 1	能认识到物联网复杂工程问题中的核心科学问题，并能基于科学原理通过文献研究或相关方法对问题调研和分析。	C01, C04
5. 使用现代工具。能够针对物联网复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5. 2	能够根据实际需要，能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和模拟软件等，对物联网领域复杂工程问题进行建模、预测与模拟。	C03

适用专业：信息安全

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
4. 研究。能够基于科学原理并采用科学方法对信息安全复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4. 1	能认识到信息安全复杂工程问题中的核心科学问题，并能基于科学原理通过文献研究或相关方法对问题调研和分析。	C01, C04
5. 使用现代工具。能够针对信息安全复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5. 2	能够根据实际需要，能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和模拟软件等，对信息安全领域复杂工程问题进行建模、预测与模拟。	C02, C03

适用专业：智能科学与技术

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
1. 工程知识。掌握本专业所需的数学、自然科学、工程基础和智能科学与技术专业知识，能够将上述知识用	1. 4	能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知，对复杂工程问题的解决方案进行评价、比较与综合。	C02, C03

于解决人工智能领域的复杂工程问题			
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，运用人工智能思维方式识别、表达、并通过文献研究分析人工智能领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2. 1	能够应用数学、自然科学、工程科学的基本原理，运用人工智思维方式，识别人工智能领域的复杂工程问题，并判断关键环节。	C01, C04

三、课程教学内容

第一章 绪论

教学目的与要求：

- (1) 识记数据库、数据库管理系统、数据库系统等基本概念；
- (2) 解释基本概念之间的区别以及数据库管理系统的功能；
- (3) 识记数据模型、数据库系统结构等基本概念，领会数据库三级模式结构；
- (4) 了解数据库管理工作的重要性和数据库管理员的职责。

教学重点与难点：

重点：数据库及相关基本概念，数据模型，数据库系统结构。

难点：数据库三级模式结构。

支撑的课程目标：C01

第一节 数据库系统概述

- 一、数据库的四个基本概念
- 二、数据管理技术的产生和发展

第二节 数据模型

- 一、数据建模和数据模型的三要素
- 二、概念模型
- 三、逻辑模型（层次模型、网状模型和关系模型等）

第三节 数据库系统的三级模式结构

- 一、模式的概念和数据库系统的三级模式结构
- 二、数据独立性

第四节 数据库系统的体系结构

第二章 关系模型

教学目的与要求：

(1) 识记关系模型概念，领会关系模型的数据结构、关系的完整性和关系操作；

(2) 应用关系代数表达式表示数据查询需求；

(3) 分析查询需求，针对同一查询需求，能给出多种关系代数表达式表达查询。

教学重点与难点：

重点：关系完整性和关系代数

难点：使用关系代数表示数据查询

支撑的课程目标：C02

第一节 关系数据结构及其形式化定义

一、关系、关系模式和关系数据库

二、关系模型的存储结构

第二节 关系操作和关系完整性

一、关系的基本操作和操作语言分类

二、实体完整性

三、参照完整性

四、用户自定义完整性

第三节 关系代数

一、传统的集合运算

二、专门的关系运算

第三章 关系数据库标准查询语言 SQL

教学目的与要求：

(1) 解释 SQL 的特点，识记 SQL 语言的数据表、视图、空值、索引等基本概念；

(2) 应用数据定义语言实现数据库、数据表、索引、视图等数据库对象的定义、删除、修改等操作；

(3) 应用 SQL 语言表示数据查询需求；

(4) 应用 SQL 语言实现数据增加、删除、修改等；

(5) 应用 SQL 语言表示与空值相关的数据结构定义、数据操作等。

(6) 应用 SQL 语言表示与视图相关的数据操作等。

教学重点与难点：

重点：数据定义语言、数据操纵语言和视图。

难点：数据操纵语言中的嵌套查询

支撑的课程目标：C02

第一节 SQL 概述

- 一、SQL 的产生、发展和特点
- 二、SQL 的基本概念

第二节 数据定义

- 一、模式和基本表的定义、修改和删除
- 二、索引的建立与删除
- 三、数据字典

第三节 数据查询

- 一、单表查询
- 二、连接查询
- 三、嵌套查询
- 四、集合查询
- 五、基于派生表的查询

第四节 数据更新

- 一、插入数据
- 二、修改数据
- 三、删除数据

第五节 空值的处理

- 一、空值的产生、判断和约束
- 二、空值的算术运算、比较运算和逻辑运算

第六节 视图

- 一、视图的定义、查询和更新
- 二、视图的作用

第四章 数据库安全性

教学目的与要求：

- (1) 识记计算机安全、数据库安全、自主存取控制、强制存取控制等基本概念；
- (2) 解释自主存取控制和强制存取控制区别；
- (3) 解释视图机制在数据库安全中的作用；
- (4) 解释审计、数据加密在数据库安全中的作用；

(5) 解释数据库安全性控制基本方法。

教学重点与难点：

重点：数据库安全控制基本方法

难点：自主存取控制、强制存取控制

支撑的课程目标：C04

第一节 安全性概述

一、数据库的不安全因素

二、安全标准简介

第二节 数据库安全性控制

一、存取控制（自助存取控制和强制存取控制）

二、用户身份鉴别、视图机制、审计、数据加密等数据库安全控制方法

第五章 数据库完整性

教学目的与要求：

(1) 识记数据库完整性、实体完整性、参照完整性、用户自定义完整性、断言、触发器等基本概念；

(2) 解释参照完整性中数据更新策略；

(3) 根据需求设计合理的完整性控制方法。

教学重点与难点：

重点：实体完整性、参照完整性、用户自定义完整性

难点：参照完整性

支撑的课程目标：C04

第一节 数据库完整性概述

一、数据库完整性的作用以及实现机制

第二节 关系数据库的三类完整性约束

一、实体完整性

二、参照完整性

三、用户自定义完整性

第三节 触发器

一、触发器的定义、执行和删除

第六章 关系数据理论

教学目的与要求：

(1) 识记函数依赖、码、范式、逻辑蕴涵等基本概念；

(2) 判断关系模式的优与劣，解释数据依赖对关系模式的影响；解释 Armstrong 公理系统及其导出规则；解释 Armstrong 公理系统的有效性和完备性；解释模式分解的基本要求；

(2) 应用函数依赖表示属性值之间的约束关系；

(3) 应用函数依赖确定关系模式的码；

(4) 应用 Armstrong 公理系统及其导出规则判断函数依赖是否为函数依赖集合所蕴涵；

(5) 应用属性集闭包判断函数依赖是否为函数依赖集合所蕴涵；

(6) 运用模式分解算法合理分解关系模式；

(7) 计算函数依赖集合的最小函数依赖集合；

(8) 判断关系模式最高属于第几范式；

(9) 判断关系模式分解是否满足保持函数依赖和具有无损分解性。

教学重点与难点：

重点：关系模式规范化

难点：判断关系模式最高属于第几范式、模式分解

支撑的课程目标：C03

第一节 关系的规范化

一、函数依赖、码、范式等基本概念

第二节 范式

一、2NF

二、3NF

三、BCNF

四、多值依赖和 4NF

第三节 数据依赖的公理系统

一、Armstrong 公理系统

二、几个重要的概念（函数依赖集的闭包、属性集关于函数依赖集的闭包、函数依赖集等价、最小覆盖等）

第四节 模式分解

一、保持函数依赖的模式分解

二、无损连接分解

第七章 数据库设计

教学目的与要求：

- (1) 识记数据库设计基本概念;
- (2) 解释数据库设计生命周期;
- (3) 通过需求分析, 运用 ER 模型表示概念模型, 比较分析发现初步 ER 模型中的冲突, 建立消除冲突的 ER 模型;
- (4) 以 ER 模型为基础, 设计数据库逻辑结构, 评价数据库逻辑结构的优劣, 并建立较优的数据库逻辑结构;
- (5) 以需求分析和逻辑结构为基础, 设计数据库物理结构。

教学重点与难点:

重点: 概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计

难点: 物理结构设计

支撑的课程目标: C03

第一节 概述

- 一、数据库设计的特点、方法和基本步骤
- 二、数据库设计过程中的各级模式

第二节 需求分析

- 一、需求分析的任务和方法
- 二、数据字典

第三节 概念结构设计

- 一、概念模型
- 二、用 E-R 图进行概念结构设计

第四节 逻辑结构设计

- 一、E-R 图向关系模式的转换
- 二、关系模型优化
- 三、设计用户外模式

第五节 物理结构设计

- 一、物理结构设计的内容和方法
- 二、选择关系模式存取方法
- 三、确定数据库的存储结构
- 四、物理结构评价

第六节 数据库的实施和维护

- 一、数据载入和应用程序的编码与调试
- 二、数据库的试运行、运行和维护

第八章 关系数据库存储管理

教学目的与要求:

- (1) 理解数据库逻辑组织和物理组织之间的对应关系;
- (2) 了解关系表的几种存放方式;
- (3) 深入理解索引的作用;
- (4) 掌握 B+树索引和哈希索引的组织方式和查找方式

教学重点与难点:

重点: 数据库的物理组织方式

难点: B+树索引和哈希索引的组织方式和查找方式

支撑的课程目标: C04

第一节 数据组织

- 一、数据库的逻辑组织方式与物理组织方式
- 二、记录表示、块和关系表的组织

第二节 索引结构

- 一、顺序表索引
- 二、辅助索引
- 三、B+树索引
- 四、哈希索引
- 五、位图索引

第九章 关系查询处理和查询优化

教学目的与要求:

- (1) 解释关系数据库系统的查询处理过程;
- (2) 解释为什么要进行查询优化;
- (3) 描述查询操作的常用实现算法;
- (4) 应用代数优化的等价变换规则和启发式优化算法对关系代数表达式进行等价变换;
- (5) 识记物理优化概念, 解释启发式存取路径选择优化算法;
- (6) 解释基于代价的优化算法。

教学重点与难点:

重点: 关系数据库系统的代数优化和物理优化

难点: 关系数据库系统的代数优化

支撑的课程目标: C02

第一节 关系数据库管理系统的查询处理

一、查询处理步骤

二、实现查询操作的算法

第二节 查询优化

一、查询优化概述

二、代数优化

三、物理优化

第十章 数据库恢复技术

教学目的与要求：

(1) 识记数据库故障种类、事务、检查点、数据库镜像等基本概念；

(2) 解释事务特性、数据库恢复实现技术、恢复策略；解释具有检查点的数据恢复策略；解释数据库镜像在数据库恢复中的作用。

(3) 运用恢复策略对故障进行恢复。

教学重点与难点：

重点：数据库恢复实现技术及原理

难点：检查点恢复技术

支撑的课程目标：C04

第一节 事务的基本概念

一、事务的基本概念和特性

第二节 数据库恢复概述

一、数据库恢复概述和故障种类

第三节 恢复的实现技术

一、数据转储

二、登记日志文件

三、恢复策略

四、具有检查点的恢复技术

第十一章 并发控制

教学目的与要求：

(1) 识记并发控制、封锁、死锁、活锁、封锁协议、并发调度可串行性、冲突可串行性、两段锁协议、封锁粒度、多粒度封锁等基本概念；

(2) 解释三级封锁协议；解释活锁和死锁的解除方法；解释两段锁协议；

(3) 判断事务调度的可串行性；

(4) 运用三级封锁协议给出满足要求的多事务并发调度；

(5) 运用两段锁协议给出满足要求的多事务并发调度。

教学重点与难点：

重点：封锁、并发调度的可串行性、两段锁协议

难点：两段锁协议

支撑的课程目标：C04

第一节 并发控制概述

一、并发操作带来的不一致性

二、事务的隔离级别

第二节 封锁和封锁协议

一、基本的封锁类型（排他型锁和共享型锁）

二、封锁协议

第三节 活锁和死锁

一、活锁

二、死锁

第四节 并发调度的可串行性

一、可串行化调度

二、冲突可串行化调度

三、两段锁协议

第五节 封锁的粒度

一、多粒度封锁

二、意向锁

第十二章 数据库新技术

教学目的与要求：

(1) 了解大数据、内存数据库、数据仓库、区块链等基本概念；

(2) 解释数据库技术发展阶段；

(3) 解释大数据内涵与外延；

(4) 解释内存数据库系统的基本架构；

(5) 解释数据仓库与联机分析处理技术的基本内容。

教学重点与难点：

重点：关系数据库系统的扩展

难点：关系模型的扩展

支撑的课程目标：C01

第一节 数据库发展概述

- 一、数据库发展简史
- 二、数据库发展展望

第二节 数据库新技术

- 一、大数据管理系统
- 二、数据仓库和联机分析处理
- 三、内存数据库
- 四、区块链与数据库

四、实验（实践）环节及要求

本课程无课内实验。

五、课程思政育人

（一）课程思政教学总体设计思路

《数据库系统》课程思政教学的总体设计思路，是建设融入思政要素的数据库知识、能力和素质培养体系，包含教材、教学大纲、教案、教学设计、案例库、PPT 等各种教学资源以及由任课教师有效组织、学生积极参与的一系列教学活动，改变传统数据库原理课程单纯强调技术性的教学思路，根据课程内容特点，从数据库发展史、人物故事、热点时事等方面挖掘思政元素，在数据库知识和能力的培养过程中自然渗透科学、创新、奉献和爱国精神，将知识、能力和素质培养无缝融合，以期达到课程思政与数据库知识能力传授的良性互动发展。

（二）课程思政与课程目标

教学章节	知识点	思政元素案例	课程目标
第一章	数据库的作用	结合本校的教务管理系统,讨论数据库技术的作用和广泛应用	通过理解数据库在社会管理和 服务中的应用,培养学生的信息 素养,鼓励学生探索和实践,解 决实际问题。

第一章	国内外数据库技术比较	结合高新技术领域被美国封锁事件，比较国内外数据库技术差距，介绍我国在数据库领域的不足之处。	严激励学生奋发图强，增强我们国家的科技实力，争取在计算机领域做出自己一份贡献，树立坚定的理想信念。
第一章	国内数据库技术发展史	虽然我国数据库技术发展缓慢，但也在逐渐成长。介绍国内数据库领域先辈们在异常艰苦条件下孜孜不倦的学习精神和踏踏实实做学问的精神。	激励学生学习先辈们孜孜不倦的学习精神和踏踏实实做学问的精神，培养学生的爱国主义情感和崇尚科学精神。
第二章	关系数据库	关系数据库是基于关系模型的数据库，而关系模型发表以后并未立即得到业界认同，而是经过了一段曲折的发展历程。虽然遇到挫折，但Codd并没有放弃。	通过关系模型的特点和发展历程的分析，Codd的发现问题的方法、钻研精神、持之以恒的精神都值得我们学习。
第四章	数据库安全性	数据库安全是要防止数据库被非法访问，保障合法访问。结合近期数据库信息非法泄露事件，讲述进行数据库安全性以及进一步增强数据库安全性和管理安全性的必要性。	结合数据库泄露信息的真实案例，一方面提醒学生要遵纪守法，另一方面激励学生在数据库安全性方面可以有所作为，引导学生树立正确的道德观念。
第六章	关系数据理论	追溯Codd建立规范化体系的大致过程，探索Codd进行规范化体系研究的基本思路。	结合Codd建立规范化体系的过程，展示科学研究的一般过程：根据实际业务问题，发现问题，寻找问题产生的根源，问题分析与抽象，提出解决问题的方法，让学生对研究有初步的认识。
第九章	查询优化	查询优化分为代数优化和物理优化两个主要内容。当前所学的知识主要讨论集中式数据库的查询优化，随着互联网的极大发展，网络环境下的查询优化变得非常重要，但分布式环境下的查询优化仍然以集中式的查询优化为重要基础。	结合查询优化，让学生认识到基础知识仍然非常重要，在海量分布式数据处理领域中，代数优化和物理优化仍然是重要内容和重要思路，切忌好高骛远，要有踏踏实实的学习精神。
第十章	数据库恢复技术	结合数据库恢复的技术问题，介绍James Gray当时遇到的困境。	通过了解James Gray解决问题的基本过程，学习Gray求解问题的科学精神，培养学生的探索精神和严谨求实的科学态度。

第十一章	并发控制	在海量多用户工作环境中,为保障事务的隔离性,需要进行并发控制。而当前互联网数据处理需求已经远超传统关系数据库管理系统的处理能力。	在业务需求推动下,数据库技术在中国取得了较大的发展,增强学生的自豪感,激发学生的求知欲望。引导学生树立民族自信心, 增强民族自豪感。
第十二章	数据库新技术	结合中国国内数据库技术的发展	树立自信心,说明只要有投入,有需求,中国也能抓住机会,发展自己的数据库系统技术。

六、学时分配表

序号	章节	内容	学时分配							合计
			课堂授课	课内实践	实践学时	在线学习	习题课	研讨课	其他	
1	第一章	绪论	2							
2	第二章	关系模型	4				2			
3	第三章	关系数据库标准查询语言SQL	6				2			
4	第四章	数据库安全性	2							
5	第五章	数据库完整性	2							
6	第六章	关系数据理论	6				2			
7	第七章	数据库设计	4							
8	第八章	关系数据库存储管理	4							
9	第九章	关系查询处理与查询优化	4							
10	第十章	数据库恢复技术	2							
11	第十一章	并发控制	4							
12	第十二章	数据库新技术	2							
合计			42				6			

七、课程教学基本要求

1. 课堂授课

(1) 第一章采用研讨式教学方法，首先引出信息系统面临的数据存储、数据访问、数据管理问题，分析为什么需要使用数据库。同时提出一些数据库管理需要解决的问题，启发学生进一步思考。在讲解数据库基础知识过程中，采用案例教学方法，以典型项目案例数据库为例，讲解数据库系统组成元素和基本应用，使学生能直观理解数据库系统应用方法。

(2) 第二章从二维表格引入关系结构，借助数据结构的概念，再引入关系数据结构之上的数据操作定义，再结合现实生活中的约束实例讲解关系数据约束概念。从现实生活中的数据处理需求实例引入关系数据操作，详细讲解关系代数。

(3) 第三以课堂讲授法为主，用精讲方法突出重点，用分类举例方法突破难点。采用一题多解方法，引导学生探索解决数据查询问题的新途径；激励学生寻找优化解法，引导学生探索解决数据查询问题的最佳途径。

(4) 第四章问题导入：以数据库泄露事件为例，说明数据库安全性的重要性。引导学生思考如何增强数据库安全性？然后引入数据库安全性控制方法：自主存取控制和强制存取控制，以及其他的数据库安全技术：视图，审计，数据加密。

(6) 第六章关系数据理论的教学以关系模式为核心展开，围绕关系模式中的属性集和函数依赖集介绍相关知识，最终实现掌握模式分解的基本方法。以关系模式为核心、以模式分解为目标、规范化理论和公理系统为主要内容展开教学，以点成线、以线成面形成一个完整的知识体系。

(7) 第七章数据库设计的第 1 个阶段是需求分析，教师应创设与数据库设计选题相关的业务情境、问题情境等，把要探究的问题蕴含在各种情境之中。数据库设计第 2 个阶段的探究方法是通过提出问题，进而分析系统需求。该阶段的教学目的是提出问题并引导学生思考。数据库设计第 3 个阶段的探究方法是设计模型、分析论证，教学目的是在分析系统的数据需求、业务规则和约束条件的基础上，学生根据自己对问题的理解和已掌握的知识，提出解决问题的方案，设计概念模型、逻辑模型和物理

模型，并通过团队讨论、理论分析、实验验证等方法进行分析论证，提高学生的分析探究能力和模型设计能力。数据库设计探究式教学的第4个阶段是反思评价、表达交流，其教学目的是教师安排每个小组对已经设计好的概念模型、逻辑模型、物理模型等进行反思评价。

(8) 第八章关系数据库存储管理的教学方法是介绍数据组织与存储管理对于理解关系数据库查询优化原理、更好的进行数据库物理结构设计等方面的重要作用，从而引发学生的学习兴趣。教学以基于磁盘的数据库组织与存储为核心展开，重点引导学生理解数据库逻辑组织和物理组织之间的对应关系，深入理解索引的作用。

(9) 第九章通过一个查询实例，分析查询优化的重要作用。以课堂讲授法为主，用精讲方法突出代数优化和物理优化重点。并通过课堂练习，激励学生寻找查询问题的优化解法。

(10) 第十章问题导入：由故障产生的原因引入故障带来的数据不一致性，为解决数据不一致性带来的问题，引入事务的概念。寻找求解问题的方法：恢复的主要实现技术是数据冗余，结合事务概念讲述恢复的主要实现技术是备份数据和记录日志（对数据库的所有更新操作）。出现故障如何利用数据冗余解决数据不一致问题：先使用备份数据恢复，再使用日志进行操作。

(11) 第十一章问题导入：以多用户购票系统和银行转账为例，引入多用户数据库访问会带来的数据不一致问题。探索求解问题的方法：当多个事务访问同一数据资源时，需要对数据访问进行调度，常用的方法是封锁。课堂讲授如何使用封锁和封锁协议：何时申请何种类型的封锁、何时释放封锁。几个重要的封锁协议：一级、二级、三级封锁协议，两段锁封锁协议。积极引导学生参与讨论，如封锁的并发控制方法是完美的吗？如何证明一个调度是正确的？等等。

八、教学资源

1. 教材

[1] 王珊,杜小勇,陈红. 数据库系统概论(第6版). 高等教育出版社, 2023.09

2. 其他参考资料

[1] Abraham Silberschatz, Henry F. Korth, S. Sudarshan. Database System Concepts(7th Edition) [M]. McGraw-Hill Education, 2019.02

[2] 陈红,王珊,张孝. 数据库系统原理教程(第2版)[M]. 清华大学出版社, 2021.08

[3] 施伯乐,丁宝康,汪卫. 数据库系统教程(第3版) [M]. 高等教育出版社, 2008.07

九、课程考核

成绩构成	评价环节	所占分值(百分制)	对应课程目标及占比	
			课程目标	占比
平时成绩 (50%)	作业	20	课程目标 1	20%
			课程目标 2	20%
			课程目标 3	30%
			课程目标 4	30%
	课堂、章节测验	20	课程目标 1	20%
			课程目标 2	20%
			课程目标 3	30%
			课程目标 4	30%
	问题讨论	5	课程目标 2	30%
			课程目标 3	40%
			课程目标 4	30%
	音视频学习	5	课程目标 1	20%
			课程目标 2	20%
			课程目标 3	30%
			课程目标 4	30%

期末考试（50%）	期末考试	50	课程目标 1	20%
			课程目标 2	20%
			课程目标 3	30%
			课程目标 4	30%

《软件工程概论》课程教学大纲

撰稿人：孙红梅

审核人：孟祥文

批准人：倪维健

课程名称	软件工程概论				
	Introduction to Software Engineering				
开课单位	计算机科学与工程学院		课程负责人	孟祥文	
课程类别	专业核心课/专业基础课				
课程代码	210721101702		学分	2	
总学时	32	理论学时	32	实践学时	0
适用专业	计算机科学与技术，软件工程，物联网工程，智能科学与技术				
先修课程	程序设计基础				
授课语言	中文				

一、课程简介

（一）课程中文简介

《软件工程概论》是计算机科学与技术专业的专业核心课，是软件工程、物联网工程以及智能科学与技术专业的专业基础课，该课程是指导计算机软件开发与维护的一门工程课程。本课程从工程的角度讲述软件开发的原理、技术、方法和过程，培养学生的软件开发和项目管理能力。

通过本课程的学习，使学生了解软件工程的历史、现状与发展趋势，了解软件工程全局知识体系，掌握软件工程的基本概念、基本原理，了解软件项目管理基础，掌握开发软件项目的工程化方法和技术及在开发过程中应遵循的流程、准则等；具备在软件开发中进行软件需求分析、软件设计、软件实现、软件维护和项目管理的实际技能，从而胜任软件工程的开发和项目管理工作，为学生参加大型软件开发项目奠定基础。帮助学生养成良好的工匠精神、强烈的使命意识和工程报国的热忱情怀。

（二）课程英文简介

“Introduction to Software Engineering” is a professional core course for computer science and technology major, a fundamental course for software engineering, Internet of Things engineering, and intelligent science and technology major. This course is an engineering course that guides the development and maintenance of computer software. This course introduces the principles, techniques, methods and processes of software development from an engineering perspective, and cultivates students' software development and project management capabilities.

Through the study of this course, students can understand the history, current situation and development trend of software engineering, understand the overall knowledge system of software engineering, master the basic concepts and principles of software engineering, understand the foundation of software project management, and master the engineering methods and technologies of developing software projects, and the procedures and guidelines that should be followed in the development process etc.. Students can have practical skills in software requirements analysis, software design, software implementation, software maintenance and project management in software development, so as to be competent in software engineering development and project management, and lay the foundation for students to participate in large-scale software development projects. In addition, it helps students develop a good spirit of craftsmanship, a strong sense of mission, and a dedication to serving the country through engineering.

二、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1（知识目标）：能够描述软件工程领域的基本概念、原理、原则、任务、方法和技术，树立工程化开发软件的理念，能理解软件开发各岗位的职业特征与能力要求。

课程目标 2（知识目标）：能领会软件生命周期各阶段的开发和管理过程，能够识别和判断在系统方案各环节中涉及的多方面、多层次因素的影响。

课程目标 3（能力目标）：能够应用典型的软件开发方法和技术对复杂软件工程问题进行分析、设计、建模、并能够综合运用软件测试的相关方法与技术设计相关测试用例，具备基础软件工程能力，具备构思和运用软件来解决实际问题的创新实践能力。

课程目标 4（素质目标）：能够理解软件项目管理基础知识，选择恰当的软件项目管理方法和经济决策方法对软件系统进行分解并分步实施。具备精益求精的工匠精神、强烈的社会责任感和使命担当意识、以及浓厚的工程报国信念，具备正确的世界观、人生观和价值观。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

适用专业	毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
计算机科学与技术	2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析计算机科学与技术复杂工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。	2. 3	能够认识到解决计算机科学与技术工程复杂问题有多种方案可选择，并能通过文献研究，寻求多种解决方案；	1 2 3
	10. 项目管理。理解并掌握工程项目相关的管理原理与经济决策方法，并能够在多学科环境中应用。	10. 1	理解计算机科学与技术工程项目中涉及的工程管理与经济决策问题，掌握计算机科学与技术工程管理原理与经济决策方法；	4
软件工程	GR2. 能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析复杂软件工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。	2. 3	能够认识到解决软件工程复杂问题有多种方案可选择，并能通过文献研究，寻求多种解决方案。	1
	GR3. 设计/开发解决方案：能够针	3. 1	掌握软件全生命周期的开发过	2

	对复杂软件工程问题开发和设计创新性解决方案,设计满足特定需求的软件系统、组件或业务流程,并从公共健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑方案的可行性。		程、方法与技术,能够针对特定软件需求,从系统的角度确定设计目标和设计方案。	
	GR9. 沟通:能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流,包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达和回应指令;能够在跨文化背景下进行沟通和交流,理解、尊重语言和文化差异。	9. 1	理解与软件工程业界同行和社会公众交流的差异性,能够与相关人员进行有效沟通和交流,包括撰写软件工程研究报告和开发文档、陈述发言、清晰表达与回应质疑。	3
	GR10. 项目管理。理解并掌握软件工程项目相关的管理原理与经济决策方法,并能在多学科环境中应用。	10. 1	理解软件工程项目中涉及的工程管理与经济决策问题,掌握软件工程管理原理与经济决策方法。	4
物联网工程	2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理,识别、表达并通过文献研究分析物联网复杂工程问题,综合考虑可持续发展的要求,以获得有效结论。	2. 3	能够认识到解决物联网工程复杂问题有多种方案可选择,并能通过文献研究,寻求多种解决方案;	1
	3. 设计/开发解决方案。能够针对物联网复杂工程问题开发和设计解决方案,设计满足特定需求的软硬件系统、组件或业务流程,体现创新性,并从健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑方案的可行性。	3. 1	掌握物联网系统全生命周期的开发过程、方法与技术,具备物联网系统观,能针对特定需求,从系统的角度确定设计目标和设计方案;	2
	9. 沟通。能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通	9. 1	理解与物联网工程业界同行和社会公众交流的差异性,能够与相	3

	和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达和回应指令；能够在跨文化背景下进行沟通和交流，理解、尊重语言和文化差异。		关人员进行有效沟通和交流，包括撰写工程研究报告和开发文档、陈述发言、清晰表达与回应质疑；	
	10. 项目管理。理解并掌握工程项目相关的管理原理与经济决策方法，并能够在多学科环境中应用。	10. 1	理解物联网工程项目中涉及的工程管理与经济决策问题，掌握物联网工程管理原理与经济决策方法；	4
智能科学与技术	6. 工程与可持续发展。在解决复杂工程问题时，能够基于工程相关背景知识，分析和评价针对人工智能领域的复杂工程问题的工程实践对健康、安全、环境、法律以及经济和社会可持续发展的影响，并理解应承担的责任。	6. 1	了解计算机科学与技术领域的相关理论算法体系和技术标准，理解工程实践过程中面临的主要制约因素和限制条件；	1 2
		6. 2	根据所学知识评价计算机技术与应用工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并能够理解应该承担的责任；	3
	10. 项目管理。理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	10. 1	理解工程项目管理原理，掌握人工智能领域工程项目中涉及的管理方法和经济决策方法；	4

三、课程教学内容

第一章 从程序到软件

教学目的与要求：

1. 理解程序的构成以及程序质量的内涵。
2. 理解和掌握程序质量保证方法，并能应用于具体的软件开发实践。
3. 理解和掌握程序质量分析方法，并能应用于具体的软件开发实践。
4. 理解软件的概念、软件生命周期、软件分类和特点，软件特征发生的变化。
5. 理解开源软件的概念和特点，掌握开源软件实践，并能在软件开发实践中应用开源软件。

教学重点与难点：

重点：程序质量的保证方法及分析方法。

难点：无。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1（“能够描述软件工程领域的基本概念、原理、原则、任务、方法和技术，树立工程化开发软件的理念，能理解软件开发各岗位的职业特征与能力要求”）。

第一节 何为程序

一、何为程序

第二节 程序质量

一、程序质量

第三节 程序质量保证方法

- 一、程序编码风格
- 二、程序设计方法
- 三、程序代码重用
- 四、结对编程

第四节 程序质量分析方法

- 一、人工代码审查
- 二、自动化分析
- 三、程序测试技术

第五节 编写程序需解决的问题

- 一、编写程序需解决的问题

第六节 何为软件

- 一、软件的概念
- 二、软件生存周期
- 三、软件的特点
- 四、软件的分类

第七节 开源软件

- 一、何为开源软件
- 二、开源软件实践
- 三、开源托管平台和社区
- 四、开源软件的优势
- 五、开源许可证

六、开源软件的利用

第八节 软件质量

一、软件质量

第九节 软件特征的变化

一、软件的地位和作用

二、软件的基本形态

三、软件系统的规模

第十节 软件建设的挑战和使命

一、软件建设的挑战和使命

第二章 软件工程概述

教学目的与要求：

1. 理解软件工程的产生背景。
2. 理解软件工程的构成要素、目标和原则。
3. 理解 CASE 工具和环境的概念和应用价值，并运用它们来开展软件开发。
4. 理解软件开发的本质是软件创作和软件生产的过程。
5. 了解软件工程的发展历程以及软件工程教育的目标和内容。

教学重点与难点：

重点：软件工程的构成要素、目标和原则。

难点：无。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1（“能够描述软件工程领域的基本概念、原理、原则、任务、方法和技术，树立工程化开发软件的理念，能理解软件开发各岗位的职业特征与能力要求”）

第一节 软件工程的产生背景

一、从编写程序到软件开发

二、软件危机

第二节 软件工程的思想和思想

一、何为软件工程

二、软件工程的三要素

三、软件工程的目标

四、软件工程的原则

第三节 计算机辅助软件工程

- 一、 何为计算机辅助软件工程
- 二、 CASE 工具和环境

第四节 软件工程视角下的软件开发

- 一、 软件创作与软件生产
- 二、 软件创作与软件生产的软件工程方法

第五节 软件工程的发展

- 一、 软件工程的发展历程
- 二、 软件工程发展的特点
- 三、 我国软件工程的发展

第六节 软件工程教育

- 一、 软件工程从业人员
- 二、 软件工程教育发展
- 三、 软件工程教育国际规范
- 四、 软件工程教育挑战
- 五、 “软件工程”课程教学

第三章 软件过程模型和开发方法

教学目的与要求：

1. 理解软件过程模型的概念，掌握常见的软件过程模型，并能运用于指导软件开发实践。
2. 理解敏捷软件开发的思想和技术，以及典型的敏捷开发方法。
3. 理解群体化开发方法的技术，并能运用于具体的软件开发实践。

教学重点与难点：

重点：掌握常见的软件过程模型，并能运用于指导软件开发实践。

难点：无

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 2（“能领会软件生命周期各阶段的开发和管理过程，能够识别和判断在系统方案各环节中涉及的多方面、多层次因素的影响。”）

第一节 软件过程模型

- 一、 何为软件过程
- 二、 代表性的软件过程模型
- 三、 软件过程模型的重型化特点

四、 软件过程模型的选择

第二节 敏捷方法

一、 何为敏捷方法

二、 极限编程方法

三、 Scrum 方法

四、 测试驱动的开发

五、敏捷方法的特点和应用

第三节 群体化开发方法

一、 何为群体化开发方法

二、 基于群体的软件开发技术

三、 开源软件开发实践

四、 基于群智的知识分享

第四章 软件需求工程基础

教学目的与要求：

1. 理解软件需求的概念、类别、特点及质量高要求
2. 理解软件需求工程的概念、一般性过程、方法学。
3. 理解面向对象需求分析方法学的构成,包括步骤和策略,掌握UML的使用。
4. 掌握并能运用软件需求工程的CASE工具。
5. 理解软件需求工程的输出制品,需求缺陷和需求评审。

教学重点与难点：

重点：面向对象需求分析方法学的构成，包括步骤和策略，掌握UML的使用。

难点：无

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 3（“能够应用典型的软件开发方法和技术对复杂软件工程问题进行分析、设计、建模、并能够综合运用软件测试的相关方法与技术设计相关测试用例，具备基础软件工程能力，具备构思和运用软件来解决实际问题的创新实践能力。”）

第一节 软件需求

一、 何为软件需求

二、 软件需求的类别

三、 软件需求的特点

四、 软件需求的质量要求

五、 软件需求的重要性

第二节 需求工程

- 一、 何为需求工程
- 二、 需求工程的一般性过程
- 三、 需求工程的方法学
- 四、 需求工程师

第三节 结构化需求分析方法学

- 一、 基本概念和思想
- 二、 数据流图及软件需求模型
- 三、 面向数据流的需求分析的步骤和策略

第四节 面向对象的需求分析方法学

- 一、 基本概念和思想
- 二、 面向对象建模语言 UML
- 三、 面向对象的需求分析步骤和策略

第五节 需求工程的 CASE 工具

- 一、 需求工程的 CASE 工具

第六节 需求工程的输出和评审

- 一、 软件需求制品
- 二、 软件需求缺陷
- 三、 软件需求评审

第七节 软件需求变更管理

- 一、 软件需求变更管理

第五章 获取软件需求

教学目的与要求:

1. 理解软件需求从何而来, 软件需求获取的方式和方法, 面临的问题和挑战。
2. 理解软件需求获取的一般性过程。
3. 理解导出和构思软件需求的步骤和策略, 并能在具体软件开发实践中加以运用。
4. 理解初步软件需求的描述方法, 并能运用于软件需求获取的实践。
5. 理解初步软件需求确认和验证的方法, 并能运用于软件需求获取实践。

教学重点与难点:

重点：软件需求获取的方式和方法，软件需求获取的一般性过程，导出和构思软件需求的步骤。

难点：无

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 3（“能够应用典型的软件开发方法和技术对复杂软件工程问题进行分析、设计、建模、并能够综合运用软件测试的相关方法与技术设计相关测试用例，具备基础软件工程能力，具备构思和运用软件来解决实际问题的创新实践能力。”）

第一节 获取软件需求概述

- 一、 软件需求从何而来
- 二、 获取软件需求的方式
- 三、 获取软件需求的困难
- 四、 获取软件需求的方法

第二节 获取软件需求的过程

- 一、 获取软件需求的过程

第三节 明确问题和基于软件的解决方案

- 一、 明确软件要解决的问题
- 二、 明确基于软件的解决方案

第四节 导出和构思初步软件需求

- 一、 识别软件的利益相关者
- 二、 导出和构思软件的功能需求
- 三、 导出和构思软件的非功能需求
- 四、 持续获取软件需求

第五节 描述初步软件需求

- 一、 自然语言描述
- 二、 软件原型描述
- 三、 UML 用例图
- 四、 UML 用例图描述
- 五、 撰写软件文档

第六节 评审初步软件需求

- 一、 输出的软件制品
- 二、 评审初步软件需求

三、 软件需求可行性分析

第六章 分析软件需求

教学目的与要求：

1. 理解软件需求分析的任务和过程，并能用于指导软件开发实践。
2. 理解和掌握软件需求分析的建模方法及语言，并能用于具体的软件需求分析实践。
3. 理解和掌握软件需求优先级的确立方法，掌握和应用软件需求分析的建模手段。
4. 掌握软件需求规格说明书的撰写，理解和掌握软件需求分析的评审方法，并能用于指导具体的软件开发实践。

教学重点与难点：

重点：理解和掌握软件需求分析的建模方法及语言，并能用于具体的软件需求分析实践。掌握软件需求规格说明书的撰写。

难点：无

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 3（“能够应用典型的软件开发方法和技术对复杂软件工程问题进行分析、设计、建模、并能够综合运用软件测试的相关方法与技术设计相关测试用例，具备基础软件工程能力，具备构思和运用软件来解决实际问题的创新实践能力。”）

第一节 分析软件需求概述

- 一、 为何要分析软件需求
- 二、 分析软件需求的任务

第二节 软件需求模型及 UML 表示方法

- 一、 软件需求模型
- 二、 交互图
- 三、 类图
- 四、 状态图

第三节 分析软件需求的过程

- 一、 分析软件需求的过程

第四节 分析和确定软件需求优先级

- 一、 分析软件需求的重要性
- 二、 分析软件需求的优先级

三、 确定用例分析和实现的次序

第五节 分析和建立软件需求模型

一、 分析和建立用例的交互模型

二、 分析和建立软件需求的分析类模型

三、 分析和建立对象的状态模型

第六节 文档化软件需求

一、 撰写软件需求规格说明书

二、 输出的软件制品

第七节 确认和验证软件需求

一、 评审软件需求

二、 解决软件需求问题

第七章 软件设计基础

教学目的与要求：

1. 理解何为软件设计，软件设计的模型及元素， 软件设计的质量要求。
2. 理解软件设计过程，掌握并能运用软件设计的基本原则。
3. 理解面向对象软件设计的基本思想、原则及优势，并能运用它们来指导具体的软件开发实践。
4. 理解和掌握软件设计的 CASE 工具，并能借助它们来开展软件设计
5. 理解软件设计的输出，掌握软件设计评审的方法和策略。

教学重点与难点：

重点：理解何为软件设计，软件设计的模型及元素， 软件设计的质量要求。理解软件设计过程，掌握并能运用软件设计的基本原则。

难点：无

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 3（“能够应用典型的软件开发方法和技术对复杂软件工程问题进行分析、设计、建模、并能够综合运用软件测试的相关方法与技术设计相关测试用例，具备基础软件工程能力，具备构思和运用软件来解决实际问题的创新实践能力。”）

第一节 软件设计

一、 何为软件设计

二、 软件设计模型及设计元素

三、 软件设计的质量要求

第二节 软件设计的过程和原则

- 一、 软件设计的一般性过程
- 二、 软件设计的约束和原则
- 三、 软件设计工程师

第三节 结构化软件设计方法学

- 一、 基本概念和模型
- 二、 变换型数据流图的转换方法
- 三、 事务型数据流图的转换方法

第四节 面向对象的软件设计方法学

- 一、 基本思想
- 二、 面向对象的软件设计原则
- 三、 面向对象的软件设计优势

第五节 软件设计的 CASE 工具

- 一、 软件设计的 CASE 工具

第六节 软件设计的输出和评审

- 一、 软件设计制品
- 二、 软件设计缺陷
- 三、 软件设计验证与评审

第七节 软件设计管理

- 一、 软件设计管理

第八章 软件体系结构设计

教学目的与要求：

1. 理解软件体系结构的概念、抽象和视图，软件体系结构设计任务，软件体系结构风格。
2. 掌握并能运用软件体系结构的 UML 表示方法。
3. 理解软件体系结构设计的过程，并能用于指导具体的软件体系结构设计。
4. 掌握软件体系结构设计规格说明书的撰写，理解和掌握软件体系结构设计的评审方法。

教学重点与难点：

1. **重点：**掌握并能运用软件体系结构的 UML 表示方法。
1. **难点：**掌握并能运用软件体系结构的 UML 表示方法。掌握软件体系结构设计的评审方法。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 3（“能够应用典型的软件开发方法和技术对复杂软件工程问题进行分析、设计、建模、并能够综合运用软件测试的相关方法与技术设计相关测试用例，具备基础软件工程能力，具备构思和运用软件来解决实际问题的创新实践能力。”）

第一节 软件体系结构设计概述

- 一、 何为软件体系结构
- 二、 软件体系结构表示的抽象层次和表示视图
- 三、 软件体系结构设计任务
- 四、 软件体系结构风格
- 五、 软件体系结构设计的重要性

第二节 软件体系结构模型的表示方法

- 一、 包图
- 二、 部署图
- 三、 构件图

第三节 软件体系结构设计过程

- 一、 软件体系结构设计过程

第四节 设计初步的软件体系结构

- 一、 设计初步的软件体系结构

第五节 重用可用的已有软件资源

- 一、 重用可用的已有软件资源

第六节 精化软件体系结构设计

- 一、 确定公共基础设施及服务
- 二、 确定设计元素

第七节 设计软件部署模型

- 一、 设计软件部署模型

第八节 文档化软件体系结构设计

- 一、 文档化软件体系结构设计

第九节 评审软件体系结构设计

- 一、 评审软件体系结构设计

第九章 用户界面设计

教学目的与要求：

1. 理解用户界面的组成，掌握用户界面的 UML 表示方法。
2. 理解用户界面设计的任务，掌握并能运用用户界面设计的基本原则。
3. 掌握用户界面设计的具体步骤，并能用于指导具体的实践。
4. 理解用户界面设计的输出，掌握对用户界面设计进行评审的方法和策略。

教学重点与难点：

重点：理解用户界面的组成，掌握用户界面的 UML 表示方法。 理解用户界面设计的任务，掌握并能运用用户界面设计的基本原则。

难点：理解用户界面设计的任务，掌握并能运用用户界面设计的基本原则。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 3（“能够应用典型的软件开发方法和技术对复杂软件工程问题进行分析、设计、建模、并能够综合运用软件测试的相关方法与技术设计相关测试用例，具备基础软件工程能力，具备构思和运用软件来解决实际问题的创新实践能力。”）

第一节 用户界面设计概述

- 一、 人机交互方式
- 二、 用户界面设计的任务及其重要性

第二节 用户界面组成及表示方法

- 一、 图形化用户界面的组成
- 二、 用户界面设计模型的 UML 表示

第三节 用户界面设计的过程和原则

- 一、 用户界面设计的过程
- 二、 用户界面设计的原则

第四节 用户界面的初步设计

- 一、 用户界面的初步设计

第五节 建立用户界面间的跳转关系

- 一、 建立用户界面间的跳转关系

第六节 精化用户界面设计

- 一、 精化用户界面设计

第七节 用户界面设计的输出

- 一、 用户界面设计的输出

第八节 评审用户界面设计

- 一、 评审用户界面设计

第十章 软件详细设计

教学目的与要求：

1. 理解软件详细设计的任务和基本原则。
2. 掌握并能运用软件详细设计的 UML 表示方法。
3. 理解软件详细设计过程，掌握开展详细设计的具体步骤，包括用例设计、类设计、数据设计等。
4. 理解软件详细设计的输出，掌握软件详细设计的评审方法。

教学重点与难点：

重点：掌握并能运用软件详细设计的 UML 表示方法。理解软件详细设计过程，掌握开展详细设计的具体步骤，包括用例设计、类设计、数据设计等

难点：无

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 3（“能够应用典型的软件开发方法和技术对复杂软件工程问题进行分析、设计、建模、并能够综合运用软件测试的相关方法与技术设计相关测试用例，具备基础软件工程能力，具备构思和运用软件来解决实际问题的创新实践能力。”）

第一节 软件详细设计概述

- 一、 何为软件详细设计
- 二、 软件详细设计的任务和过程
- 三、 软件详细设计的原则

第二节 软件详细设计模型及表示方法

- 一、 软件详细设计模型及表示方法

第三节 面向对象的软件设计模式

- 一、 何为设计模式
- 二、 面向对象的软件设计模式

第四节 用例设计

- 一、 用例设计的过程和原则
- 二、 设计用例实现方案
- 三、 构造设计类图
- 四、 评审用例设计方案
- 五、 输出的软件制品

第五节 类设计

- 一、 类设计的过程和原则
- 二、 确定类的可见范围
- 三、 精化类间的关系
- 四、 精化类的属性
- 五、 精化类的方法
- 六、 构造类对象的状态图
- 七、 评审类设计
- 八、 输出的软件制品

第六节 数据设计

- 一、 数据设计的过程和原则
- 二、 确定需要永久保存的数据
- 三、 确定数据存储和组织的方式
- 四、 设计数据操作
- 五、 评审数据设计
- 六、 输出的软件制品

第七节 子系统和构件设计

- 一、 子系统和构件设计

第八节 文档化和评审软件详细设计

- 一、 文档化和评审软件详细设计

第十一章 软件实现基础

教学目的与要求：

1. 理解软件实现的任务，过程和原则。
2. 理解程序设计语言的类别及选择策略。
3. 理解高质量编码的具体要求和原则。
4. 理解并能掌握运用支撑软件实现的 CASE 工具。

教学重点与难点：

重点：理解软件实现的任务，过程和原则。理解程序设计语言的类别及选择策略。

难点：掌握运用支撑软件实现的 CASE 工具。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 3（“能够应用典型的软件开发方法和技术对复杂软件工程问题进行分析、设计、建模、并能够综合运用软件测试的相关方法与技术设计相关

测试用例，具备基础软件工程能力，具备构思和运用软件来解决实际问题的创新实践能力。”）

第一节 软件实现概述

- 一、 何为软件实现
- 二、 软件实现的过程与原则
- 三、 程序员

第二节 程序设计语言

- 一、 程序设计语言的类别
- 二、 程序设计语言的选择
- 三、 流行的程序设计语言

第三节 高质量编码

- 一、 高质量编码

第四节 支持软件实现的 CASE 工具

- 一、 支持软件实现的 CASE 工具

第五节 软件实现的输出

- 一、 软件实现的输出

第十二章 编写代码

教学目的与要求：

- 1. 理解编写代码的任务；掌握如何基于设计来编写代码。
- 2. 掌握如何实现代码片段的重用。
- 3. 理解软件缺陷、错误和失效等概念，掌握应对软件缺陷的方法。
- 4. 理解软件调试的工作及其挑战，掌握基于群智来解决编程和调试问题的方法。

教学重点与难点：

重点：理解编写代码的任务；掌握如何基于设计来编写代码。掌握如何实现代码片段的重用。

难点：掌握应对软件缺陷的方法，掌握基于群智来解决编程和调试问题的方法。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 3（“能够应用典型的软件开发方法和技术对复杂软件工程问题进行分析、设计、建模、并能够综合运用软件测试的相关方法与技术设计相关

测试用例，具备基础软件工程能力，具备构思和运用软件来解决实际问题的创新实践能力。”）

第一节 编写代码的任务

一、编写代码的任务

第二节 基于软件设计编写代码

- 一、编写类代码
- 二、编写用户界面代码
- 三、编写数据设计代码

第三节 代码片段重用

一、代码片段重用

第四节 软件缺陷

- 一、软件缺陷、错误和失效的概念
- 二、软件缺陷的描述
- 三、软件缺陷的应对方法
- 四、软件缺陷的状态

第五节 程序调试

一、程序调试

第六节 基于群智知识解决编程和调试问题

一、基于群智知识解决编程和调试问题

第七节 编写代码的输出

一、编写代码的输出

第十三章 软件测试

教学目的与要求：

1. 理解软件测试的概念、思想和原理；理解测试用例的概念并能够设计基本的测试用例。
2. 理解并能够运用白盒测试技术、黑盒测试技术；能够运用工具进行各种测试。
3. 理解和掌握软件测试的策略。
4. 理解面向对象软件测试的特点及面临的挑战。

教学重点与难点：

重点：理解并能够运用白盒测试技术、黑盒测试技术，理解和掌握软件测试的策略。

难点：能够运用工具进行各种测试。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 3（“能够应用典型的软件开发方法和技术对复杂软件工程问题进行分析、设计、建模、并能够综合运用软件测试的相关方法与技术设计相关测试用例，具备基础软件工程能力，具备构思和运用软件来解决实际问题的创新实践能力。”）

第一节 软件测试概述

- 一、 何为软件测试
- 二、 软件测试的思想和原理
- 三、 测试用例的设计
- 四、 测试用例的运行
- 五、 软件测试面临的挑战
- 六、 软件测试工程师

第二节 软件测试的过程和策略

- 一、 软件测试过程
- 二、 单元测试
- 三、 集成测试
- 四、 确认测试
- 五、 系统测试

第三节 软件测试技术

- 一、 白盒测试技术
- 二、 黑盒测试技术
- 三、 非功能测试技术

第四节 面向对象的软件测试技术

- 一、 面向对象的软件测试的特殊性
- 二、 交互测试
- 三、 继承测试

第五节 软件测试计划的制订与实施

- 一、 软件测试组织
- 二、 制订和实施软件测试计划

第六节 软件测试的输出

第十四章 软件部署

教学目的与要求：

1. 理解软件的运行环境，了解软件运行环境发生的变化。
2. 理解软件部署的概念，了解软件部署的方式。
3. 理解并能掌握运用软件部署的方法。

教学重点与难点：

重点：理解软件部署的概念，了解软件部署的方式，理解软件部署的概念，了解软件部署的方式。

难点：理解并能掌握运用软件部署的方法。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 3（“能够应用典型的软件开发方法和技术对复杂软件工程问题进行分析、设计、建模、并能够综合运用软件测试的相关方法与技术设计相关测试用例，具备基础软件工程能力，具备构思和运用软件来解决实际问题的创新实践能力。”）

第一节 软件及其环境

- 一、 软件的运行环境
- 二、 软件运行环境的变化

第二节 软件部署的概念和原则

- 一、 软件部署的概念和原则

第三节 软件部署方式

- 一、 单机部署
- 二、 分布式部署

第四节 软件部署方法

- 一、 基于操作系统的部署
- 二、 基于软件开发框架和中间件的部署
- 三、 基于容器的部署

第五节 支撑软件部署的 CASE 工具

- 一、 Fat Jar
- 二、 Installer Project
- 三、 Jenkins

第十五章 软件维护和演化

教学目的与要求：

1. 理解软件维护和演化的概念，软件维护面临的挑战。

2. 理解软件逻辑老化现象及其面临的问题，解决逻辑老化的方法。
3. 理解软件维护的技术。
4. 理解软件维护过程，理解软件可维护性。

教学重点与难点：

重点：理解软件维护和演化的概念，理解软件维护的技术。

难点：理解软件逻辑老化现象及其面临的问题，解决逻辑老化的方法。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 3（“能够应用典型的软件开发方法和技术对复杂软件工程问题进行分析、设计、建模、并能够综合运用软件测试的相关方法与技术设计相关测试用例，具备基础软件工程能力，具备构思和运用软件来解决实际问题的创新实践能力。”）

第一节 软件维护

- 一、 何为软件维护
- 二、 软件维护的特点和挑战
- 三、 软件维护工程师

第二节 软件演化

- 一、 何为软件演化
- 二、 软件演化法则

第三节 软件逻辑老化问题

- 一、 何为软件逻辑老化
- 二、 软件逻辑老化的原因和表现
- 三、 解决软件逻辑老化的方法

第四节 软件维护技术

- 一、 软件维护技术

第五节 软件维护过程

- 一、 不同情况下的软件维护过程
- 二、 软件维护需要解决的问题

第六节 软件的可维护性

- 一、 软件的可维护性

第七节 软件维护的输出

- 一、 软件维护的输出

第十六章 软件项目管理

教学目的与要求：

1. 理解软件项目的概念及思想，软件项目的对象。
2. 理解软件项目的相关内容，并能用于指导具体的实践，包括软件度量、项目计划和跟踪、软件配置管理、软件风险管理等。

教学重点与难点：

重点：理解软件项目的概念及思想，软件项目的对象，理解软件项目的相关内容。

难点：理解软件项目的相关内容，并能用于指导具体的实践，包括软件度量、项目计划和跟踪、软件配置管理、软件风险管理等。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 4（“能够理解软件项目管理基础知识，选择恰当的软件项目管理方法和经济决策方法对软件系统进行分解并分步实施。在此过程中具备精益求精的工匠精神、强烈的社会责任感和使命担当意识、以及浓厚的工程报国信念，具备正确的世界观、人生观和价值观。”）

第一节 软件项目管理概述

- 一、 何为软件项目
- 二、 软件项目的对象
- 三、 软件项目的内容

第二节 软件度量、测量和估算

- 一、 基本概念
- 二、 软件项目估算
- 三、 应用软件度量、测量和估算

第三节 软件项目计划

- 一、 何为软件项目计划
- 二、 软件项目计划的表示
- 三、 软件项目计划要考虑的因素
- 四、 制订软件项目计划的步骤
- 五、 实施软件项目计划

第四节 软件项目跟踪

- 一、 软件项目跟踪的对象
- 二、 软件项目跟踪的方法
- 三、 软件项目跟踪的步骤

第五节 软件配置管理

- 一、 基本概念
- 二、 软件配置管理过程
- 三、 软件配置管理计划

第六节 软件风险管理

- 一、 何为软件风险
- 二、 软件风险的类别
- 三、 软件风险管理模式
- 四、 软件风险管理方法

第七节 软件质量保证

- 一、 基本概念
- 二、 软件质量保证方法
- 三、 软件质量保证计划

第八节 质量管理和过程能力标准

- 一、 ISO 9001 和 GJB 9001 系列标准
- 二、 CMM、CMMI 和 GJB 5000 系列标准

四、实验（实践）环节及要求

本课程无课内实验。

五、课程思政育人

（一）课程思政教学总体设计思路

计算机相关专业肩负着为多行业培养和输送 IT 人才的使命，为培养学生秉承老一辈科技工作者艰苦奋斗、报效祖国的信念，夯实学生的专业知识、创新思维与软件工程能力，本课程力争将知识阐述、能力培养与人格塑造有效融合，既反映最新工程教育理念，又突出教材思政育人的功能，既注重学生工程能力的培育，也强调正确世界观、人生观和价值观的养成。

具体而言，本课程将对各知识点中蕴含的辩证思维、工程伦理、科学家精神、家国情怀与使命担当等思政元素进行深入挖掘，在对大量文献资料进行总结、梳理并作为拓展内容的基础上，有效提升课程内的时代性、前沿性和创新性。

（二）课程思政与课程目标

教学章节	知识点	思政元素案例	课程目标
第一章第六节	何为软件	从建筑工程对待简单建筑和复杂建筑的区别做法看软件开发，启示对于规模大和复杂性强的软件意味着要采用行之有效的方法—工程方法	课程目标 1（知识目标）：树立工程化开发软件的理念
第一章第十节	软件建设的挑战和使命	从我国当前软件建设的挑战现状看软件工程学习的重要性与中国 IT 人的使命、激发学生的爱国主义，奉献精神	课程目标 4：激发学生的家国情怀和社会责任感
第二章第五节	软件工程的发展	从软件工程的发展看学科发展的唯物史观	课程目标 4：树立科学的发展观
第四章第四节	面向对象的需求分析方法学	用辩证的眼光看面向对象的方法的优势，正确认识事物之间的关系	课程目标 3：让学生领略方法论的重要性
第五章第一节	获取软件需求概述	从需求获取方式的多样性，提示我们要善于发现和利用事物之间的普遍关联性	课程目标 4：让学生领会唯物辩证法中普遍联系的重要观点
第五章第四节	导出和构思初步软件需求	通过需求构思案例启发创新思维	课程目标 3：具备构思和运用软件来解决实际问题的创新实践能力
第六章第五节	分析和建立软件需求模型	通过分析和建立软件需求模型的案例，提高分析建模的工程表达能力	课程目标 3：能够应用典型的软件开发方法和技术对复杂软件工程问题进行分析、建模
第七章第二节	软件设计的过程和原则	用高内聚低耦合的设计原则，启发学生只有独立思考、修炼内功，才能更好地服务他人、奉献大家	课程目标 4：培养学生具备正确的世界观、人生观和价值观。
第八章第一节	软件体系结构设计概述	总体设计的设计者要有全局意识、长远眼光，做好测试计划	课程目标 3：培养学生的全局性思维
第九章第三节	用户界面设计的过程和原则	从用户界面设计原则强调用户至上以人为本的必要性，体会软件的本质和软件开发的目標	课程目标 4：培养学生具备正确的世界观、人生观和价值观
第十章第一节	软件详细设计概述	详细设计直接决定了系统的质量，设计师要有严谨认真	课程目标 4：培养学生具备精益求精的工匠精神

		的工作态度和精益求精的大国工匠精神，以及为软件开发工程师和测试工程师着想的眼光	
第十一章 第二节	程序设计语言的选择	程序设计语言的选择，强调在做选择之前，要了解事物的特性和适用性，选择合适的才是最好的。	课程目标 4：能够认识到解决工程复杂问题有多种方案可选择，并能通过研究，寻求解决方案
第十二章 第三节	代码片段重用	重视复用原则，尽量汲取别人已有的宝贵经验、少走弯路	课程目标 3：具备运用软件来解决实际问题的实践能力
第十三章 第二节	软件测试的过程和策略	理解软件测试策略的 V 模型的，体会事物之间的内在联系	课程目标 3：让学生领会唯物辩证法中普遍联系的重要观点，具备思辨能力
第十五章 第五节	软件维护过程	从软件维护过程体会问题分解与分步实施的条理性和有效性	课程目标 4：能对软件系统进行分解并分步实施。
第十六章 第二节	软件度量、测量和估算	通过软件度量、测量和估算的讲解，培养学生的项目管理能力	课程目标 4：能够理解软件项目管理基础知识，选择恰当的软件项目管理方法和经济决策方法对软件系统进行分解并分步实施。

六、学时分配表

序号	章节	内容	学时分配							合计
			课堂授课	课内实践	实践学时	在线学习	习题课	研讨课	其他	
1	第一章 程序与软件	程序及质量 程序质量保证方法 程序质量分析方法 软件的概念及特点 开源软件	4							
2	第二章 软件工程概述	软件危机 软件工程 CASE 工具和环境 软件创作与软件生产	2							

		软件工程发展及教育								
3	第三章 软件过程模型和开发方法	软件过程模型 敏捷开发方法 群体化软件开发方法	0			2				
4	第四章 软件需求工程基础	软件需求 软件需求工程 面向对象需求分析方法学 软件需求工程的 CASE 工具 需求工程的输出和评审	2							
5	第五章 软件需求获取	获取软件需求概述 获取软件需求过程 导出和构思软件需求 描述初步的软件需求 确认和验证初步软件需求	2							
6	第六章 软件需求分析	分析软件需求的任务和过程 软件需求分析的 UML 模型 分析软件需求的优先级，建立软件需求模型 软件需求分析的文档化和评审	1					1		
7	第七章 软件设计基础	软件设计 软件设计的过程和原则 面向对象软件设计方法学 软件设计的 CASE 工具 软件设计的输出及评审	2							
8	第八章 软件体系结构设计	软件体系结构概述 软件体系结构的 UML 表示方法 软件体系结构设计的过程 软件体系结构文档化和评审	2							
9	第九章 用户界面设计	用户界面的组成及表示 用户界面设计的任务和原则 用户界面设计的过程 用户界面设计的输出及评审	1							

10	第十章 软件详细设计	软件详细设计概述 软件详细设计的 UML 表示 软件详细设计的过程 软件详细设计的输出及评审	1					1		
11	第十一章 软件实现	软件实现的概念 程序设计语言 高质量编码 软件实现的 CASE 工具	1							
12	第十二章 编写代码	编写代码的任务和方法 代码片段重用 软件缺陷 基于群智的编程和调试方法	1							
13	第十三章 软件测试	软件测试概念 软件测试技术 软件测试的策略 面向对象软件测试 方法	4							
14	第十四章 软件部署	软件与环境 软件部署的概念及方式 软件部署的方法	0			1				
15	第十五章 软件维护与演化	软件维护和演化的概念 软件逻辑老化问题 软件维护技术 软件维护过程及软件可维护性	2							
16	第十六章 软件项目管理	软件项目管理概念 软件项目管理的内容	2							
合计			27			3		2		32

注：本表所给学时分配为建议值，可根据学生特点和教学实际适当调整

七、课程教学基本要求

1. 课堂授课

以讲授式和案例驱动式教学为主，以研讨式教学和混合式教学为辅。主要采用多媒体课件面授的教学手段，辅以在线课程线上自主学习。

2. 作业

作业依托超星学习通教学平台进行布置和评测，题型包括判断、选择、简答题和应用题，要求学生在规定时间内完成各类作业题。作业的目的是帮助学生巩固理论知识，掌握软件工程方法技术的实现和应用，能独立完成相关任务，提升学生独立分析问题和解决问题的能力。

八、教学资源

1. 教材

《软件工程—理论与实践》，毛新军、董威 编著，北京：高等教育出版社，2023. 11。

2. 线上资源

《软件工程课程教学生态》，网址链接：<https://se.learnerhub.net/>。

3. 其他参考资料。

《软件工程（第3版）》，钱乐秋、赵文耕、牛军钰 编著，北京：清华大学出版社，2016。

九、课程考核

课程成绩考核包括平时的过程考核和期末考试考核。平时过程考核包括：平时作业、测验、线上任务点、研讨等形式；期末考核采取闭卷机试。过程考核成绩占总成绩的 50%，期末考核成绩占总成绩的 50%。

具体考核内容及建议比例详见下表。

成绩构成	评价环节	所占分值(百分制)	对应课程目标及占比	
			课程目标	占比
平时成绩（50%）	作业	20	1	30%

			2	20%
			3	30%
			4	20%
	测验	10	1	25%
			2	25%
			3	25%
			4	25%
	研讨	10	3	100%
	线上任务点	10	1	25%
			2	25%
			3	25%
			4	25%
考试（50%）	机试	50	1	10%
			2	10%
			3	45%
			4	35%

注：本表所给成绩占比为建议值，可根据学生特点和教学实际适当调整

《算法设计与分析》课程教学大纲

撰稿人：刘伟

审核人：张鹏

批准人：倪维健

课程名称	算法设计与分析概论				
	Introduction to Algorithm Design and Analysis				
开课单位	计算机科学与工程学院		课程负责人	张鹏	
课程类别	专业基础课				
课程代码	210721201202		学分	2	
总学时	32	理论学时	32	实践学时	0
适用专业	物联网工程、智能科学与技术				
先修课程	离散数学、程序设计基础、数据结构				
授课语言	中文				

一、课程简介

（一）课程中文简介

《算法设计与分析》是物联网工程、智能科学与技术等专业的专业基础课程。本课程系统地介绍算法设计的主要方法的基础知识，包括算法的基本思想、原理、复杂性分析方法和设计步骤，为独立设计算法奠定坚实的理论基础。培养学生的抽象思维和形式化建模的计算思维能力，构建算法设计策略专业知识学习与创新创业能力培养相融合的知识体系，建立算法课程内容与实际问题相结合的教学理念和方法，提高学生灵活运用和设计算法解决实际问题问题的能力，具备在实际应用中综合运用算法设计方法研究和设计复杂工程问题解决方案的能力。

（二）课程英文简介

Algorithm Design and Analysis is a professional basic course of Internet of Things Engineering and Intelligence Science and Technology. This course

systematically introduces the basic knowledge of the main methods of algorithm design, including the basic ideas, principles, complexity analysis methods, and design steps of algorithms, laying a solid theoretical foundation for independent algorithm design. It cultivates students' abstract thinking and formal modeling computational thinking ability, builds a knowledge system integrating professional learning of algorithm design strategies and cultivation of innovation and entrepreneurship ability, establishes a teaching philosophy and method of combining algorithm course content with practical problems, and improves students' ability to flexibly apply and design algorithms to solve real-world problems. It also equips students with the ability to study and design complex engineering problems using algorithm design methods in practical applications.

二、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1（知识目标）：能够理解常用算法设计策略基本原理和设计方法，理解各种解决问题方法策略的不同特点。能够理解分析问题和解决问题方法的基本技术，通过算法复杂度分析，对解决问题的方法进行科学分析与评价。

课程目标 2（能力目标）：具备问题抽象和建模能力，能够应用计算思维分析和解决问题，能应用符号化语言表示问题；能够应用递归与分治策略、动态规划算法、贪心算法、回溯法和分治限界法对实际应用问题设计合理高效解决方案，具备设计算法解决复杂工程问题的能力。

课程目标 3（素质目标）：具备自主学习意识、科学思维、创新思维、批判性思维等，树立科学的世界观和方法论，能够应用算法设计与分析中蕴含的科学方法、创新方法和批判性思维等为解决问题提供思路和方法；具备社会责任感、公民意识、爱国

主义情感和工匠精神，能够应用算法设计与分析中蕴含的价值观为国家和社会服务，提高综合素质。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

专业	毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
物联网工程	1. 工程知识。能够将数学、自然科学、计算、工程基础和专业知用于解决复杂物联网工程问题。	1.3	能够应用计算和数学模型方法对问题进行推演、分析	2
	2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析物联网复杂工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。	2.3	能够认识到解决物联网工程复杂问题有多种方案可选择，并能通过文献研究，寻求多种解决方案	1、3
智能科学与技术	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，运用人工智能思维方式识别、表达、并通过文献研究分析人工智能领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2.3	能够认识到解决复杂工程问题有多种方案可供选择，能通过文献研究寻求多种可行解决方案	1、3
	4. 研究。能够基于科学原理并采用科学方法对人工智能领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.1	能够基于智能科学与技术的基本原理对人工智能领域复杂工程问题进行研究，根据研究对象特征，设计实验方案	2

三、课程教学内容

第一章 算法概述

教学目的与要求：

- （1）理解算法的定义及特点。
- （2）掌握算法复杂度的概念及其估算方法，熟练掌握算法时间空间复杂性分析方法。

教学重点与难点：

重点：算法复杂性分析

难点：算法复杂性估算方法

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1（“知识目标”）和课程目标 3（“素质目标”）

教学内容：

- （1） 算法与程序
- （2） 算法复杂性分析
- （3） 结合算法发展中科学家的贡献引导学生在新时代奋发有为，树立创新意识，追求科技梦想，投身祖国科技事业。

第一节 算法与程序

一、算法的定义和性质

1. 算法的定义
2. 算法的性质

二、程序的定义和性质

1. 程序的定义
2. 程序的性质

三、算法和程序的关系

四、算法的描述方式

第二节 算法复杂性分析

一、算法复杂性的定义

二、三种情况下的时间复杂性

1. 最好情况下的时间复杂性
2. 最坏情况下的时间复杂性
3. 平均情况下的时间复杂性

三、算法复杂性的渐进性态

四、算法复杂性渐进意义下的记号

第二章 递归与分治策略

教学目的与要求：

- (1) 理解递归的概念。理解递归函数二要素，熟练掌握使用递归解决问题的方法。掌握求解常见递归方程的时间复杂度。
- (2) 理解分治法的基本思想。掌握使用分治策略解决问题的一般方法。
- (3) 掌握使用递归和分治策略解决典型问题及复杂性分析。

教学重点与难点：

重点：使用递归、分治法解决典型问题，求解常见递归方程的时间复杂度。

难点：使用递归、分治法解决典型问题。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1（知识目标）、课程目标 2（能力目标）和课程目标 3（素质目标）

教学内容：

- (1) 递归的概念，典型递归方程，求解递归方程的时间复杂度。
- (2) 分治法的基本思想、适用条件和求解问题的基本步骤。
- (3) 使用分治法解决二分搜索、大整数乘法、Strassen 矩阵乘法、棋盘覆盖、合并排序和快速排序、循环赛日程表等具体问题。
- (4) 结合讲授内容引导学生理解整体与部分的辩证关系并用其指导算法设计，培养学生坚持不懈的科学精神。

第一节 递归的概念

一、递归的定义

1. 递归算法

2. 递归函数

二、递归实例

三、递归实现

四、消除递归

第二节 分治法的基本思想

一、递归的定义

1. 递归算法

2. 递归函数

二、递归实例

三、递归实现

四、消除递归

第三节 二分搜索技术

一、二分搜索的定义

二、二分搜索的基本思想

三、二分搜索的算法描述

四、二分搜索的时间复杂性分析

第四节 大整数的乘法

一、大整数乘法的定义

二、大整数乘法的初始分治算法

三、大整数乘法的时间复杂性分析

四、大整数乘法的改进算法

第五节 Strassen 矩阵乘法

一、Strassen 矩阵乘法的定义

二、Strassen 矩阵乘法的初始分治算法

三、Strassen 矩阵乘法的时间复杂性分析

四、Strassen 矩阵乘法的改进算法

第六节 棋盘覆盖

- 一、棋盘覆盖问题的定义
- 二、棋盘覆盖问题分治算法的基本思想
- 三、棋盘覆盖问题分治算法的算法描述
- 四、棋盘覆盖问题分治算法的时间复杂性分析

第七节 合并排序

- 一、合并排序的基本思想
- 二、合并排序的递归描述
- 三、合并排序的时间复杂性分析
- 四、非递归合并排序
- 五、自然合并排序

第八节 快速排序

- 一、快速排序的基本思想
- 二、快速排序的递归描述
- 三、快速排序的时间复杂性分析
- 四、随机化的划分算法和随机化的快速排序算法

第九节 循环赛日程表

- 一、循环赛日程表问题的定义
- 二、循环赛日程表问题分治法求解的基本思想
- 三、循环赛日程表问题分治法求解的算法描述

第三章 动态规划

教学目的与要求：

- (1) 理解动态规划方法的概念、基本要素、与分治法区别。

- (2) 掌握动态规划方法解决问题的一般思路。
- (3) 理解备忘录方法的基本思想、备忘录方法与动态规划算法的关系、备忘录方法与直接递归的关系
- (4) 掌握使用动态规划算法解决典型问题及复杂性分析。

教学重点与难点：

重点：动态规划方法解决问题的一般思路，使用动态规划算法解决典型问题。

难点：使用动态规划算法解决经典问题。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1（知识目标）、课程目标 2（能力目标）和课程目标 3（素质目标）

教学内容：

- (1) 动态规划的基本思想、基本要素和解题步骤。
- (2) 备忘录方法。
- (3) 使用动态规划解决矩阵连乘、最长公共子序列、最大字段和、0-1 背包问题等具体问题。
- (4) 结合讲授内容引导学生掌握创新方法，激发创新精神。

第一节 矩阵连乘问题

一、矩阵连乘问题的定义

二、矩阵连乘问题的穷举法求解

三、矩阵连乘问题的动态规划求解

- 1. 分析最优解的结构
- 2. 建立递归关系
- 3. 计算最优值
- 4. 构造最优解

第二节 动态规划算法的基本要素

一、最优子结构

二、重叠子问题

三、备忘录方法

1. 备忘录方法的基本思想
2. 备忘录方法与动态规划算法的关系
3. 备忘录方法与直接递归的关系

第三节 最长公共子序列

一、最长公共子序列问题的定义

二、最长公共子序列问题的穷举法求解

三、最长公共子序列问题的动态规划求解

1. 分析最优解的结构
2. 建立递归关系
3. 计算最优值
4. 构造最优解

四、最长公共子序列问题的算法改进

第四节 最大子段和

一、最大子段和问题的定义

二、最大子段和问题的简单解法

三、最大子段和问题的分治算法

四、最大子段和问题的动态规划算法

五、最大子段和问题与动态规划算法的推广

第五节 0-1 背包问题

一、0-1 背包问题的定义

二、流水作业调度问题的穷举法求解

三、流水作业调度问题的动态规划求解

1. 分析最优解的结构

2. 建立递归关系

3. 计算最优值

4. 构造最优解

四、0-1 背包问题的时间复杂性分析

五、流水作业调度问题的跳跃点法

第四章 贪心算法

教学目的与要求：

- (1) 理解贪心算法的概念、贪心算法的基本要素，掌握贪心选择性质、最优子结构性质的证明方法。
- (2) 理解贪心算法与动态规划差异。
- (3) 掌握使用贪心算法解决典型问题及复杂性分析。

教学重点与难点：

重点：掌握使用贪心算法解决典型问题。

难点：贪心选择性质的证明方法。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1（知识目标）、课程目标 2（能力目标）和课程目标 3（素质目标）

教学内容：

- (4) 贪心算法的基本思想、基本要素、算法框架。
- (5) 贪心算法与动态规划差异。
- (6) 使用贪心算法解决活动安排问题、最优装载问题、背包问题、最小生成树等具体问题。
- (4) 结合讲授内容引导学生理解全局最优（利益）与局部最优（利益）的辩证关系并用其指导算法设计，鼓励科技原创，提高创新质量。

第一节 活动安排问题

一、活动安排问题的定义

二、活动安排问题的贪心算法求解

三、活动安排问题的贪心选择性质及证明

四、活动安排问题的最优子结构性性质及证明

第二节 贪心算法的基本要素

一、贪心选择性质

二、最优子结构性性质

三、贪心算法与动态规划算法的差异

1. 背包问题的贪心算法求解

2. 使用贪心选择策略求解 0-1 背包问题时存在的问题

3. 贪心算法与动态规划算法的相同点和不同点

第三节 最优装载

一、最优装载问题的定义

二、最优装载问题的贪心算法求解

三、最优装载问题的贪心选择性质及证明

四、最优装载问题的最优子结构性性质及证明

第四节 哈夫曼编码

一、编码与解码

二、前缀码

三、贪心选择算法构造哈夫曼编码

四、哈夫曼算法的正确性

1. 最优前缀码问题的贪心选择性质及证明

2. 最优前缀码问题的最优子结构性性质及证明

第五节 最小生成树

一、最小生成树的定义

二、最小生成树的性质及证明

三、Prim 算法

1. Prim 算法的基本思想

2. Prim 算法的算法描述

3. Prim 算法的计算复杂性

四、Kruskal 算法

1. Kruskal 算法的基本思想

2. Kruskal 算法的算法描述

3. Kruskal 算法的计算复杂性

第六节 多机调度问题

一、多机调度问题的定义

二、多机调度问题的贪心选择策略

三、多机调度问题的贪心算法求解

第五章 回溯法

教学目的与要求：

- (1) 理解回溯法的概念、搜索策略。
- (2) 熟练掌握算法框架及其解决问题的一般思路，掌握问题的解空间构造及解空间树的搜索过程。
- (3) 掌握使用回溯算法解决典型问题及复杂性分析。

教学重点与难点：

重点：问题的解空间树、剪枝函数，使用回溯算法解决典型问题。

难点：迭代回溯，使用回溯算法解决典型问题。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1（知识目标）、课程目标 2（能力目标）和课程目标 3（素质目标）

教学内容：

- （1） 回溯法的基本思想、解题步骤、搜索方法。
- （2） 回溯法的算法框架，递归回溯和迭代回溯。
- （3） 问题的解空间树、剪枝函数。
- （4） 使用回溯算法解决装载问题、0-1 背包问题、图的 m 着色问题、旅行售货员等具体问题。
- （5） 结合讲授内容引导学生树立全面看问题，不能片面看问题的思想；引导学生理解辩证唯物主义认识论的基本原则：具体问题具体分析，是正确认识和处理问题的根本方法，并用其指导算法设计，引导学生掌握创新方法。

第一节 回溯法的算法框架

一、回溯法的基本思想

二、回溯法的解题框架

1. 问题的解空间

2. 构造解空间树

3. 解空间树的搜索过程

三、0-1 背包问题回溯法求解

1. 0-1 背包问题的解空间

2. 构造 0-1 背包问题解空间树

3. 0-1 背包问题解空间树的搜索过程

四、旅行售货员问题回溯法求解

1. 旅行售货员问题的解空间

2. 构造旅行售货员问题解空间树

3. 旅行售货员问题解空间树的搜索过程

五、回溯法中的剪枝函数

六、回溯法解题步骤

七、回溯法解题框架

1. 递归回溯

2. 迭代回溯

八、两类解空间树

1. 子集树和排列树定义

2. 子集树和排列树搜索算法描述

第二节 装载问题

一、装载问题的问题描述

二、装载问题的算法设计

1. 使用约束函数的回溯搜索

2. 使用约束函数和上界函数的回溯搜索

3. 可以构造最优解的回溯搜索

4. 迭代回溯

三、装载问题回溯算法时间复杂性分析

第三节 0-1 背包问题

一、0-1 背包问题描述

二、0-1 背包问题回溯法算法设计

三、0-1 背包问题回溯算法时间复杂性分析

第四节 图的 m 着色问题

一、图的 m 着色问题描述

二、图的 m 着色问题回溯法算法设计

三、图的 m 着色问题回溯算法时间复杂性分析

第五节 旅行售货员问题

一、旅行售货员问题描述

二、旅行售货员问题回溯法算法设计

三、旅行售货员问题回溯算法时间复杂性分析

第六章 分支限界法

教学目的与要求：

- (1) 掌握分支限界法的概念、搜索策略、算法框架及其解决问题的一般思路。
- (2) 理解队列式和优先队列式分支限界法活结点表构建与组织。
- (3) 掌握使用分支限界法解决典型问题及复杂性分析。

教学重点与难点：

重点：掌握使用分支限界法解决典型问题，活结点表构建与组织。

难点：分支限界法活结点表构建与组织。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1（知识目标）、课程目标 2（能力目标）和课程目标 3（素质目标）

教学内容：

- (1) 分支限界法的基本思想、解题步骤、剪枝策略、搜索方法。
- (2) 分支限界法与回溯法的联系和区别，活结点表，队列式和优先队列式分支限界法。
- (3) 使用分支限界法解决装载问题、0-1 背包问题、旅行售货员等具体问题。
- (4) 结合讲授内容引导学生进一步深入理解全面看问题和具体问题具体分析的思想，树立创新意识。

第一节 分支限界法的基本思想

一、分支限界法的解题思路

二、分支限界法与回溯法的异同点

三、两种分支限界法

1. 队列式分支限界法

2. 优先队列式分支限界法

四、0-1 背包问题的分支限界法求解

1. 0-1 背包问题队列式分支限界法求解

2. 0-1 背包问题优先队列式分支限界法求解

五、旅行售货员问题的分支限界法求解

1. 旅行售货员问题队列式分支限界法求解

2. 旅行售货员问题优先队列式分支限界法求解

第二节 单源最短路径问题

一、单源最短路径问题描述

二、优先队列式分支限界法求解单源最短路径问题

1. 算法思想

2. 剪枝策略

3. 算法描述

第三节 装载问题

一、装载问题问题描述

二、队列式分支限界法求解装载问题

1. 队列式分支限界法求解装载问题基本解法

2. 队列式分支限界法求解装载问题改进解法

3. 队列式分支限界法求解装载问题时构造最优解

三、优先队列式分支限界法求解装载问题

1. 优先队列式分支限界法求解装载问题基本思想
2. 优先队列式分支限界法求解装载问题算法描述

第四节 0-1 背包问题

一、0-1 背包问题描述

二、0-1 背包问题改进优先队列式分支限界法求解

1. 优先队列式分支限界法优先级
2. 优先队列式分支限界法剪枝函数
3. 优先队列式分支限界法解的构造
4. 优先队列式分支限界法算法描述

第五节 旅行售货员问题

一、旅行售货员问题描述

二、旅行售货员问题优先队列式分支限界法求解

1. 优先队列式分支限界法优先级
2. 优先队列式分支限界法剪枝函数
3. 优先队列式分支限界法解的构造
4. 优先队列式分支限界法算法描述

四、课程思政育人

（一）课程思政教学总体设计思路

深入挖掘提炼《算法设计与分析》课程蕴含的思政要素和德育功能，实现思政教育与算法设计与分析专业知识传授的协同推进。在算法设计与分析课堂教学过程中，介绍历史、故事、实例，引导学生讨论课程思政教育的主题，提高学生对课程思政主题的关注意识。以此为基础，引导学生关注课程思政主题的时政新闻、科技报导，从而形成一种学习氛围。通过启发式教学、讨论式教学、翻转课

堂等形式，注重学生在算法设计与分析教学过程中的参与，结合教师在教学过程中的引导，形成学生的价值观和判断标准。将思政教育中相关知识才能转化为学生在学习和今后工作中的行动，提升育人成效。

（二）课程思政与课程目标

教学章节	知识点	思政元素案例	课程目标
第一章第一节	算法的重要性	华为任正非访谈：2G过渡到3G时代时俄罗斯数学家突破了算法，让华为在移动通讯行业迅速领先。	课程目标 3：当代大学生应胸怀祖国，勇攀科技高峰，为祖国的科技事业做出贡献。
第一章第一节	算法的发展	算法创始人和其他算法领域名人的成就和事迹。	课程目标 3：以科学家为榜样，向科学家学习，树立科技梦想，树立不断积累、求真务实、百折不挠，坚持真理的科研精神。
第一章第二节	问题求解的步骤	问题求解中迭代改进	课程目标 2：建立问题求解中迭代与事物发展螺旋式上升的联系，指导解决问题思路。
第二章第一节	分治法的基本思想	整体和部分的辩证关系	课程目标 2：建立分治法与唯物辩证法中哲学思想整体和部分的联系，指导算法设计。
第二章第三节	二分搜索技术	二分搜索技术的发展	课程目标 3：坚持不懈的科学精神，科学的发展不是一朝一夕的，是长期的，不懈努力的结果。
第三章第二节	备忘录方法	组合的创新方法	课程目标 3：掌握创新的一种方法：组合
第三章第二节	动态规划理论的出现	理论与实践的辩证关系	课程目标 3：将实践升华成理论的观念和意识，指导理论创新。
第三章第四节	最大子段和问题	持续改进提高解决问题的效率	课程目标 3：精益求精的工匠精神和不断创新的精神
第四章第一节	贪心算法基本思想	全局最优(利益)与局部最优(利益)的辩证关系。	课程目标 3：树立正确的价值观，正确处理全局(集体)和局部(个人)的关系。

第四章第五节	最小生成树算法中破圈法	管梅谷教授提出破圈法。	课程目标 3: 鼓励提出原创, 提升创新水平和质量。
第五章第一节 第六章第一节	回溯法和分支限界法的基本思想	回溯法和分支限界法: 找出所有解在所有解中搜索。	课程目标 3: 树立完备性和全面看问题的观点。
第五章第一节 第六章第一节	剪枝函数 优先级函数	根据不同问题特点设计不同剪枝函数, 优先级。	课程目标 3: 树立具体问题具体分析辩证唯物主义观点。
第五章第一节 第六章第一节	回溯法和分支限界法的特点	回溯法和分支限界法是穷举法的改进。	课程目标 3: 批判性思维, 发现缺点, 改进现有方法。

五、学时分配表

序号	章节	内容	学时分配								合计
			课堂授课	实验学时	上机学时	实践学时	在线学习	习题课	研讨课	其他	
1	第一章	算法概述	4								4
2	第二章	递归与分治策略	5				1				6
3	第三章	动态规划	5				1				6
4	第四章	贪心算法	3				1				4
5	第五章	回溯法	5				1				6
6	第六章	分支限界法	6								6
合计			28				4				32

六、课程教学基本要求

1. 课堂授课

课堂授课采用讲授式与启发式相结合的方法, 采用案例教学并结合多媒体、演示课件让学生理解和掌握各种算法设计方法和分析技术。结合大作业、平时作业和实验课程, 培养学生解决问题能力。

2. 混合式教学

结合算法设计与分析在线课程平台，开展混合式教学。课前在线发布学习视频、学习课件、扩展学习资料等学习资源，学生在线学习，完成在线测试、在线作业等，培养学生自主学习能力，发现和解决问题能力。

3. 平时作业

通过课后作业，要求学生将课堂学习的算法设计策略和分析技术经过独立思考，自觉地、有目的地运用于分析问题、解决问题中，达到巩固新学知识，形成技能技巧，培养良好思维品质和解决问题能力的目的。

4. 大作业

引导学生查阅相关资料并开展专题研讨活动，要求学生明确算法设计策略间的区别，针对具体问题，能够分析问题，建立问题模型，设计问题解决方案并实现，对解决问题方法进行分析评价。

七、教学资源

1. 教材

王晓东. 计算机算法设计与分析(第五版). 北京: 电子工业出版社, 2018.

2. 线上资源

智慧树, 《算法设计与分析》, 网址链接:

<https://coursehome.zhihuishu.com/courseHome/1000050521/226658/21#teachTeam>

3. 其他参考资料

[1] 屈婉玲, 刘田等. 算法设计与分析(第二版) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2016.

[2] Thomas H. Cormen, et al. Introduction to Algorithms(third edition) [M]. The MIT Press, 2011.

- [3] 吕国英, 李茹等. 算法设计与分析(第三版) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
- [4] 杨克昌. 计算机常用算法与程序设计案例教程(第二版) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
- [5] Robert Sedgewick. 算法(第四版) [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2012.
- [6] Anany Levitin. 算法设计与分析基础(第三版) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
- [7] 殷杰, 郭贵春. 自然辩证法概论(修订版) [M]. 高等教育出版社, 2020.

八、课程考核

成绩构成	评价环节	所占分值(百分制)	对应课程目标及占比	
			课程目标	占比
平时成绩 (50%)	作业	20	1	30%
			2	40%
			3	30%
	大作业	10	2	60%
			3	40%
	在线学习	10	1	100%
考试 (50%)	笔试	50	1	100%
			1	30%
			2	70%

《电路与电子技术》课程教学大纲

撰稿人：韩进

审核人：东野长磊

批准人：倪维健

课程名称	电路与电子技术				
	Circuits and Electronic Technology				
开课单位	计算机科学与工程学院			课程负责人	东野长磊
课程类别	专业基础课				
课程代码	210721100403		学分		3
总学时	48	理论学时	48	实践学时	0
适用专业	计算机科学与技术、物联网工程				
先修课程	高等数学、大学物理				
授课语言	中文				

一、课程简介

（一）课程中文简介

电路与电子技术课程是计算机类专业重要的专业基础课程，内容分为电路分析、模拟电子技术两部分。第一部分为电路分析，主要内容有电路基本概念、电路基本分析方法、正弦稳态电路的相量分析；第二部分为模拟电子技术，主要内容有半导体器件介绍、放大电路、集成运算放大器及其应用。

通过本课程的学习，使学生了解电路与模拟电子技术的基本概念，掌握电子电路的设计方法及思维。基于电路、电子的分析、计算，培养学生独立设计电子电路的思维和实践能力，能完成计算机应用领域复杂工程问题硬件部分的设计。

（二）课程英文简介

The Circuit and Electronic Technology course is an important basic course designed for those in all relating to computer science. Its content

is divided into three parts as follows: Circuit Analysis, Analog Electronics Technique and Digital Electronic Technique. The first part is Circuit Analysis, and the main content includes: the basic concept of circuit, the fundamental method of circuit analysis, phasor analysis of Sinusoidal Steady-State circuit. The second part is Analog Electronics Technique, and the main content includes: the introduction of semiconductor devices, amplifier circuits, integrated operational amplifier and its application.

Through the study of this course, students can understand the basic concepts of circuit and analog electronic technology, and master the design method and thinking of electronic circuit. Based on the analysis and calculation of circuits and electronics, the students' thinking and practical ability to design electronic circuits independently are cultivated, and the hardware design of complex engineering problems in computer application field can be completed.

二、课程目标及其对毕业要求的支撑

(一) 课程目标

课程目标 1 (知识目标): 掌握电路系统分析、计算的基本公理、定理, 建立起电路系统的整体概念。能应用上述基本公理、定理对计算机技术与应用领域复杂工程问题进行识别和有效分解。

课程目标 2 (能力目标): 掌握模拟电子线路的分析、计算方法。基于以上分析计算方法能够对计算机技术与应用领域相关的硬件模块进行理论分析和计算。

课程目标 3 (素质目标): 掌握电子电路的设计方法及思维。基于电路、电子的分析、计算, 培养学生独立设计电子电路的思维和实践能力, 能完成计算机应用领域复杂工程问题电路的设计。

(二) 课程目标对毕业要求的支撑

适用专业：计算机科学与技术

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2、问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析计算机科学与技术复杂工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。	2.2	能利用物理、通信、控制、计算机等科学原理和数学模型方法正确表达计算机科学与技术复杂工程问题；	1, 2, 3

适用专业：物联网工程

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
5. 使用现代工具。能够针对物联网复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5.2	能够根据实际需要，能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和模拟软件等，对物联网领域复杂工程问题进行建模、预测与模拟；	1, 2, 3

三、课程教学内容

第一章 直流电路

教学目的与要求：

通过本章学习，理解电路模型的建立；掌握电流和电压参考方向的规定方法，掌握电路的各种分析计算方法；了解功率的概念、发出和吸收功率的物理意义；了解电阻、电容、电感、独立电压源、独立电流源和受控源的概念及伏安特性的物理意义；

教学重点与难点：

重点：重点是掌握基尔霍夫定律的概念及其应用；掌握独立电源的串、并联及等效变换；掌握支路电流法、节点电位法、叠加原理、戴维宁定理和诺顿定理的概念和应用条件，并能应用定理分析求解具体电路。

难点：电压、电流参考方向、基尔霍夫定律，戴维宁定理和诺顿定理应用。

支撑的课程目标：课程目标 1（"知识目标"）

第一节 电路与电路模型

一、电路

二、电路模型

第二节 电压、电流和电位

一、电流和电流的参考方向

二、电压和电压的参考方向

三、电位

第三节 电功率

第四节 电阻元件

第五节 电压源与电流源

一、电压源

二、电流源

三、电压源与电流源的等效变换

第六节 基尔霍夫定律

一、基尔霍夫电流定律

二、基尔霍夫电压定律

第七节 简单的电阻电路

一、电阻的串联

二、电阻的并联

三、简单电阻电路的计算

第八节 支路电流分析方法

第九节 节点电位分析方法

第十节 叠加原理

第十一节 等效电源定理

一、戴维南定理

二、诺顿定理

第十二节 含受控电源的电阻电路

一、受控电源

二、含受控源电阻电路的分析(可选)

第二章 电路的过渡过程

教学目的与要求:

通过本章学习,掌握动态电路的特点、电路初始值的求法、零输入响应、零状态响应、全响应、阶跃响应、冲激响应的概念和物理意义;会计算和分析一阶动态电路,包括三种方法:(1)全响应=零状态响应+零输入响应;(2)全响应=暂态响应+稳态响应;(3)“三要素”法。

教学重点与难点:

重点: 初始条件的确定; 零输入响应、零状态响应、全响应; 三要素法。

难点: 零输入响应、零状态响应、全响应, 三要素法

支撑的课程目标: 课程目标 1 ("知识目标")

第一节 电容元件与电感元件

一、电容元件

二、电感元件

第二节 动态电路的过渡过程和初始条件

第三节 一阶电路的零输入响应

一、RC 电路的零输入响应

二、RL 电路的零输入响应

第四节 一阶电路的零状态响应

一、RC 电路的零状态响应

二、RL 电路的零状态响应

第五节 一阶电路的全响应

一、RC 电路的全响应

二、RL 电路的全响应

第三章 交流电路

教学目的与要求：

通过本章学习，掌握相量法的基本概念、正弦量时域和相量形式两种表示方法的互换掌握电路定律的相量表示形式；掌握阻抗的串、并联及相量图的画法；熟练掌握正弦电流电路的稳态分析法；了解三相电路的概念及对称三相电路的计算方法。了解正弦电流电路的瞬时功率、有功功率、无功功率、功率因数、复功率的概念及表达式；正弦电流电路的串、并联谐振的概念；了解不对称三相电路的概念；会计算三相电路的功率。

教学重点与难点：

重点：相量法的基本概念；单相正弦电流电路的稳态分析法

难点：三相电路的概念及对称三相电路的计算方法；正弦电流电路的串、并联谐振。

支撑的课程目标：课程目标 1，2（"知识目标，能力目标"）

第一节 正弦交流电路的基本概念

一、周期电流

二、正弦交流电

三、交流电的有效值

第二节 正弦量的相量表示法

一、正弦量的矢量表示法

二、正弦量的相量表示法

三、复数

四、基尔霍夫定律的相量形式

第三节 单一元件参数电路

一、电阻电路

二、电感电路

三、电容电路

第四节 简单的正弦交流电路

一、RLC 串联交流电路

二、阻抗的串联和并联

第五节 复杂交流电路的分析和计算

第六节 正弦交流电路的功率

一、瞬时功率

二、有用功率

三、视在功率和无功功率

第七节 正弦交流电路中的谐振

一、串联谐振

二、并联谐振

第八节 三相交流电路

一、三相电源

二、三相电源的连接方法

三、三相交流电路的负载

第四章 半导体二极管、三极管和场效应管

教学目的与要求：

通过本章学习，通过本章学习，了解半导体、本征、杂质半导体的特性；掌握 PN 结的基本原理、电流方程及反向击穿现象；掌握晶体二极管的伏安特性、电阻和电容效应；了解双极型晶体三极管的原理、电流分配关系、符号。

教学重点与难点：

重点：PN 结的基本原理；晶体二极管的伏安特性；双极型晶体三极管的原理。

难点：双极型晶体三极管的原理。

支撑的课程目标：课程目标 1（"知识目标"）

第一节 PN 结

一、半导体

二、半导体的导电原理

三、PN 结的形成

四、PN 结的特性

第二节 半导体二极管

一、半导体二极管的结构和类型

二、二极管的伏安特性

三、二极管的主要参数

四、二极管的等效电路及应用

五、稳压二极管

第三节 双极型晶体管

一、晶体管的结构和类型

二、晶体管的电流分配关系和放大作用

三、晶体管的特性曲线

四、晶体管的主要参数

五、温度对晶体管参数的影响

第五章 放大电路基础

教学目的与要求：

通过本章学习,掌握双极型晶体三极管的 $\langle H \rangle$ 参数等效电路;掌握共发射极(CE)、共集电极(CC)放大电路的构成、分析方法(图解法、微变等效电路法)及特点;了解多级放大电路的级间耦合方式及各自特点。

教学重点与难点：

重点：双极型晶体三极管的 $\langle H \rangle$ 参数等效电路;共发射极(CE)放大电路的构成、分析方法。

难点：共发射极(CE)放大电路的构成、分析方法。

支撑的课程目标：课程目标 1, 2 ("知识目标, 能力目标")

第一节 放大电路的组成及工作原理

一、放大电路的功能及性能指标

二、共射放大电路的组成

三、放大电路的工作原理

第二节 图解分析法

一、用图解分析法分析静态工作情况

二、用图解分析法分析动态工作情况

三、电路参数对静态工作点的影响

四、非线性失真

五、输出最大电压幅值

第三节 计算分析法

一、静态工作点的计算

二、晶体管的 h 参数微变等效电路

三、用计算分析法计算主要性能指标

第四节 放大电路的三种接法

- 一、共集电极放大电路
- 二、共基极放大电路
- 三、三种放大电路的比较

第五节 稳定工作点的放大电路

- 一、温度对静态工作点的影响
- 二、分压式电流负反馈偏置电路
- 三、稳定工作点的共射极放大电路

第六节 多级放大电路

- 一、多级放大电路的组成
- 二、多级放大电路的耦合方式
- 三、多级放大电路的分析计算（可选）

第七节 放大电路的通频带

- 一、放大器的频率特性
- 二、单级阻容耦合共射级放大电路的频率特性
- 三、多级放大电路的频率特性

第六章 集成运算放大器

教学目的与要求：

通过本章学习，理解直接耦合放大电路的特殊问题，零点漂移；掌握差动式放大电路的工作原理，共模输入和差模输入，零漂的抑制；掌握集成差动放大电路的构成、放大差模抑制共模的工作原理及分析方法。

教学重点与难点：

重点：零点漂移；差动式放大电路的工作原理。

难点：差动式放大电路的工作原理。

支撑的课程目标：课程目标 1, 2 （“知识目标，能力目标”）

第一节 概述

- 一、集成电路简介
- 二、集成电路中的元件
- 三、模拟集成电路的结构特点

第二节 差动放大电路

- 一、基本差动放大电路
- 二、具有公共电阻的差动放大电路
- 三、共模抑制比和共模输入电压范围
- 四、差动放大电路的 4 种接法

第三节 集成运算放大器

- 一、集成运算放大器简介
- 二、集成运算放大器的技术指标
- 三、集成运算放大器的低频等效电路

第七章 负反馈放大电路

教学目的与要求：

通过本章学习，理解反馈（正、负反馈；直流、交流反馈；串联、并联反馈；电压、电流反馈）、单环负反馈放大器的理想模型及基本反馈方程式；掌握负反馈放大器的分类、组态判别方法；掌握负反馈对放大器性能的影响；抓住深度负反馈条件下的“虚短”和“虚断”的概念。

教学重点与难点：

重点：负反馈放大器的分类、组态判别方法；“虚短”和“虚断”的概念。

难点：负反馈放大器的分类、组态判别方法。

支撑的课程目标：课程目标 1, 2, 3 （“知识目标，能力目标，素质目标”）

第一节 反馈的基本概念

一、什么叫反馈

二、反馈放大器的分类

第二节 负反馈对放大器的基本关系式

一、负反馈放大器的方块图

二、反馈放大器的基本关系式

第三节 负反馈对放大器性能指标的影响

一、提高放大器的恒定性

二、扩展放大器的通频带

三、减小放大器非线性和内部噪声的影响

四、对输入电阻和输出电阻的影响

第四节 负反馈对放电路的计算

一、深度负反馈条件下放大倍数的近似计算

二、方块图分析法

三、反馈放大器的自激

第八章 信号的运算、处理及波形发生电路

教学目的与要求：

通过本章学习，讨论基本运算电路，内容包括各类运算放大器（反相输入运算电路、同相输入运算电路、差动输入相运算电路、积分和微分运算电路、对数和反对数运算电路）、重点掌握运算放大器的结构特点、运算电路的应用。

教学重点与难点：

重点：运算放大器的结构特点、分析、计算

难点：运算放大器的计算。

支撑的课程目标：课程目标 1，2，3（“知识目标，能力目标，素质目标”）

第一节 运算电路

- 一、比例电路
- 二、加减法运算电路
- 三、积分运算电路和微分运算电路
- 四、对数和反对数运算电路
- 五、乘除法运算电路

第二节 电压电流变化电路

- 一、电压-电流变换器
- 二、电流-电压变换器

第三节 有源滤波电路

- 一、低通滤波器
- 二、高通滤波器
- 三、带通滤波器
- 四、带阻滤波器

第四节 电压比较器

- 一、简单电压比较器
- 二、具有滞回特性的比较器
- 三、带通滤波器
- 四、带阻滤波器

第五节 正弦波振荡电路

- 一、正弦振荡的平衡条件
- 二、RC 正弦振荡电路
- 三、LC 正弦振荡电路

四、石英晶体振荡器

第九章 直流电源

教学目的与要求：

通过本章学习，了解直流稳压电源的工作原理、参数指标等；掌握集成稳压器的应用。

教学重点与难点：

重点：集成稳压器的应用。

难点：直流稳压电源的工作原理。

支撑的课程目标：课程目标 1，2，3（“知识目标，能力目标，素质目标”）

第一节 串联型线性调整式直流稳压电源

一、桥式整流电容滤波电路

二、稳压电路

三、输出电压的大小与调节方法

第二节 线性集成稳压器

一、固定输出三端集成稳压器

二、三端可调输出集成稳压器

三、低压差三端线性稳压器

第三节 开关型稳压电路

一、开关型稳压电路的特点和类型

二、开关型稳压电路的工作原理

三、集成开关稳压器

四、实验（实践）环节及要求

本课程无课内实验。

五、课程思政育人

（一）课程思政教学总体设计思路

《电路与电子技术》主要讲授交直流电路的模型、电路分析及电路系统的分析和设计。课程思政的设计思路是结合交直流电路的模型建立、分析计算、系统设计，培养学生的科学思维，引导学生如何从实际事物的定性分析提升到理论分析计算，并通过交直流电路的产生及相互转换引出新质生成力的概念，从而激发学生的爱国情怀，提升学生的学习积极性及创新性。

（二）课程思政与课程目标

教学章节	知识点	思政元素案例	课程目标
第一章第一节	电路与电路模型	通过电路与电路模型内容的讲述，阐明电路电子技术在当今社会各个领域的应用及重要性，结合当今国内外技术现状，激发学生的家国情怀、社会责任感，从而培养学生正确的世界观、人生观、价值观，坚定社会主义核心价值观的自信。	课程目标1
第二章第六节	基尔霍夫定律	由基尔霍夫定律的发明，激发学生积极探索科学的动力，从而建立正确的人生观、价值观。	课程目标1
第三章第一节	交流电路的基本概念	由交直流电路的产生、转换原理，引出新质生成力的概念，激发学生的爱国情怀和时代精神。	课程目标1，2
第三章第二节	正弦量的相量表示法	通过讲解数学的“向量”与电路的“相量”的区别与联系，培养学生探索科学的热情。	课程目标1
第三章第五节	复杂交流电路的分析计算	通过复杂电路设计案例，让学生体会严谨科学态度	课程目标1，2，3
第四章第一节	PN结	通过讲解单个工作PN结和两个PN结构成的二极管、三极管的结构及特性，引导学生勇于科学探索。	课程目标1
第五章第一节	放大电路的组成及工作原理	通过放大电路的交直流部分的组成，引导学生学会知识的融会贯通。	课程目标1，2

第六章第一节	集成运放概述	结合当今集成电路技术的制约,让学生坚定制度自信是我们战胜一切困难的根本保障。建立强烈的民族自信心和自豪感。	课程目标1, 2
第七章第二节	负反馈放大器的基本关系式	由正负反馈的概念引出辩证思想,科学与人文的统一。	课程目标1
第七章第四节	负反馈放大电路的计算	给出闭环控制系统案例,激发学生创新、创业的激情。	课程目标1, 2
第八章第一节	运算电路	由集成运算电路的设计及应用,让学生体会由理论到落地应用的案例,培养学生对未知领域的好奇心、探索精神,从而激发学生自主学习激情,增加自信心。	课程目标1, 2, 3
第八章第六节	正弦波振荡电路	结合正弦波振荡电路的组成及产生的原理,培养学生对客观事物一分为二的分析判断能力,培养严谨的科学研究态度。	课程目标1, 2, 3
第九章	直流电源	讲解目前先进电源的设计案例,激发学生的民族自信、科学自信。	课程目标1, 2, 3

六、学时分配表

序号	章节	内容	学时分配							合计
			课堂授课	课内实践	实践学时	在线学习	习题课	研讨课	其他	
1	第1章	直流电路	6				1			7
2	第2章	电路的过渡过程	4							4
3	第3章	交流电路	5							5
4	第4章	半导体二极管、三极管	5							5
5	第5章	放大电路基础	9				1			10
6	第6章	集成运算放大器	4							4
7	第7章	负反馈放大电路	4							4

8	第 8 章	信号的运算、处理及波形 发生 电路	6				1			7
9	第 9 章	直流电源	1					1		2
合计			44				3	1		48

七、课程教学基本要求

1. 课堂授课

采用线上、线下混合式教学方式。线下课堂授课采用 PPT+板书结合形式，以授课为主，结合启发式、研讨式教学；课余时间让学生线上网络学习需要了解的内容。

2. 作业

作业是过程考核平时成绩的主要组成部分，作业分为课堂作业、线下作业和在线作业。课堂作业根据每次课程授课内容需要掌握的基本知识点为主布置相关的课后作业，并在下一节课前讲解作业存在的普遍问题，通过作业使学生掌握课上内容，加深知识点的理解。线下作业是智慧树平台作业，要求学生每章学习结束后完成线上章测试题。

八、教学资源

1. 教材

[1] 李晶皎、王文辉，《电路与电子学》（第 5 版），电子工业出版社，2012.5

2. 线上资源

[1] 《电路与电子技术》，网址链接：

<https://coursehome.zhihuishu.com/courseHome/1000050524/262736/22#teachTeam>

3. 其他参考资料

[1] 张虹,《电路与电子技术》(第4版),北京航空航天大学出版社,2012.7.

[2] 秦曾煌,《电工学》(第7版),高等教育出版社,2009.5

九、课程考核

成绩构成	评价环节	所占分值(百分制)	对应课程目标及占比	
			课程目标	占比
平时成绩 (40%)	作业	30	1	40%
			2	60%
	测验	40	1	40%
			2	40%
			3	20%
	平时表现	30	1	30%
			2	30%
			3	40%
考试 (60%)	笔试	100	1	30%
			2	50%
			3	20%

《嵌入式系统原理与应用》课程教学大纲

撰稿人：李哲

审核人：罗汉江

批准人：倪维健

课程名称	嵌入式系统原理与应用				
	Principles and Application of Embedded System				
开课单位	计算机科学与工程学院		课程负责人	李哲	
课程类别	专业核心课				
课程代码	210721203002		学分	2	
总学时	32	理论学时	32	实践学时	0
适用专业	物联网工程、计算机科学与技术				
先修课程	电路与电子技术、数字逻辑				
授课语言	中文				

一、课程简介

（一）课程中文简介

《嵌入式系统原理与应用》是计算机科学与技术、物联网工程等专业学生必修的专业核心课程，具有重要的专业地位。本课程的目的是让学生掌握基于 Cortex-M 架构处理器的结构、功能、工作原理与使用方法，能根据应用系统的设计要求选择处理器与外设，并实现各模块之间的连接，能针对具体的嵌入式系统编写程序实现具体功能，具有一定的方案选定和安装调试能力。通过对本课程的学习，使学生建立嵌入式系统的整体概念，为嵌入式系统的开发及应用奠定基础。

（二）课程英文简介

“Principles and Application of Embedded System” is a compulsory core course for students majoring in computer science and technology, Internet of Things engineering, and holds an important professional position. The purpose of this course is to enable students to master the structure,

functions, working principles, and usage methods of Cortex-M architecture processors. They should be able to select processors and peripherals according to the design requirements of the application system, and connect various modules. They should also be able to write programs for specific embedded systems to implement specific functions, and have certain abilities in scheme selection, installation, and debugging. Through the study of this course, students will establish a comprehensive concept of embedded systems, laying the foundation for the development and application of embedded systems.

二、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1: 能根据嵌入式系统的需求, 选择处理器类型和外设资源, 结合硬件电路设计软件结构、算法和流程, 通过程序解决工程问题。

课程目标 2: 能针对工程指标要求, 正确使用嵌入式开发工具进行项目软件架构、代码编译、仿真调试; 通过嵌入式系统解决工程问题。

课程目标 3 (素质目标): 具备职业道德、创新精神、实践能力、团队协作和科学思维等综合素质, 以适应嵌入式系统领域的专业发展和社会需求。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

适用专业: 物联网工程

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
3. 设计/开发解决方案。能够针对物联网复杂工程问题开发和设计解决方案, 设计满足特定需求的软硬件系统、组件或业务流程, 体现创新性, 并从健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑方案的可行性。	3.3	能够根据总体设计方案, 综合考虑公共安全与净零碳要求, 设计合理的软硬件模块。	1, 2, 3

适用专业：计算机科学与技术

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析计算机科学与技术复杂工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。	2.3	能够认识到解决计算机科学与技术工程复杂问题有多种方案可选择，并能通过文献研究，寻求多种解决方案；	1
4. 研究。能够基于科学原理并采用科学方法对计算机科学与技术复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.1	能认识到计算机科学与技术复杂工程问题中的核心科学问题，并能基于科学原理通过文献研究或相关方法对问题调研和分析；	2, 3

三、课程教学内容

第一章 嵌入式系统概述

教学目的与要求：

(1) 知识目标：通过本章的学习了解嵌入式系统的概念、特点和嵌入式系统的组成与应用领域，重点掌握嵌入式系统的硬件平台、硬件抽象层和嵌入式操作系统，以及嵌入式系统的分类应用。识记嵌入式系统开发过程。

(2) 能力目标：能够从嵌入式系统架构角度分析一种嵌入式产品的硬件平台特性、操作系统和接口情况。

教学重点与难点：

重点：嵌入式系统的硬件平台、硬件抽象层和嵌入式操作系统以及嵌入式系统的分类应用

难点：

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1（“能根据嵌入式系统的需求，选择处理器类型和外设资源，结合硬件电路设计软件结构、算法和流程，通过程序解决工程问题。”）

第一节 嵌入式系统定义

一、嵌入式系统的概念

二、嵌入式系统的特点

第二节 嵌入式系统的组成

一、嵌入式硬件平台

二、硬件抽象层

三、嵌入式系统软件

第三节 嵌入式系统的应用领域

一、工业控制领域

二、网络通信设备领域

三、消费类电子产品领域

四、航空航天领域

五、军事国防领域

第四节 嵌入式系统的开发流程与开发模式

一、嵌入式系统的开发流程

二、嵌入式系统的开发模式

第二章 ARM 微处理器概述与编程模型

教学目的与要求：

(1) 知识目标：通过本章学习了解 ARM 处理器的结构特点以及工作状态和寄存器和指令结构，掌握 ARM 处理器的体系结构，包括寄存器结构，指令结构等。重点掌握 ARM 微处理器的两种工作状态：ARM 状态和 Thumb 状态，ARM 体系结构的存储器格式，ARM 微处理器的 7 种运行模式、37 个 32 位寄存器、以及 7 种异常类型等。同时还需要掌握异常的响应及返回操作过程。领会 ARM 处理器的结构特点以及工作状态和寄存器和指令结构。

(2) 能力目标：能够根据应用需求选择合适的 ARM 微处理器，并合理配置 ARM 微处理器的工作状态、运行模式，设计片内存储结构来解决嵌入式应用中的问题。

教学重点与难点：

重点：ARM 微处理器的 7 种运行模式、37 个 32 位寄存器、7 种异常类型以及异常的响应及返回操作过程。

难点：(1) ARM 体系结构的存储器格式中存储管理单元 (MMU) 工作原理及相关控制操作。(2) 异常的响应及返回操作过程。

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1 (“能根据嵌入式系统的需求，选择处理器类型和外设资源，结合硬件电路设计软件结构、算法和流程，通过程序解决工程问题。”)

第一节 ARM 微处理器概述

一、ARM 微处理器的特点

二、ARM 微处理器系列

第二节 ARM 微处理器结构

一、RISC 体系结构

二、ARM 微处理器的寄存器结构

三、ARM 微处理器的指令结构

四、ARM 微处理器的应用选型

第三节 ARM 微处理器的工作状态

第四节 ARM 体系结构的存储器格式

一、指令长度及数据类型

二、存储管理单元

第五节 处理器模式

第六节 寄存器组织

- 一、ARM 状态下的寄存器组织
- 二、Thumb 状态下的寄存器组织
- 三、程序状态寄存器

第七节 异常

- 一、ARM 体系结构所支持的异常类型
- 二、异常优先级
- 三、异常的响应及返回
- 四、应用程序中的异常处理

第三章 ARM 指令系统与嵌入式程序设计基础

教学目的与要求：

(1) 知识目标：通过本章学习了解 ARM 的寻址方式、伪指令以及汇编语言的书写方法，重点掌握伪指令、表达式、和运算符的含义及用法。

(2) 能力目标：能够应用汇编和 C 语言编写程序及掌握与汇编和 C 语言的编程方法。

教学重点与难点：

重点：8 种寻址方式、指令系统各指令的含义及用法

难点：汇编语言程序设计

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 1（“能根据嵌入式系统的需求，选择处理器类型和外设资源，结合硬件电路设计软件结构、算法和流程，通过程序解决工程问题。”）

第一节 ARM 处理器的寻址方式

- 一、寄存器寻址
- 二、立即寻址
- 三、寄存器间接寻址

四、变址寻址

五、寄存器移位寻址

六、多寄存器寻址

七、堆栈寻址

八、相对寻址

第二节 ARM 指令集

一、指令格式

二、条件码

三、ARM 存储器访问指令

四、ARM 数据处理类指令

五、ARM 分支指令

六、ARM 协处理器指令

七、ARM 软件中断指令

第三节 Thumb 指令集

第四节 汇编语言应用

一、汇编语言中表达式和运算符

二、汇编语言程序基本结构

三、子程序调用

第五节 嵌入式 C 语言

一、STM32 的数据类型

二、const 关键字

三、volatile 关键字

四、函数指针与回调函数

第四章 嵌入式软件开发环境

教学目的与要求：

(1) 知识目标：通过本章学习了解嵌入式集成开发环境，进而了解不同调试方式的特点和使用方法，以及嵌入式程序的开发过程。重点掌握集成开发环境和调试过程。

(2) 能力目标：能够应用 STM32CubeMX 和 Keil MDK 等开发软件设计嵌入式应用程序，解决工程中的问题。

教学重点与难点：

重点：集成开发环境和调试过程

难点：交叉编译及调试

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 2（“能针对工程指标要求，正确使用嵌入式开发工具进行项目软件架构、代码编译、仿真调试；通过嵌入式系统解决工程问题。”）

第一节 CMSIS 与 STM32 设备驱动库

一、CMSIS 介绍

二、STM32 设备驱动库简介

三、预定义数据类型和结构体

四、解析 HAL 库

第二节 STM32CubeMX 辅助开发工具

第三节 Keil MDK 集成开发环境

一、Keil MDK 介绍

二、Keil MDK 安装

三、Keil MDK 使用

四、Keil MDK 程序调试

五、STM32F407xx 引导代码解析

第五章 嵌入式内部可编程模块

教学目的与要求：

(1) 知识目标：通过本章学习了解 ARM 内部的存储控制模块、GPIO、中断系统、看门狗、Timer、RTC、DMA、ADC 等资源的原理、组成及相关的寄存器。重点掌握存储器控制模块应用、GPIO 和中断系统。

(2) 能力目标：能够根据应用需求，综合运用片内外设，通过外围电路设计与编程来解决工程中的问题。

教学重点与难点：

重点：存储器控制模块应用、GPIO 和中断系统的工作原理及其相关寄存器

难点：内部可编程模块的对应的寄存器应用

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 2（“能针对工程指标要求，正确使用嵌入式开发工具进行项目软件架构、代码编译、仿真调试；通过嵌入式系统解决工程问题。”）

第一节 存储控制模块

一、存储器控制器

二、NAND Flash 控制器

三、DDR 控制器

第二节 GPIO

一、端口功能

二、端口配置寄存器

三、端口其他寄存器

四、I/O 应用实例

第三节 中断系统

一、中断优先级

二、中断控制寄存器

三、中断编程实例

第四节 DMA

一、DMA 方式

二、DMA 存储器

三、DMA 实例

第五节 定时部件

一、看门狗定时器原理及实例

二、RTC 部件

三、Timer 部件

第六节 UART

一、UART 的操作

二、UART 接口寄存器

三、UART 实例

第七节 ADC/DAC

一、功能描述

二、ADC 及 DAC 特殊寄存器

三、A/D 与 D/A 转换实例

第六章 嵌入式接口技术应用

教学目的与要求：

(1) 知识目标：通过本章学习综合应用所学嵌入式内部可编程模块知识分析需求，进行嵌入式电路设计。

(2) 能力目标：能够根据应用需求利用 Altium Designer 软件围绕 ARM 处理器设计电路图和线路板，解决工程中的问题。

教学重点与难点：

重点：电路图设计，线路板设计

难点：电路分析设计

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 2（“能针对工程指标要求，正确使用嵌入式开发工具进行项目软件架构、代码编译、仿真调试；通过嵌入式系统解决工程问题。”）

第一节 最小系统组成

一、线性电源设计

二、Buck 电源设计

三、晶振电路设计

四、复位电路设计

五、下载电路设计

第二节 存储器电路设计

一、存储器引脚介绍

二、存储器电路设计

第三节 GPIO 应用设计

一、按键电路设计

二、LED 显示电路设计

第四节 Timer 定时器应用

一、PWM 设计与应用

二、电子表设计

第七章 综合应用案例

教学目的与要求：

(1) 知识目标：了解智能小车的组成，掌握智能小车电机驱动模块的工作原理和编程，掌握智能小车超声波测距模块的工作原理和编程。

(2) 能力目标：能根据项目需求和给定的基础模块，利用 Altium Designer 软件、STM32CubeMX 软件和 Keil MDK 软件完成小车的软硬件设计与实现。

教学重点与难点：

重点：多种接口部件的综合应用

难点：多任务编程

支撑的课程目标：

本章支撑课程目标 3（“具备职业道德、创新精神、实践能力、团队协作和科学思维等综合素质，以适应嵌入式系统领域的专业发展和社会需求。”）

第一节 智能小车的工作原理及编程

一、电机驱动模块

二、循迹检测模块

三、超声波测距模块

第二节 多任务环境下的智能小车控制程序

一、实时操作系统

二、多任务编程

四、实验（实践）环节及要求

本课程无课内实验。

五、课程思政育人

（一）课程思政教学总体设计思路

根据计算机类专业和《嵌入式系统原理与应用课程》的特点，结合教学内容从我国芯片的发展历程和国内外嵌入式应用实践中挖掘提炼思政元素，将马克思主义立场

观点方法的教育与科学精神的培养结合起来，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。并注重强化学生工程伦理教育，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

（二）课程思政与课程目标

教学章节	知识点	思政元素案例	课程目标
第一章第四节	嵌入式系统开发流程	通过嵌入式系统开发流程引导学生树立系统观	课程目标1
第二章第二节	ARM微处理器架构	华为基于开源的RISC-V架构自主研发微控制器Hi3861	课程目标1
第二章第四节	ARM体系结构的存储器格式	1999年火星极地登陆器（Polar lander）软着陆失败（两个工作小组在软件系统中使用了不同的单位，从而不能正常传递数据，致使飞行器丢失）	课程目标3
第二章第七节	异常	通过讲授ARM体系结构中的异常，培养学生独立发现问题并利用所学知识解决问题的能力	课程目标2
第三章第三节	汇编语言应用	通过汇编语言程序优化的应用案例引导学生树立精益求精的大国工匠精神	课程目标2
第四章第一节	CMSIS与STM32设备驱动库	程序员的素养：不断地学习、规范的文档习惯、标准化的编程习惯、团队合作精神等	课程目标3
第五章第三节	中断	疫情防控期间医护人员紧急响应中断任务，放弃休假坚守抗疫一线。引导学生思考如何运用中断管理的思想优化自己的时间管理，提高决策能力。	课程目标3
第五章第五节	看门狗定时器	1997年NASA发射的探路者号探测器（Pathfinder）登陆火星后持续不断的重启（WathchDog定时器发现某些线程长时间没有被调度而重启系统）	课程目标3
第六章第一节	最小系统中的晶振电路设计	通过晶振电路的作用引导学生树立正确价值观和人生观（一生要不停的振荡，为处理器提供工作脉冲）	课程目标3

第七章第二节	多任务编程	各个任务之间需要相互协作，共同完成系统目标，培养学生的团队协作能力。	课程目标3
--------	-------	------------------------------------	-------

六、学时分配表

序号	章节	内容	学时分配							合计
			课堂授课	课内实践	实践学时	在线学习	习题课	研讨课	其他	
1	第一章	嵌入式系统概述	2							2
2	第二章	ARM 微处理器概述与编程模型	2							2
3	第三章	ARM 指令系统与嵌入式程序设计基础	4							4
4	第四章	嵌入式软件开发环境	2							2
5	第五章	嵌入式内部可编程模块	10							10
6	第六章	嵌入式接口技术应用	8							8
7	第七章	综合应用案例	4							4
合计			32							32

七、课程教学基本要求

1. 课堂授课

教学过程中采用课堂讲授和案例教学为主，第一章：嵌入式系统概述、第二章：ARM 微处理器概述与编程模型以 PPT 进行课堂讲授为主，第三章：嵌入式程序设计基础以课堂讲授和案例教学相结合。第四章：嵌入式软件开发环境以开发环境操作作为教学主要手段。第五章：嵌入式内部可编程模块以应用案例的实际编程操作仿真作为教学手段。第六章：嵌入式接口技术应用以电子线路 CAD 实际操作教学为主。第七章：综合应用案例以案例教学为主。

八、教学资源

1. 教材

[1] 《嵌入式系统原理与应用：基于 STM32F4 系列微控制器》，梁晶、吴银琴编著，北京：人民邮电出版社，2021。

[2] 《嵌入式系统基础与实践——基于 ARM Cortex-M3 内核的 STM32 微控制器》，刘黎明、王建波、赵纲领，北京：电子工业出版社，2020。

[3] 《基于 STM32 的嵌入式系统原理与设计》，卢有亮，北京：机械工业出版社，2016。

2. 线上资源

[1] 《嵌入式系统原理及应用》，网址链接：

<https://coursehome.zhihuishu.com/courseHome/1000050517/259537/22>

九、课程考核

成绩构成	评价环节	所占分值(百分制)	对应课程目标及占比	
			课程目标	占比
平时成绩（50%）	作业	20	1	50%
			2	20%
			3	30%
	测验	20	1	60%
			2	40%
	线上学习	10	1	40%
			3	60%
考试（50%）	笔试	50%	1	70%
			2	30%

《标识与感知》课程教学大纲

撰稿人：罗汉江

审核人：李哲

批准人：倪维健

课程名称	标识与感知				
	Identification and Sensing				
开课单位	计算机科学与工程学院		课程负责人	罗汉江	
课程类别	专业核心课				
课程代码	210721100202		学分	2	
总学时	32	理论学时	32	实践学时	0
适用专业	物联网工程				
先修课程	物联网工程专业导论				
授课语言	中文				

一、课程简介

（一）课程中文简介

标识与感知是物联网工程的专业核心课程，是物联网应用系统“感-知-控”中感知输入部分，也是“端-边-云”架构中的物联网设备终端和边缘部分。本课程授课内容主要包括：传感器技术、RFID 技术、多传感器融合技术、定位技术、数据检测与采集、数据采集串口、人机交互接口、终端设备驱动与控制等。通过本课程的学习，使学生了解物联网应用系统中标识与感知主要技术及作用，理解物联网标识与感知的基本概念。掌握物联网应用系统中标识与感知技术的基本原理、组成及架构，理解标识与感知技术实现的优缺点及适用场景。掌握物联网应用系统中标识与感知模块的分析及设计过程，并能够根据具体物联网应用系统应用特点，选择适合的物联网标识与感知技术。

（二）课程英文简介

Identification and perception is the professional core course of the Internet of Things engineering. It is the perception input part of the “sensing-knowing-control” of the Internet of Things application system, as well as the terminal and edge part of the Internet of Things equipment in the “end-side-cloud” architecture. The teaching content of this course mainly includes: sensor technology, RFID technology, multi-sensor fusion technology, positioning technology, data detection and collection, data collection serial port, human-computer interaction, terminal device driver and control, etc. Through the study of this course, students will understand the main technologies and functions of identification and perception in the IoT application system, and understand the basic concepts of IoT identification and perception. Grasp the basic principles, composition and architecture of the identification and perception technology in the Internet of Things application system, and understand the advantages and disadvantages of the implementation of the identification and perception technology and applicable scenarios. Master the analysis and design process of the identification and perception modules in the Internet of Things application system, and be able to select the appropriate Internet of Things identification and perception technology according to the application characteristics of the specific Internet of Things application system.

二、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：能够理解物联网标识与感知的基本概念、基本原理、组成及架构，并具备了解标识与感知的国际发展趋势及研究热点的能力。

课程目标 2：能认识物联网应用系统中的标识与感知关键技术及科学问题，具备通过调研对关键技术及问题进行分析的能力。

课程目标 3：能够运用物联网应用系统中标识与感知技术的特点及适用场景，能选择适合的物联网标识与感知技术，对物联网应用系统的具体解决方案具备分析的能力。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
1. 工程知识。能够将数学、自然科学、计算、工程基础和专业知用于解决复杂物联网工程问题。	1. 4	能够运用工程基础和专业知对物联网复杂工程问题的解决方案进行比较与评价。	3
4. 研究。能够基于科学原理并采用科学方法对物联网复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4. 1	能认识到物联网复杂工程问题中的核心科学问题，并能基于科学原理通过文献研究或相关方法对问题调研和分析；	2
9. 沟通。能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达和回应指令；能够在跨文化背景下进行沟通和交流，理解、尊重语言和文化差异。	9. 2	了解物联网工程相关专业领域的国际发展趋势和研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性；	1

三、课程教学内容

第一章 传感器技术

教学目的与要求：

（1）知识目标：了解传感器技术的基本概念，理解传感器原理及构造，掌握各类传感器的特点。

（2）能力目标：能够根据物联网具体应用选择合适的传感器。

教学重点与难点：

重点：传感器工作原理及特点

难点：传感器的选择

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1

第一节 物联网标识与感知概述

- 一、物联网概述
- 二、物联网关键技术及发展
- 三、物联网应用领域

第二节 传感器技术

- 一、传感器概述
- 二、传感器的分类
- 三、传感器的选用原则

第三节 物联网应用典型传感器（一）

- 一、温度传感器
- 二、压力传感器
- 三、气敏传感器
- 四、湿度传感器
- 五、位移传感器

第四节 物联网应用典型传感器（二）

- 一、加速度传感器
- 二、光电式传感器
- 三、磁电传感器
- 四、光纤传感器

五、智能传感器

第二章 自动识别与 RFID 技术

教学目的与要求：

(1) 知识目标：了解自动识别及 RFID 技术的基本知识，理解各种自动识别及 RFID 技术的特点，掌握自动识别及 RFID 技术的应用场景。

(2) 能力目标：能够利用自动识别及 RFID 技术的不同特征，根据具体的应用选取合适的自动识别及 RFID 技术。

教学重点与难点：

重点：自动识别及 RFID 的工作原理及特点

难点：RFID 两种耦合方式

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、3

第一节 自动识别技术

一、条形码识别技术

二、光学字符识别技术

三、IC 卡识别技术

四、生物特征识别技术

第二节 RFID 技术

一、RFID 系统组成

二、RFID 耦合方式

三、RFID 工作原理

四、RFID 标签分类

五、RFID 应用系统

第三章 数据获取与处理

教学目的与要求：

(1) 知识目标：了解数据采集的基本知识，掌握模拟信号和数据信号数据采集的基本组成与原理。

(2) 能力目标：能够根据物联网具体应用选择合适的感知数据获取方式。

教学重点与难点：

重点：模拟信号和数字信号的数据采集

难点：逐次逼近转换器原理

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、3

第一节 模拟信号的检测与数据采集

一、数据获取与处理技术概述

二、检测系统的特性与性能指标

三、系统的组成结构与工作方式

三、模拟信号的检测方法

四、模拟信号的调理电路

第二节 模数转换原理

一、模数转换器分类

二、模数转换步骤

三、逐次逼近转换器原理

第三节 数字信号与非电量参数的检测技术

一、开关量信号的检测

二、频率及周期性信号的检测

三、非电量参数的检测

第四节 信息数据的处理技术

一、数字滤波技术

二、信息数据的标度变换

第四章 多传感器融合

教学目的与要求：

(1) 知识目标：了解多传感器数据融合的概念，理解信息融合的原理及结构，掌握贝叶斯信息融合方法。

(2) 能力目标：能够分析多传感器数据融合的三层信息融合方式，并能够根据具体应用设计简单的多传感器数据融合系统。

教学重点与难点：

重点：三层次信息融合

难点：贝叶斯信息融合

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、2、3

第一节 多传感器融合技术基础

一、信息融合原理与结构

二、数据融合的基本方法

第二节 贝叶斯信息融合方法

一、贝叶斯统计推断

二、贝叶斯信息融合

第五章 微处理器与人机接口

教学目的与要求：

(1) 知识目标：了解微处理及嵌入式系统的基本概念及三种接口技术，掌握键盘矩阵扫描方法。

(2) 能力目标：能够分析物联网嵌入式应用系统不同接口的技术特点。

教学重点与难点：

重点：键盘接口识别及防抖

难点：矩阵扫描法

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、2、3

第一节 微处理器及系统

一、嵌入式系统及接口

二、微处理器

第二节 接口技术

一、键盘接口技术

二、显示器接口技术

三、触摸屏接口技术

第六章 串行接口

教学目的与要求：

(1) 知识目标：了解串口和并口的基本概念及原理，掌握常用串口数据收发通信的工作原理。

(2) 能力目标：能够依据多种串口技术的优势和劣势，选择合适的串口技术。

教学重点与难点：

重点：多种串口技术的工作原理

难点：I2C 串行通信

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、3

第一节 通用异步收发器 UART

一、串口通信

二、接口及数据传输

第二节 RS-232 标准串行通信

一、RS-232 技术规范

二、RS-232 接口

三、RS-232 握手

第三节 USB 与 I2C

一、通用串行总线 USB

二、I2C 串行通信

第四节 SPI 与 CAN 总线

一、串行外围设备接口 SPI

二、CAN 总线接口

第七章 无线通信及定位

教学目的与要求：

(1) 知识目标：了解无线通信及定位技术的基本知识，理解无线通信及定位技术的主要分类及工作原理，掌握三边测量法、三角测量法及质心定位。

(2) 能力目标：能够分析无线通信及三边测量法、三角测量法及质心定位的不同应用场景，并能够根据物联网应用特征，选择适合的通信及定位技术。

教学重点与难点：

重点：ZigBee 技术

难点：三边定位法

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、2、3

第一节 蓝牙及 Wi-Fi 技术

一、联网技术概述

二、蓝牙技术

三、Wi-Fi 技术

第二节 ZigBee 技术

一、ZigBee 技术概述

二、ZigBee 网络构成及节点

三、Z-stack 协议栈

第三节 无线传感器网络

一、无线传感器网络概述

二、体系结构

第四节 定位技术

一、定位技术概述及分类

二、室内定位技术

第八章 设备驱动与控制

教学目的与要求：

(1) 知识目标：了解模拟信号及开关量输出与驱动的基本知识，理解感知与控制系统主要架构及主要感知与控制技术，掌握 PID 感知与控制原理。

(2) 能力目标: 能够分析 PID 控制技术、模糊控制技术及神经网络控制技术三种基本控制技术, 并能够根据其优缺点及应用进行选择。

教学重点与难点:

重点: 模拟及开关量输出控制

难点: PID 控制

支撑的课程目标: 本章支撑课程目标 1、2、3

第一节 模拟及开关量输出控制

一、模拟信号输出通道

二、开关量的输出与驱动

第二节 控制方法

一、PID 控制技术

二、模糊控制技术

三、神经网络控制技术

第九章 标识与感知系统设计

教学目的与要求:

(1) 知识目标: 了解标识与感知系统的基本设计流程, 理解标识与感知系统的设计思路, 掌握标识与感知系统的整体设计。

(2) 能力目标: 能够根据基本的应用要求, 设计简单物联网应用系统的标识与感知部分。

教学重点与难点:

重点: 系统总体方案设计

难点: 软硬件设计与实现

支撑的课程目标: 本章支撑课程目标 2、3

第一-第四节 标识与感知系统的设计

一、系统的设计要求

二、系统的设计方法

三、系统的设计步骤

第五-第六节 系统实现与文档整理

一、系统实现

二、文档整理

第十章 标识与感知发展前沿

教学目的与要求：

(1) 知识目标：了解认知触觉感知和情绪感知的基本内容，通过阅读相关科研文献，掌握触觉感知和情绪感知的基本知识。

(2) 能力目标：能够通过文献、新闻及网页等信息调研，具备了解标识与感知技术发展趋势及研究热点的能力。

教学重点与难点：

重点：标识与感知技术前沿

难点：标识与感知技术发展趋势

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、2

第一节 认知触觉感知与控制

一、认知触觉的传感技术

二、认知触觉网络及应用

第二节 情绪感知与计算

一、情感计算概念

二、数据采集与计算应用

四、实验（实践）环节及要求

无

五、课程思政育人

（一）课程思政教学总体设计思路

物联网标识与感知课程思政教学总体设计思路主要包括：强调技术与社会责任，引导学生认识到科技发展与社会责任感之间的关系，培养学生具有科学精神和社会责任感；培养创新精神，激发学生的创新意识和实践能力；注重职业道德教育，强调遵守法律法规、尊重隐私权、保护数据安全等方面的要求；强化国家战略意识，结合国家相关政策和战略规划，引导学生了解物联网产业及标识与感知技术的未来发展趋势；培养团队合作精神，促进学生之间的合作和交流，使其具备在技术领域开展团队合作的能力。

（二）课程思政与课程目标

教学章节	知识点	思政元素案例	课程目标
第一章第一节	物联网应用领域	国家对物联网产业的战略布局	课程目标1
第二章第一节	生物特征识别技术	生物特征识别技术的现状及机遇	课程目标 1、3
第二章第二节	RFID 技术	我国科研人员在 RFID 技术领域的创新研究	课程目标 1、3
第三章第一节	数据获取与处理技术概述	海上无线监测网络部署与实时监测	课程目标 1、3
第四章第一节	多传感器融合技术基础	机器人及自动驾驶多传感器融合技术	课程目标 1、2、3
第六章第一节	串口与并口	串口技术对现实生活的影响	课程目标 1、3
第七章第四节	定位技术概述	北斗卫星定位技术	课程目标 1、2、3

第八章第二节	神经网络控制	AI 的寒冬与科学家精神	课程目标 1、2、3
第九章第三节	系统总体设计	未来智能家居的发展趋势	课程目标 2、3
第九章第五节	系统实现	智能家居及个性化实现	课程目标 2、3

六、学时分配表

序号	章节	内容	学时分配							合计
			课堂授课	课内实践	实践学时	在线学习	习题课	研讨课	其他	
1	第一章	传感器技术	4							4
2	第二章	自动识别与 RFID 技术	2							2
3	第三章	数据获取与处理	4							4
4	第四章	多传感器融合	2							2
5	第五章	微处理器与人机接口	2							2
6	第六章	串行接口	4							4
7	第七章	无线通信及定位	4							4
8	第八章	设备驱动与控制	2							2
9	第九章	标识与感知系统设计	6							6
10	第十章	标识与感知发展前沿	2							2
合计										32

七、课程教学基本要求

本课程主要采用讲授式、研讨式等教学方法，利用多媒体及演示课件等。

八、教学资源

1. 教材

《物联网感知、识别与控制技术》（第二版），马洪连、丁男主编，北京：清华大学出版社，2017。

2. 辅助参考教材

《测试与传感器技术》，张新荣主编，北京：清华大学出版社，2022。

《射频识别技术》，谢磊主编，北京：科学出版社，2020。

九、课程考核

成绩构成	评价环节	所占分值(百分制)	对应课程目标及占比	
			课程目标	占比
平时成绩（50%）	平时作业	20	1	50%
			2	50%
	平时表现	10	1	100%
	大作业	20	3	100%
考试（50%）	笔试	50	1	40%
			2	30%
			3	30%

《数据智能分析与处理》课程教学大纲

撰稿人：李阳

审核人：罗汉江

批准人：倪维健

课程名称	数据智能分析与处理				
	Data Intelligent Analysis and Processing				
开课单位	计算机科学与工程学院		课程负责人	罗汉江	
课程类别	专业基础课				
课程代码	210721102102		学分	2	
总学时	32	理论学时	32	实践学时	0
适用专业	物联网工程岗				
先修课程	高等数学、线性代数、概率论、程序设计基础等				
授课语言	中文				

一、课程简介

（一）课程中文简介

本课程主要讲述如何利用计算机实现数据的分析与处理，特别是智能分析与处理。本课程教学侧重于实践能力与理论思维的培养，介绍数据分析处理的基本概念、原理、方法以及常用的工具等。课程教学过程中首先介绍什么是数据科学、为什么需要数据科学，以及数据分析与处理在数据科学中的位置；然后根据学生情况重点回顾和介绍数据分析与处理的相关工具，并在此基础上重点介绍数据分析与处理的操作流程，智能数据分析与处理的方法及其典型应用；并简要介绍当前数据智能分析和处理的研究前沿和热点问题。课程将采用讲授与演示相结合的方法，重点讲解数学原理与算法相结合，从而在数据处理中解决实际问题思路、流程以及相关方法的优势和局限性等。本课程旨在为学生进一步开展数据处理、人工智能等方向的研究或应用打下坚实基础。

（二）课程英文简介

This course will introduce the data analysis and process using computer, especially the smart data manipulation. It includes the introduction of data processing concepts, theory, methods and some good tools. The practice ability and theory thinking will be keys of the course. The contents compose of the following parts: 1) the basic and complete procedure of the data analysis and processing. 2) The smart data analysis and processing and the typical applications. In addition, some hot topics in this field will be briefly introduced. The combination of theories together with demos will be provided, aiming at the clear explanation of how applying the math theories and tools into data analysis and processing in the form of the algorithms, and their advantages and disadvantages. The course will be helpful for further studying of the data processing and artificial intelligence.

二、课程目标及其对毕业要求的支撑

(一) 课程目标

本课程旨在通过数据智能分析与处理的学习，使学生不仅能够扎实掌握大数据处理、机器学习、数据挖掘等核心技术知识，运用这些知识表达复杂数据关系，建立高效数据分析模型，还能熟练运用统计分析与机器学习算法判断数据趋势与模式，提出创新性的解决方案，确定优化策略。同时，课程强调思政育人，融入职业道德、社会责任意识培养，引导学生以科技向善为原则，负责任地处理与分析数据。此外，注重激发学生的创新创业思维，鼓励学生基于数据分析提出新想法、新项目，通过团队协作与实践操作，验证数据价值，解决实际问题，最终具备跨学科融合、持续学习及在复杂环境中高效应用数据智能技术的综合能力，成为具备良好素养的数据科学领域复合型人才。

课程目标 1: 能说出数据科学的发展历史，阅读相关文献，描述数据处理与分析的基本概念、基本流程和作用，对复杂数据工程问题解决方案的构成有一定的认识。

课程目标 2: 能应用数据处理和分析的重要算法和模型，分析重要的数据处理算法和模型的内在机理和设计原则，基于常用的工具和软件设计合理的数据处理方案，形成数据处理分析和

设计能力。

课程目标 3: 应用重要的数据处理和分析编程技术方法及其开发工具,编写数据处理和分析应用程序,并根据实验结果对模型进行讨论、评价和判断。

(二) 课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
GR4	4.1	能够基于科学原理,通过文献研究或相关方法,调研和分析复杂工程问题的解决方案。	1
	4.4	能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和模拟软件等对问题进行分析、计算与设计。	2
GR5	5.2	将抽象能力目标转化为可观测、可评价的具体能力层级,并通过课程体系支撑其达成评价的逻辑化过程。	3

三、课程教学内容

第一章 数据智能分析与处理引论

教学目的与要求:

(1) 知识目标:了解数据科学、数据智能分析与处理的作用;识记并领会数据智能分析与处理的整体流程框架;能够列举计算机智能的核心概念“学习”的重要性;能够说出数据智能分析与处理的发展历史;

(2) 能力目标:能够描述数据智能分析与处理的整体流程框架。

教学重点与难点:

重点: 数据智能分析与处理的整体流程。

难点: 数据智能分析与处理的核心概念“学习”。

支撑的课程目标: 本章支撑课程目标 1、课程目标 2

第一节 数据科学简介

一、什么是数据科学

二、数据科学简介

第二节 数据智能分析与处理介绍

- 一、数据智能分析与处理的目标和作用
- 二、数据智能分析与处理的整体流程
- 三、数据智能分析与处理的发展历史

第二章 数据分析与处理基本工具

教学目的与要求：

(1) 知识目标：了解数据分析与处理环境安装和配置，说出并描述数据分析与处理环境与配置；能识记并运用 Python 基本编程技术，编写数据处理与分析的基本模块；了解数据分析与处理常用工具，掌握并运用数据分析与处理常用工具的重要功能；

(2) 能力目标：能够独立使用 python、numpy、pandsa 等程序语言和包初步做到线下编程、调试，和结果查看；实现基本的数据文件读取和可视化操作。

教学重点与难点：

重点：领会数据分析与处理常用工具的重要功能。

难点：Python 编程技术的特点。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、课程目标 2

第一节 数据分析与处理环境安装和配置

- 一、数据分析与处理环境介绍
- 二、常用软件安装简介

第二节 Python 基本编程技术

- 一、Python 编程简介
- 二、Python 编程技术的难点和重点
- 三、数据智能分析与处理中的常用 Python 编程技术

第三节 数据分析与处理环境常用包

一、Numpy 简介

二、Pandas 简介

三、CV2 简介

第三章 数据分析与处理基本流程

教学目的与要求：

(1) 知识目标：能理解掌握数据分析与处理的基本流程；描述处理流程中各个模块的基本目标和常见功能；能够理解物联网数据处理特点、重点和难点；描述、解释不同类型数据特点；领会数据建模的重要性，描述并列举常见的模型评估手段；归纳、列举常用的数据清洗技术以及特征工程手段；

(2) 能力目标：能够实现 csv 等常见的数据文件读取技术，并能够应用常见的数据读取技术对常见的数据类型进行处理；运用数据探索性分析技术实现对数据的初步探索。

教学重点与难点：

重点：数据分析与处理的整体流程架构。

难点：特征工程和模型评估的重要性。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、课程目标 2

第一节 数据分析与处理基本流程

一、数据分析与处理流程简介

二、数据分析与处理流程

1. 定义研究目标

2. 数据获取

3. 数据预处理等

4. 数据探索

5. 数据建模

6. 数据发现和可视化

7. 进一步的开发

第二节 数据类型和特点

一、数据类型和特点

二、文本数据处理与分析

三、图像数据处理与分析

第四章 数据建模与模型评估

教学目的与要求：

(1) 知识目标：理解数据建模的基本概念；描述模型评估的常见方法及其重要性。

(2) 能力目标：能够应用常见的建模技术，实施模型评估和选择。

教学重点与难点：

重点：数据建模的重要性及其流程。

难点：模型评估方法的选择与应用。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 2、课程目标 3

第一节 数据建模

一、数据建模的概念

二、常见的建模方法

1. 回归分析

2. 分类模型聚类模型

第二节 模型评估

一、模型评估的重要性

二、常见的模型评估指标

1. 准确率

2. 召回率和 F1-score

3. ROC 曲线与 AUC

第五章 数据清洗技术与特征工程

教学目的与要求：

(1) 知识目标：描述并列举常用的数据清洗技术和特征工程手段。

(2) 能力目标：应用常用的数据清洗技术和特征工程手段对数据进行处理和优化。

教学重点与难点：

重点：常用的数据清洗技术和特征工程手段。

难点：特征工程的实际应用和模型评估的重要性。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、课程目标 2

第一节 数据清洗技术

一、数据清洗的概念和目的

二、常见的数据清洗技术

第二节 特征工程

一、特征工程的概念和作用

二、常见的特征工程手段

第六章 基于机器学习的数据分析

教学目的与要求：

(1) 知识目标：认识、领会和理解人工智能的核心要素-学习；领会并应用线性回归/分类—最小二乘法和线性回归/分类—Rosenblatt 感知器感知，比较二者的差异；掌握线性回归和 Rosenblatt 感知器的参数更新原理和方法；认识并解释线性数据处理方法到非线性数据处理方法；领会深度学习的基本原理，了解各个模块的功能和作用，及其与传统方法的差异；了解神经网络参数反向传播优化的基本流程；

(2) 能力目标：能够使用线性回归、Rosenblatt 感知器对常见的数据集进行分类；能够使用逻辑斯帝回归对数据进行分类；设计、编写简单的非线性数据处理模块；能够把线性回归、逻辑斯帝回归、感知器等组合在一起实现一个简单的多层神经网络；运用已有的深度学习框架设计、建立基本的数据智能分析和处理模块，讨论、评价相关模型的应用及其限制。

教学重点与难点：

重点：数据智能分析与处理的实现方法。

难点：数据智能分析与处理实现方法中体现出的“学习”的概念。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、课程目标 3

第一节 数据智能分析与处理

一、什么是智能

二、数据智能分析与处理的发展

第二节 从机器学习到深度学习

一、机器学习的典型模块

1. 线性回归/分类-最小二乘法

2. 线性回归/分类- Rosenblatt 感知器感知

二、神经网络

1. 神经元实现与、或、非

2. 神经元的局限性

3. 神经网络

三、深度学习

1. 深度学习简介

2. 一个深度学习的完整例子

第三节 深度学习的可解释性

一、神经网络是否是黑盒子

二、神经网络学习的可解释性

四、实验（实践）环节及要求

本课程有单独实验课

五、课程思政育人

（一）课程思政教学总体设计思路

数据智能分析与处理课程的思政教学总体设计思路应聚焦于融合专业知识与思政教育，通过案例分析、项目实践等方式，引导学生树立正确的数据观、伦理观和责任感。课程设计中，不仅要传授数据处理与分析的技术与方法，更要强调数据使用的合法合规性、隐私保护的重要性以及数据分析服务于社会进步的正面价值。通过讨论数据伦理问题，培养学生的批判性思维和社会责任感，确保技术发展与人文关怀并重，为社会培养既有专业技能又具高尚品德的数据分析人才。

（二）课程思政与课程目标

教学章节	知识点	思政元素案例	课程目标
第一章	数据智能分析与处理引论——目标 和作用	数据智能分析的 作用	使学生领会科技是创新创业的第一 驱动力，只有扎实地掌握了专业知识 才能发现好的创新创业方向。
第一章	数据智能分析与 处理引论——处理 流程	数据处理流程	工匠精神
第一章	数据智能分析与 处理引论——发展 历史	智能数据分析与 处理的发展历史	百折不挠的科研精神。
第二章	数据分析与处理 基本工具	基本工具	工匠精神
第三章	数据分析与处理 基本流程——探索 性分析	数据分析的探索 性分析	强化整体的、系统的观念，避免数据 偏差认知，培养责任担当精神
第三章	数据分析与处理 基本流程——数据 清洗	数据清洗	树立整体、系统的观念、数据安全观 念，培养责任担当精神。

第三章	数据分析与处理 基本流程—特征 工程	数据特征	用发展的、动态的、全面的视角看待 问题
第三章	数据分析与处理 基本流程—数据 建模	常见的数据建模 案例	牢固掌握计算机知识,与领域知识相 结合,才能更有效地实现创新、创业
第四章	数据智能分析与 处理基本流程--- 学习	学习的意义	树立终身学习观念
第四章	数据智能分析与 处理基本流程--- 学习	机器人战胜人类 棋手	当代大学生应胸怀祖国,放眼世界, 挑战更高的难度
第五章	数据智能分析与 处理基本流程--- 最小二乘法	最小二乘法	通过学习最小二乘法的原理,树立目 标、责任、担当精神
第五章	数据智能分析与 处理基本流程--- 最小二乘法	感知器	树立全面的、历史的、发展的看待问 题的视角和坚持不懈追求真理的精 神
第六章	数据智能分析与 处理基本流程--- 深度学习	深度学习发展	百折不挠的科研精神

六、学时分配表

序 号	章 节	内 容	学时分配							合 计
			课 堂 授 课	课 内 实 践	实 践 学 时	在 线 学 习	习 题 课	研 讨 课	其 他	
1	第一章	数据智能分析与处理引论	2							2
2	第二章	数据分析与处理基本工具	6							6
3	第三章	数据分析与处理基本流程	8							8
4	第四章	数据建模与模型评估	5							5
5	第五章	数据清洗技术与特征工程	5							5
6	第六章	基于机器学习的数据分析	6							6
合计										32

七、课程教学基本要求

1. 课堂授课：教学过程中采用讲授为主、启发与研讨为辅的教学方法，对于综合性的知识点，通过讲授、讨论等环节，让学生以组为单位进行工作；在课时进度允许的情况下挑选部分有特点的小组设计成果，让学生进行讲解。

2. 作业和大作业：通过每章的布置与检查作业环节加深同学对课堂教学内容的理解，通过大作业要求同学分组选择题目进行设计，使学生能够综合分析、设计数据智能分析与处理系统，特别是其数据预处理机制、数据建模机制的优缺点，并将其应用于复杂工程问题的方案设计与系统构建。

八、教学资源

1. 教材

《Python 数据分析、挖掘与可视化》，董付国主编：人民邮电出版社，2012。

2. 辅助参考教材

[1]Simon Haykin. 神经网络与机器学习（第三版）[M]. 北京：机械工业出版社，2011.

[2]Michale Milton. 深入浅出数据分析[M]。北京，电子工业出版社，2012

[3]Wes Mckinney. 利用 Python 进行数据分析[M]。北京，机械工业出版社，2018.

[4]Ian Goodfellow 等. 深度学习[M]。北京，人民邮电出版社，2017.

[5]Francois Cholle 等。Python 深度学习。北京，人民邮电出版社，2018.

[6]Aurelien Geron 等。机器学习实战[M]. 北京：机械工业出版社，2018.

九、课程考核

成绩构成	评价环节	所占分值(百分制)	对应课程目标及占比	
			课程目标	占比

平时成绩（50%）	平时作业	50	课程目标 1	50%
			课程目标 2	50%
考试	考试	50	课程目标 1	50%
			课程目标 2	50%

《网络程序设计》课程教学大纲

撰稿人：赵建立

审核人：罗汉江

批准人：倪维健

课程名称	网络程序设计				
	Network Programming				
开课单位	计算机科学与工程学院		课程负责人		赵建立
课程类别	专业核心课				
课程代码	210721102502		学分		2
总学时	32	理论学时	32	实践学时	0
适用专业	物联网工程				
先修课程	程序设计基础、计算机网络				
授课语言	中文				

一、课程简介

（一）课程中文简介

《网络程序设计》课程是物联网工程专业的专业核心课程、必修课程。该课程强调理论与实践相结合，着重培养学生理解掌握网络程序设计的一般原理和思路，并学习和提高解决分析实际问题的能力。本课程的教学目的是通过基于 Linux 的网络编程的相关技术和知识点的学习，使学生对网络程序设计有一个全面的了解，并且通过设计方法和案例的学习，让广大同学在理解原理和方法的基础上，能针对不同的物联网应用场景完成网络系统的设计和实现，提高网络程序的软件设计能力和程序开发能力，为后续专业课的学习打下坚实基础。

（二）课程英文简介

“Network Programming” focuses on the TCP / IP network programming on the Linux platform. On the basis of introduction of socket interface, this

course uses the TCP \ UDP to explain the implementation of the client-server model and the abstraction and encapsulation of network programs. On these basis, this course introduces the related problems and algorithms of client software and server-side software design. Through the study of this course, students can complete the design and implementation of network system for different IOT application scenarios and will have a comprehensive understanding of programming techniques of client-server model based on TCP / IP, which lay the foundation for later training.

二、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：能够理解 OSI/RM 网络分层模型和 TCP/IP 体系结构，掌握 C/S、B/S 架构及优缺点，能运用套接字 API 接口实现基本的 TCP/IP 客户服务器模型。

课程目标 2：掌握循环面向连接的服务器算法、循环无连接服务器算法、并发无连接服务器算法和并发面向连接服务器算法，能分析各算法的优缺点和适用场景；掌握复杂服务器的设计原理。

课程目标 3：能够结合常见的客户服务期模型设计原则，对物联网系统的各种网络程序设计方案进行比较，确定合理的网络系统设计方案。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

适用专业：物联网工程

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
GR2. 问题分析。能够应用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、表达并通过文献研究分析物联网复杂工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。	2.2	能利用物理、通信、控制、计算机等科学原理和数学模型方法正确表达物联网复杂工程问题；	课程目标 1、2
GR6. 工程与可持续发展。在解决复杂工程问题时，能够基于工程相关背景知识，分析和	6.1	了解物联网行业及相关领域的技术标准体系、产业政	课程目标3

评价物联网工程实践对健康、安全、环境、法律以及经济和社会可持续发展的影响，并理解应承担的责任。		策、法律法规与知识产权，理解不同社会文化对物联网工程活动的影响；	
---	--	----------------------------------	--

三、课程教学内容

第一章 网络编程基础

教学目的与要求：

了解计算机网络发展史，理解 OSI/RM 网络分层模型和 TCP/IP 体系结构，掌握 C/S、B/S 架构及优缺点，掌握网络编程的不同分类方式。

教学重点与难点：

重点：OSI/RM 网络分层模型、TCP/IP 体系结构、网络编程的不同分类方式

难点：C/S 和 B/S 架构及优缺点、C/S 架构的术语和概念

支撑的课程目标：1

第一节 网络编程基础

一、计算机网络发展里程碑

二、数据交换的演变

第二节 OSI/RM 模型及 TCP/IP 体系结构

一、OSI/RM 模型及其优缺点

二、TCP/IP 模型及其特点

三、IP 协议的结构

第三节 客户服务器模型及原理

一、C/S 架构及优缺点

二、B/S 架构及优缺点

三、B/S 架构与 C/S 架构的关系

四、C/S 架构的术语和概念

第四节 网络编程分类

一、按通信方式分类

二、按网络层次的分类

三、按编程语言的分类

第二章 客户-服务器软件中的并发处理

教学目的与要求：

了解客户-服务器软件中的并发处理，了解并行的概念，理解并发的定义，了解网络中的并发、服务器的并发和客户端软件的并发，并结合一个并发进程的创建来进行讲解，掌握 I/O 复用的原理。

教学重点与难点：

重点：并发概念、并行概念、网络并发、服务器并发

难点：进程并发

支撑的课程目标：1

第一节 并发概念

- 一、并行的概念
- 二、并发的概念
- 三、并发、并行举例

第二节 并发的应用

- 一、网络中的并发
- 二、服务器并发
- 三、客户端并发
- 四、操作系统并发

第三节 并发进程举例

- 一、一个顺序执行的 C 程序实例
- 二、并发的改进

第四节 并发和 I/O 复用

第三章 网络编程 API 接口

教学目的与要求：

了解 TCP/IP 协议接口设计的原则、TCP/IP 在 Linux 系统中的调用方式，掌握套接字的概念，掌握套接字结构和类属地址结构，掌握套接字 API 中的主要系统调用接口；同时掌握服务器与客户信息获取的 API 接口。

教学重点与难点：

重点：套接字概念、套接字接口、服务器与客户信息获取的 API 接口

难点：套接字结构和类属地址结构

支撑的课程目标：1

第一节 TCP/IP 协议的程序接口设计

- 一、不精确指明的协议软件接口

二、TCP/IP 接口功能和系统调用

三、将 Linux I/O 用于 TCP/IP

第二节 套接字基本概念及 API

一、套接字概念

二、Berkeley 套接字

三、套接字概要及相关结构

四、套接字主要系统调用

第三节 服务器与客户信息获取 API

一、字节序转换原理及 API

二、IP 地址十进制字符串、二进制的转换 API

第四章 TCP 网络编程

教学目的与要求：

掌握套接字编程的基础知识，理解 TCP 网络编程架构和客户端、服务器端的程序设计模式，掌握 TCP 网络编程的套接字 API 接口。

教学重点与难点：

重点：TCP 网络编程的套接字 API 接口、TCP 网络编程架构

难点：套接字地址结构；TCP 客户端、服务器端的程序设计模式

支撑的课程目标：1

第一节 套接字编程的基础知识

一、套接字地址结构

二、套接字用户层和内核层交互过程

第二节 TCP 网络编程流程

一、TCP 网络编程架构

二、创建网络套接口函数 `socket()`

三、绑定一个地址端口对 `bind()`

四、监听本地端口 `listen`

五、接受一个网络请求 `accept()`

六、连接目标网络服务器 `connect()`

七、写入数据函数 `write()`

八、读取数据函数 `read()`

九、关闭套接字函数

第三节 TCP 客户服务器的例子

- 一、例子功能介绍
- 二、服务器网络程序
- 三、客户端网络程序

第五章 UDP 网络编程

教学目的与要求：

掌握 UDP 编程框架,理解 UDP 网络编程架构和客户端、服务器端的程序设计模式,掌握 UDP 网络编程的套接字 API 接口,理解 UDP 网络程序设计要注意的问题。

教学重点与难点：

重点：UDP 编程框架、UDP 网络编程架构和客户端、服务器端的程序设计模式、UDP 网络编程的套接字 API 接口

难点：UDP 网络程序设计要注意的问题

支撑的课程目标：1

第一节 UDP 编程框架

- 一、UDP 网络编程架构
- 二、UDP 服务器程序流程
- 三、UDP 客户端程序流程

第二节 UDP 网络编程常用接口

- 一、建立套接字 `socket()` 和绑定套接字 `bind()`
- 二、接收数据 `recvfrom()/recv()`
- 三、发送数据 `sendto()/send()`

第三节 UDP 网络编程示例

- 一、UDP 服务器端
- 二、UDP 服务器端数据处理
- 三、UDP 客户端
- 四、UDP 客户端数据处理

第四节 UDP 网络程序设计中的几个问题

- 一、UDP 报文数据流失问题
- 二、UDP 数据发送中的乱序问题
- 三、UDP 缺乏流量控制的问题

第六章 客户端软件设计中的算法和问题

教学目的与要求：

了解网络程序设计中需要注意的问题，掌握客户端体系结构和服务器位置标识的方式；掌握套接字地址和相关接口的参数和调用；掌握 TCP 客户端算法和 UDP 客户端算法；理解客户端软件设计的原则，掌握客户端软件的抽象、封装。

教学重点与难点：

重点： 服务器位置标识的方式、客户端体系结构

难点： TCP 客户端算法和 UDP 客户端算法、客户端软件的抽象、封装

支撑的课程目标： 2

第一节 客户端体系结构

- 一、网络程序设计需要考虑的问题
- 二、客户端体系结构
- 三、服务器位置标识的几种方式

第二节 相关参数和接口

- 一、分析地址参数
- 二、域名查找
- 三、由名字查找熟知端口
- 四、端口号和网络字节序
- 五、由名字查找协议

第三节 TCP 客户端算法

- 一、分配套接字
- 二、选择本地协议端口号
- 三、选择本地 IP 地址的问题
- 四、将 TCP 套接字连接到服务器
- 五、使用 TCP 与服务器通信
- 六、从 TCP 连接中读取响应
- 七、关闭 TCP 连接

第四节 UDP 客户端算法

- 一、连接的和非连接的 UDP 套接字
- 二、对 UDP 使用 connect
- 三、使用 UDP 与服务器通信
- 四、关闭使用 UDP 的套接字

第五节 客户端软件示例

- 一、客户端软件设计规则
- 二、connectTCP 的实现
- 三、connectUDP 的实现
- 四、DAYTIME、TIME、ECHO 的客户端示例

第七章 服务器端软件设计中的算法和问题

教学目的与要求：

理解并掌握服务器端软件的算法和模型，掌握循环面向连接的服务器算法、循环无连接服务器算法、并发无连接服务器算法和并发面向连接服务器算法；掌握服务器并发的实现方式。

教学重点与难点：

重点：循环面向连接的服务器算法、循环无连接服务器算法、并发无连接服务器算法和并发面向连接服务器算法

难点：服务器并发的实现方式

支撑的课程目标：2

第一节 服务器端软件模型

- 一、概念性服务器算法
- 二、传输协议的选择
- 三、并发服务器和循环服务器
- 四、面向连接服务器和无连接服务器
- 五、四种基本类型服务器
- 六、优化无状态服务器

第二节 四种基本类型服务器算法

- 一、循环面向连接的服务器算法
- 二、循环无连接服务器算法
- 三、并发无连接服务器算法
- 四、并发面向连接服务器算法

第三节 服务器并发性的实现

- 一、进程并发
- 二、线程并发
- 三、使用单线程获得表面上的并发

第八章 循环服务器设计

教学目的与要求：

理解并掌握循环服务器端软件的类型和被动套接字的创建和抽象封装，掌握循环面向连接的服务器和循环无连接服务器的进程结构。

教学重点与难点：

重点：循环面向连接的服务器、循环无连接服务器的进程结构

难点：服务器被动套接字的抽象封装

支撑的课程目标：2

第一节 循环服务器概述

一、循环服务器类型

二、被动套接字的创建和抽象封装

第二节 循环无连接服务器

一、循环无面向连接的服务器进程结构

二、TIME 服务器示例

第三节 循环面向连接服务器

一、循环面向连接的服务器进程结构

二、DAYTIME 服务器示例

第九章 并发服务器设计

教学目的与要求：

理解并掌握并发服务器的适用场景，掌握进程实现并发面向连接、线程实现并发面向连接和单线程实现面向连接并发服务器的进程和线程结构。

教学重点与难点：

重点：循环服务器与并发服务器的选择原则、进程实现并发面向连接服务器进程结构、线程实现并发面向连接服务器

难点：单线程实现面向连接并发服务器的线程结构

支撑的课程目标：3

第一节 并发服务器概述

一、并发服务器类型概述

二、循环服务器与并发服务器的选择原则

第二节 利用进程实现并发面向连接服务器

一、并发、面向连接、使用单线程进程的服务器进程结构

二、并发 ECHO 服务器示例

第三节 利用线程实现并发面向连接服务器

一、Linux 线程概述

二、利用线程实现并发面向连接服务器示例

第四节 单线程实现面向连接并发服务器

一、单线程实现并发面向连接的服务器线程结构

二、单线程 ECHO 服务器示例

第十章 复杂服务器设计

教学目的与要求：

理解并掌握复杂服务器的适用场景，掌握进程实现多协议服务器、多服务服务器和多协议多服务服务器的进程和线程结构设计与实现，同时要了解服务器实现并发性高效管理的方式。

教学重点与难点：

重点：多协议服务器、多服务服务器和、多协议多服务服务器

难点：服务器实现并发性高效管理

支撑的课程目标：3

第一节 多协议服务器

一、多协议服务器的动机

二、循环多协议服务器的进程结构

三、多协议 DAYTIME 服务器示例

第二节 多服务服务器

一、多服务服务器的动机

二、无连接多服务服务器的设计

三、面向连接的多服务服务器设计

四、并发面向连接的多服务服务器设计

五、单线程多服务服务器设计

六、多服务服务器示例

第三节 服务器并发性的统一、高效管理

一、需求驱动的并发

二、从线程/进程预分配

三、延迟的从线程/进程预分配

四、实验（实践）环节及要求

本课程无课内实验。

五、课程思政育人

（一）课程思政教学总体设计思路

坚持问题导向与前沿导向，将网络程序设计领域的专业知识教学与思政教育深度融合，引导学生树立“网络报国”的远大志向，成长为德才兼备的物联网行业人才。课程思政教学具体设计思路包括：（1）结合行业发展阐释网络编程的使命担当，当前我国在工业网络软件、基础网络协议等领域仍面临“卡脖子”难题，引导学生关注行业前沿，增强历史使命感，立志攻克关键核心技术，为推动网络行业自主创新贡献力量；（2）展望网络行业发展趋势，引导学生把个人理想融入民族复兴伟业，引导学生把个人专业特长同国家战略需求结合，成为具有家国情怀和全球视野的创新人才。

（二）课程思政与课程目标

教学章节	知识点	思政元素案例	课程目标
第一章第一节	计算机网络发展史	计算机网络自诞生以来，经历了从简单到复杂、从局部到全球的飞跃式发展。从最早的远程终端连接到如今的互联网时代，每一次技术的突破都凝聚着科研人员的不懈努力和创新精神。本案例旨在通过计算机网络的发展历程，激发学生的创新精神和爱国情怀，共筑网络强国梦。	课程目标1
第一章第三节	客户服务器模型及原理	走出国门的网络应用程序字节跳动创始人张一鸣，历经多次创业失败，最终凭借“今日头条”和“抖音”等产品的成功，成为全球知名的科技企业家。字节跳动在发展过程中，不仅关注商业利益，还积极履行社会责任，如推出扶贫项目等，体现了企业的担当和使命。	课程目标1
第二章第二节	并发的应用	鼓励学生在项目中尝试新的技术或算法，如使用最新的并发编程框架、优化网络传输协议等。通过创新实践，激发学生的创新思维和求知欲，培养学生的探索精神和创造力。	课程目标1

第四章第三节	TCP 客户服务器的例子	本案例以TCP客户服务器模型为背景，通过模拟一个实际的项目开发过程，融入思政元素，旨在培养学生的团队协作能力、责任担当意识以及面对复杂问题的解决能力。	课程目标2
第五章第三节	UDP 网络编程示例	在自然灾害、紧急事件等情况下，需要迅速向大量用户发送预警信息。这些信息对实时性要求极高，但对数据的完整性要求相对较低。在紧急预警系统的建设和维护过程中，需要多个部门和团队的紧密协作。UDP的广播和多播特性有助于实现信息的快速共享和沟通，提高了团队协作的效率。	课程目标2
第十章第二节	服务器并行的统一、高效管理	设计精化与精益求精的工匠精神：开展优秀网络软件设计案例赏析，感悟对产品精雕细琢、精益求精的匠心，让学生理解到追求卓越和持续创新的重要性。	课程目标3

六、学时分配表

序号	章节	内容	学时分配								合计
			课堂授课	实验学时	上机学时	实践学时	在线学习	习题课	研讨课	其他	
1	第 1 章	网络编程基础	2								2
2	第 2 章	客户-服务器软件中的并发处理	2								2
3	第 3 章	网络编程 API 接口	4								4
4	第 4 章	TCP 网络编程	4								4
5	第 5 章	UDP 网络编程	2								2
6	第 6 章	客户端软件设计中的算法和问题	4								4
7	第 7 章	服务器端软件设计中的算法和问题	4								4
8	第 8 章	循环服务器设计	2								2
9	第 9 章	并发服务器设计	4								4
10	第 10 章	复杂服务器设计	4								4
合计			32								32

七、课程教学基本要求

1. 课堂授课

根据教学大纲，采用案例教学、启发式教学等方法，重点讲解网络编程基本概念与方法原理、客户服务期模型设计原则等，通过理论联系实际，深入浅出，注重学生获得系统性、关联性的知识；结合理论讲授内容，设计开放性问题，引导学生畅所欲言，培养独立思考和批判性思维能力，并设计课堂分组讨论，训练学生的团队协作和表达沟通能力，教师点评学生观点，及时解惑释疑，实现师生互动、生生互动。同时，利用超星进行课堂小测验，及时了解学生掌握的情况。

2. 作业

根据每章授课内容，布置 2~3 次作业。作业具有两大特征：（1）具有一定的复杂度和挑战性，鼓励学生主动查阅文献资料、学习先进网络软件设计技术、尝试多种方法，激发学生探索复杂网络软件设计解决方案的兴趣和动力，培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力；（2）具有一定的开放性和探索性，从面向物联网特定场景出发，要求学生从需求分析、网络编程模型选择等方面提出自己网络程序设计方案，训练学生的网络设计思维能力。

八、教学资源

1. 建议教材

[1] Comer D.E.， 《用 TCP/IP 进行网际互联》第三卷：客户-服务器编程与应用（Linux 版），北京：电子工业出版社，2008 年 10 月

2. 主要参考资料

[1] W. Richard Stevens， 《Unix 网络编程》卷 1 套接字联网 API（第 3 版），北京：人民邮电出版社，2014 年 4 月

九、课程考核

成绩构成	评价环节	所占分值(百分制)	对应课程目标及占比	
			课程目标	占比
平时作业（20%）	线上课堂测验	30	1	100%
	作业	30	2	100%
	设计报告	40	3	100%
期末考试（60%）	填空题	20	1	100%
	判断题	20	2	100%
	问答题	40	2	100%
	设计题	20	3	100%

《物联网安全技术》课程教学大纲

撰稿人：张重庆

审核人：罗汉江

批准人：倪维健

课程名称	物联网安全技术				
	IoT Security Technology				
开课单位	计算机科学与工程学院			课程负责人	
课程类别	专业必修课				
课程代码	210721202102		学分	2	
总学时	32	理论学时	32	实践学时	0
适用专业	物联网工程				
先修课程	标识与感知、计算机网络、数据结构、物联网工程专业导论				
授课语言	中文				

一、课程简介

（一）课程中文简介

物联网具有广阔的应用前景，而安全是物联网系统正常运行的保障，因此物联网工程专业学生应对物联网安全技术有足够的理解与掌握。为此，本专业开始了《物联网安全技术》课程，并设为专业核心课。

本课程主要包括物联网安全概述、物联网安全威胁、访问控制和身份认证、物联网安全基础（数据加密技术、完整性技术、公钥密码设施）、物联网感知层安全、物联网网络层安全、物联网应用层安全、物联网信息安全标准以及安全体系结构规划与设计等内容，每一部分均对最新前沿技术及原理进行讨论。

通过本课程的学习，要求学生识记物联网安全相关概念、模型，了解物联网应用系统面临的各种安全问题，了解密码学中对称、非对称、散列算法的基本原理，能够用这些概念、模型、算法表述物联网应用系统中的安全问题，并掌握相关安全技术；能够根据具体物联网应用系统的特点、要求，综合分析系统面临的安全隐患，能够将密码学算法、模型以及各种安全应用于物联网领域复杂工程问题的方案设计与系统构建，领会不同解决方案的优缺点及适应场景，从而选用适合的方案解决其存在的安全问题。

（二）课程英文简介

The Internet of Things has broad application prospects, and security is the guarantee for the normal operation of IoT systems. Therefore, students majoring in IoT engineering should have sufficient understanding and mastery of IoT security technology. Therefore, this major has started the course of "Internet of Things Security Technology" and set it as the core course of the major.

The main content of this course includes an overview of IoT security, IoT security threats, access control and identity authentication, IoT security fundamentals (data encryption technology, integrity technology, public key cryptography facilities), IoT perception layer security, IoT network layer security, IoT application layer security, IoT information security standards, and security architecture planning and design. Each section discusses the latest cutting-edge technologies and principles.

Through the study of this course, students are required to memorize the concepts and models related to IoT security, understand the various security issues faced by IoT application systems, understand the basic principles of symmetric, asymmetric, and hash algorithms in cryptography, be able to use these concepts, models, and algorithms to describe security issues in IoT application systems, and master relevant security technologies. The students should be able to comprehensively analyze the security risks faced by specific IoT application systems based on their characteristics and requirements, and being able to apply cryptographic algorithms, models, and various security applications to the design and construction of complex engineering problems in the IoT field. The students should understand the advantages, disadvantages, and adaptation scenarios of different solutions, and have the ability to select suitable solutions to address the existing security issues.

二、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1（知识目标）：了解物联网特征、安全威胁与安全需求，识记物联网安全相关概念、模型，掌握物联网安全基础理论，掌握公钥基础设施、身份认证、访问控制、防火墙、

入侵检测系统等基础安全技术，并掌握物联网感知层、网络层、应用层安全需求及相关技术。

课程目标 2（能力目标）：能够根据具体物联网应用的特点与需求，分析系统所面临的威胁与风险，综合分析物联网应用系统中存在的安全隐患，能够将安全理论与技术应用于物联网领域复杂工程问题的方案设计与系统构建。能够通过比较、分析、实验验证领会不同物联网安全解决方案的优缺点及适应场景，并根据具体物联网应用系统的需求选用适合的方案。

课程目标 3（素质目标）：具备社会责任感，能够在方案设计和开发环节中综合考虑社会、健康、法律、知识产权、文化及环境等因素。具有创新思维与持续学习的理念，能紧跟物联网安全技术的发展，能够使用新技术解决现有安全问题，并具备一定的提出新问题、研发新技术、设计新方案的能力。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
3. 设计/开发解决方案。	3.2	综合考虑方案在健康与安全、净零碳要求、成本、法律与伦理、社会与文化等方面的因素，对设计方案的可行性和性能进行分析，并对设计方案进行优选和改进，体现创新性。	1
6. 工程与可持续发展。	6.2	能合理分析和评价物联网工程实践对健康、安全、环境、法律以及经济和社会可持续发展等方面的影响，明确自己应承担的责任。	2
7. 伦理和职业规范。	7.3	在工程实践中，坚守工程为民，能自觉履行工程师对公众的安全、健康和福祉的社会责任，理解包容性、多元化的社会需求。	3

三、课程教学内容

第一章 物联网安全概述

教学目的与要求：

（1）知识目标：掌握物联网安全的基本知识，理解物联网主要特点以及面临的主要威胁与攻击，识记物联网安全模型以及相关概念，能够把握物联网与传统网络安全的异同。

(2) 能力目标：能够描述物联网安全层次模型，能够有逻辑地描述安全模型每一层包含的安全主体与相关技术，理解物联网与传统网络安全的区别与联系。

教学重点与难点：

重点：物联网安全模型以及相关概念。

难点：物联网安全模型，安全目的：机密性、完整性、可用性、不可否认性。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、2、3。

第一节 物联网安全概述

- 一、物联网安全的重要性
- 二、物联网安全性需求
- 三、物联网安全特征

第二节 物联网安全模型

- 一、物联网安全威胁概述
- 二、物联网各层次安全威胁
- 三、物联网安全性模型

第三节 物联网与传统网络安全模型的异同

- 一、传统网络安全模型与威胁
- 二、物联网安全与传统网络安全的比较

第二章 身份认证与访问控制

教学目的与要求：

(1) 知识目标：掌握访问控制与身份认证的基本概念、实现原理、基本模型、常见技术。

(2) 能力目标：理解物联网对访问控制与身份认证的需求与应用场景，能够选用合适模型与技术设计相应身份认证与访问控制方案。

教学重点与难点：

重点：身份认证与访问控制的概念、原理、模型与技术。

难点：身份认证与访问控制模型。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、2、3。

第一节 身份认证

- 一、身份认证的基本概念
- 二、身份认证的实现原理
- 三、身份认证的常见技术
- 四、身份认证技术在物联网中的应用

第二节 访问控制

- 一、访问控制的基本概念
- 二、访问控制的实现原理
- 三、访问控制的基本模型
- 四、适用于物联网中的访问控制模型

第三章 物联网安全基础——数据加密

教学目的与要求：

(1) 知识目标：了解密码学基本概念，掌握对称加密与非对称加密的基本概念与原理，掌握对称加密与非对称加密分类以及常见加密算法。

(2) 能力目标：理解对称加密与非对称加密两种密码体制，能够根据物联网中具体应用需求选择合适的加密算法。

教学重点与难点：

重点：密码学基本概念、对称加密技术、非对称加密技术。

难点：对称加密与非对称加密。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、2、3。

第一节 密码学基本概念以及发展历程

- 一、密码学基本概念
- 二、密码学发展历程

第二节 对称密码

- 一、对称加密的基本概念
- 二、分组密码
- 三、序列密码

第三节 非对称密码

- 一、非对称加密的基本概念
- 二、非对称加密的数学基础
- 三、常见非对称密码算法

第四节 加密算法在物联网中的应用

第四章 物联网安全基础——数据完整性

教学目的与要求：

(1) 知识目标：了解数据完整性基本概念与原理，掌握哈希函数与伪随机函数，掌握消息认证码与数字签名。

(2) 能力目标：理解数据完整性、数字签名等概念，理解物联网对数据完整性的需求，能够根据物联网中的数据完整性需求选择合适的方法与技术。

教学重点与难点：

重点：数据完整性基本概念、哈希函数、消息认证码、数字签名。

难点：数字签名的原理与应用。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、2。

第一节 哈希函数与伪随机函数

一、哈希函数

二、伪随机函数

第二节 消息认证码

一、消息认证码的基本概念

二、常见的消息认证码方案

第三节 数字签名

一、数字签名的基本概念

二、常见的数字签名方案

第五章 物联网安全基础——公钥基础设施

教学目的与要求：

(1) 知识目标：熟知公钥基础设施的概念与模型，理解数字证书的工作原理，理解数字证书信任模型。

(2) 能力目标：理解物联网对公钥基础设施的需求，能够根据物联网中的具体情况设计合适的公钥基础设施方案满足系统的安全性需求。

教学重点与难点：

重点：公钥基础设施的概念与模型，数字证书的原理、信任模型。

难点：数字证书的原理与信任模型。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、2。

第一节 公钥基础设施

一、公钥基础设施原理

二、数字证书

三、数字证书机构

四、数字证书管理

第二节 信任模型

一、分层 CA 模型

二、常见的 PKI 信任模型

第三节 公钥基础设施在物联网中的应用

一、物联网对公钥基础设施的需求

二、物联网公钥基础设施应用案例

第六章 物联网物理层安全

教学目的与要求：

(1) 知识目标：掌握物理层安全与可信计算相关概念，掌握可信计算的威胁模型与可信平台模块以及实现技术。

(2) 能力目标：理解可信技术模型及解决方案，能够将可信计算方案应用到物联网环境中解决相应安全问题。

教学重点与难点：

重点：物联网安全背景，可信计算威胁模型，可信计算平台及其实现，安全固件升级，物联网环境下的可信计算方案。

难点：可信计算威胁模型、可信计算平台。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、2、3。

第一节 可信计算

一、物理层安全背景及术语

二、可信计算的概念

三、可信计算威胁模型

四、传统可信计算方案

五、物联网环境下的可信计算方案

第二节 可信计算平台

一、可信计算平台概述

二、可信计算平台的实现

三、可信计算平台的不足和攻击

第三节 安全固件升级

一、固件更新的流程

二、固件更新的安全威胁和攻击

第七章 物联网感知层安全

教学目的与要求：

(1) 知识目标：掌握感知层安全的需求与安全技术，掌握 RFID 安全的概念、威胁、需求与解决方法，掌握传感器网络安全的概念、威胁、需求与解决方法。

(2) 能力目标：理解 RFID 与传感器网络的安全需求，能够根据具体场景选用合适技术解决 RFID 与传感器网络的相应安全问题。

教学重点与难点：

重点：RFID 安全概念、威胁与安全技术，传感器网络安全概念、威胁与安全技术。

难点：RFID 密码机制、传感器网络的密钥管理与安全路由。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、2、3。

第一节 RFID 安全

- 一、RFID 安全背景及术语
- 二、RFID 安全需求
- 三、基于物理机制的安全保护
- 四、基于密码机制的安全保护

第二节 传感器网络安全

- 一、传感器网络安全基本概念
- 二、传感器网络安全原理
- 三、密钥管理与认证
- 四、安全路由与数据融合

第八章 物联网网络层安全

教学目的与要求：

(1) 知识目标：了解物联网信息传输模型及安全威胁，掌握网络层层安全的需求与安全技术，掌握安全连接的概念，掌握无线局域网、ZigBee、NFC 等无线通信的安全威胁及保护措施。

(2) 能力目标：理解物联网信息传输模型与安全连接的概念，能够根据具体信息传输场景选用合适技术构建安全连接，以保障信息的安全传输。

教学重点与难点：

重点：物联网信息传输模型，安全连接，无线局域网、ZigBee、NFC 的安全问题与解决方法。

难点：ZigBee 安全。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、2、3。

第一节 物联网网络层安全概述

- 一、有线网络与无线网络
- 二、安全连接的概念与组成
- 三、无线网络安全概述与要求

第二节 无线局域网安全

- 一、WLAN 安全概述
- 二、WLAN 安全问题
- 三、WLAN 安全攻击和威胁
- 四、WLAN 安全保护措施

第三节 ZigBee 安全

- 一、ZigBee 安全概述
- 二、ZigBee 安全架构

第四节 NFC 安全

- 一、NFC 安全概述
- 二、NFC 安全威胁
- 三、NFC 安全防护措施

第九章 物联网应用层安全

教学目的与要求：

(1) 知识目标：了解物联网应用层面临的安全问题，了解物联网应用系统安全漏洞与黑客攻击手段，知晓物联网应用层相关安全技术。

(2) 能力目标：理解黑客对物联网安全系统的攻击模型，能够根据物联网应用系统特点与需求选用合适技术构建安全防范系统。

教学重点与难点：

重点：物联网应用层安全问题，物联网应用层安全漏洞与黑客攻击，物联网应用层安全技术。

难点：物联网应用层安全漏洞与黑客攻击。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、2、3。

第一节 物联网应用层安全问题

- 一、权限认证问题
- 二、数据保护问题
- 三、软件安全问题

第二节 物联网系统安全漏洞与攻击

- 一、物联网系统安全漏洞
- 二、物联网黑客攻击
- 三、病毒攻击

第三节 物联网应用层安全技术

- 一、权限认证相关技术
- 二、数据保护相关技术
- 三、软件安全相关技术
- 四、防火墙与入侵检测系统
- 五、区块链与可信监管

第十章 物联网隐私保护

教学目的与要求：

(1) 知识目标：了解隐私的概念与度量，掌握数据库隐私保护、位置隐私保护、轨迹隐私保护的概念、度量与保护技术。

(2) 能力目标：理解隐私度量模型，能够根据物联网应用系统对隐私的保护需求选用合适技术构建隐私保护系统。

教学重点与难点：

重点：隐私的概念与度量，数据库隐私保护、位置隐私保护、轨迹隐私保护的概念、度量与保护技术。

难点：隐私的度量，差分隐私保护模型。

支撑的课程目标：本章支撑课程目标 1、2、3。

第一节 隐私度量

- 一、隐私的概念
- 二、隐私与安全
- 三、隐私度量
- 四、隐私保护技术分类

第二节 数据库隐私保护

- 一、数据库隐私威胁模型
- 二、数据库隐私保护技术

第三节 位置隐私保护

- 一、位置与位置服务
- 二、位置隐私保护结构
- 三、位置隐私保护技术

第四节 轨迹隐私保护

- 一、轨迹隐私的度量
- 二、轨迹隐私保护场景
- 三、轨迹隐私保护技术

第五节 差分隐私技术

- 一、差分隐私的概念
- 二、差分隐私保护模型
- 三、差分隐私数据发布机制

五、课程思政育人

（一）课程思政教学总体设计思路

物联网具有广阔的应用前景，物联网安全是物联网应用得以广泛开展的必要保障。在我国物联网产业发展过程中，涌现出大量优秀的安全企业，也同时出现了许多先进的安全技术，这一切为课程思政教学提供了丰富的素材。在本门课教学中，尝试以将上述素材与课程内容有机结合起来，使学生能够在学习专业知识的同时，获得思想政治教育的熏陶。同时，思政教学中会以学生为中心，注重学生能力的培养，关注学生的个体差异和发展需求，注重培养学生的创新思维、实践能力和综合素质。

（二）课程思政与课程目标

教学章节	知识点	思政元素案例	课程目标
第一章第一节	物联网安全概述	物联网安全案例	认识信息与网络安全对于国家与产业安全的影响，认识到信息安全与网络安全的重要性。
第二章第二节	访问控制	访问控制技术的突飞猛进	通过列举物联网安全中访问控制技术的迅速变化，增强自信，提高满足感、获得感。
第三章第二节	国际、国内标准比较	国密算法 SM1、SM2、SM3、SM4 简介	通过简介中国自主知识产权加密算法，树立国家安全意识。
第三章第三节	RSA 双钥密码算法	中国剩余定理在 RSA 算法中的应用	通过讲述中国剩余定理在 RSA 算法中的应用，坚定“四个自信”。
第三章第四节	双钥密码算法	由于加密机制的变革，带来的革命性技术飞跃。在同一技术体系、思路存在继续创新困难的条件下，变换方式，另辟蹊径	强化“弯道超车”理念，培养创新意识，提示创新途径。

第四章第一节	散列算法的安全性	王小云系列研究成果简介	严谨、艰苦奋斗、求真务实、百折不挠，坚持真理的科研精神。
第五章第一节	密钥管理方案	应用系统中的数据保密	通过分析 ZOOM 系统加密漏洞及改进，强化学生创新创业过程中的安全、保密意识。
第六章第二节	可信计算平台的实现	基于中国剩余定理的广播认证协议	通过简要介绍国产密码算法与安全技术，树立信息与网络安全意识。
第七章第一节	RFID 安全	RFID 安全案例	培养安全意识与责任担当。
第八章第一节	WLAN 安全	无线局域网安全实例	培养安全意识与责任担当。
第九章第三节	防火墙与入侵检测系统	入侵系统案例	培养安全意识与责任担当。
第十章第一节	隐私与安全	隐私与安全案例	认识信息与网络安全对于国家与产业安全的影响，认识到信息安全与网络安全的重要性。

六、学时分配表

序号	章节	内容	学时分配							合计
			课堂授课	课内实践	实践学时	在线学习	习题课	研讨课	其他	
1	1.1-1.3	物联网安全概述	2							2
2	2.1-2.2	身份认证、访问控制	2							2
3	3.1-3.2	密码学概念、对称密码	2							2
4	3.3-3.4	非对称密码、加密在物联网中的应用	2							2
5	4.1-4.3	哈希函数、消息认证码、数字签名	2							2
6	5.1	公钥基础设施	2							2
7	5.2-5.3	公钥信任模型、公钥基础设施在物联网中的应用	2							2
8	6.1-6.3	物联网物理层安全	2							2
9	7.1	RFID 安全	2							2

10	7.2	传感器网络安全	2							2
11	8.1-8.2	网络层安全概述、无线局域网安全	2							2
12	8.3-8.4	ZigBee 安全、NFC 安全	2							2
13	9.1-9.2	应用层安全、应用漏洞与攻击	2							2
14	9.3	物联网应用层安全技术	2							2
15	10.1-10.2	隐私度量、数据库隐私保护	2							2
16	10.3-10.5	位置隐私保护、轨迹隐私保护、差分隐私技术	2							2
合计			32							32

七、课程教学基本要求

1. 课堂授课

教学过程中采用讲授为主、启发与研讨为辅的教学方法，对于综合性的知识点，通过讲授、演示环节，让学生以组为单位进行综合设计与操作，挑选部分有特点的小组设计成果，采用翻转课堂的方式，让学生讲解自己的设计、操作结果。

2. 作业

通过每章的布置与检查作业环节加深同学对课堂教学内容的理解，通过大作业要求同学分组选择题目进行物联网应用系统的安全环节设计，并在实践环节实验验证所设计安全技术、方法的可行性，使学生能够综合分析物联网应用系统中存在的安全隐患，能够将密码学算法、模型、协议，应用于物联网领域复杂工程问题的方案设计与系统构建。

八、教学资源

1. 教材

[1] 《物联网安全原理与技术》，翁健主编，北京：清华大学出版社，2021。

[2] 《物联网安全与隐私保护》，桂小林编著，北京：人民邮电出版社，2024。

2. 线上资源

阿里云物联网安全管理实战，网址链接：

<https://developer.aliyun.com/adc/scenarioSeries/8148606eb0444c07a41358cbda8d027a?spm=a2c6h.13858375.0.0.68996926tPeHkP>。

3. 其他参考资料

阿里云物联网安全中心实战课程，网址链接：

<https://edu.aliyun.com/course/315934>。

九、课程考核

成绩构成	评价环节	所占分值(百分制)	对应课程目标及占比	
			课程目标	占比
平时成绩（50%）	作业	15	1	40%
			2	40%
			3	20%
	测验	15	1	30%
			2	40%
			3	30%
	大作业	20	1	30%
			2	40%
			3	30%
考试（50%）	笔试	50	1	35%
			2	35%
			3	30%