



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ПГУ»)



«Утверждаю»

Председатель приемной комиссии,  
Ректор ПГУ \_\_\_\_\_ А.Д. Гуляков  
31 октября 2022 г.

## ПРОГРАММА

вступительного испытания для поступающих на обучение по  
программам подготовки научно-педагогических кадров в  
аспирантуре

### **2.3 Информационные технологии и телекоммуникации**

*2.3.2 Вычислительные системы и их элементы*

*2.3.5 Математическое и программное обеспечение  
вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей*

Составитель  
д-р техн. наук, профессор  
П.П. Макарычев

Пенза, ПГУ 2022

## **1 Теоретические основы информационных технологий и систем**

Математические методы описания и анализа непрерывных и дискретных процессов. Алгебраические системы. Множества и операции над ними. Комбинаторика, комбинаторные объекты и методы комбинаторного анализа. Теория графов. Основные понятия и определения. Способы задания графов. Маршруты и связность, циклы. Нахождение кратчайших путей в графе. Деревья и их свойства.

Алгоритмы. Основные понятия теории алгоритмов. Алгоритмы и вычислимость. Численные алгоритмы. Операторные схемы алгоритмов. Синтез алгоритмов. Оптимизация алгоритмов. Рекурсивные функции. Тезис Черча. Машины Тьюринга.

Теория автоматов. Понятие о дискретном автомате. Абстрактный автомат. Модель конечного автомата. Автоматы Мура и Мили. Анализ и синтез конечных автоматов.

## **2 Основы компьютерного моделирования**

Методы и средства компьютерного моделирования как инструмент реализации системного анализа. Классификация математических моделей систем и процессов. Этапы построения и исследования математических моделей. Этапы построения математических моделей динамических систем и организации компьютерного моделирования.

Принципы математического моделирования и численные методы. Основные принципы математического моделирования. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.

Особенности моделирования на универсальных ЭВМ. Требования к аппаратным и программным средствам с точки зрения их использования при проведении полунатурного и машинного моделирования.

Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция.

Информационные модели компьютерной графики. Геометрические примитивы в компьютерных графических системах. Определение и применение геометрического примитива, геометрического объекта, сцены.

Геометрическое моделирование. Понятие геометрического моделирования. Применение булевых функций для описания операций над геометрическими примитивами. Представление геометрических объектов в виде булевой формулы, в виде дерева. Основные виды информационных моделей компьютерной графики.

Классификация геометрических моделей. Представление кривых с помощью сплайновой аппроксимации, метода Безье, В-сплайнов. Аналитические модели поверхностей. Параметрические модели поверхностей. Составные модели поверхностей.

Основные этапы и методы визуализации изображений. Операция отсечения. Геометрические преобразования: перенос, масштабирование, поворот. Однородные координаты.

Векторный и растровый способы хранения графической информации.

## **3 Основы математического программирования**

Постановка задач математического программирования. Оптимизационный подход к проблемам управления социально-экономическими системами. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач математического программирования.

Задачи линейного программирования. Постановка и геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Методы линейного программирования. Прямые и двойственные задачи математического программирования. Симплекс-метод. Многокритериальные задачи линейного программирования.

Нелинейные задачи математического программирования. Задачи стохастического

программирования. Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования.

Аналитические модели систем массового обслуживания (СМО). Имитационное моделирование СМО. Моделирование случайных величин. Обработка результатов имитационного эксперимента. Событийный метод моделирования. Разновидности сетей Петри. Анализ сетей Петри.

#### **4 Модели и методы принятия решений**

Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач. Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы.

Методы получения экспертной информации. Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ.

Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Множества компромиссов и согласия, построение множеств.

Функция полезности. Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений. Качественные методы принятия решений.

Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Предмет и основные понятия теории игр. Применение теории игр для оптимизации управленческих решений.

Принятие решений в условиях неопределенности. Виды неопределенности. Статистические модели принятия решений. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование.

#### **5 Основы теории управления**

Предмет теории управления. Цели управления. Критерии эффективности и ограничения при достижении цели. Управление в сложных системах. Понятие обратной связи и ее роль в управлении. Энтропия и информация как характеристики разнообразия и управления. Формализация и постановка задач управления. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы.

Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.

Классификация систем управления. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью и комбинированные.

Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции. Взаимосвязь, частотные характеристики.

Системный подход к решению социальных и экономических проблем управления.

Основные понятия системного подхода: система, элемент, структура, среда.

Понятие функций управления и их классификация. Функции стратегического и тактического управления. Модели и методы принятия решений. Использование экспертных оценок при принятии решений.

Общество как социально-экономическая система. Социальная структура общества, социальные институты, их функции и взаимодействие. Связь социальных и экономических аспектов управления. Принципы и критерии формирования структур управления в социально-экономических системах.

Социально-экономическое прогнозирование. Задачи, роль и виды прогнозирования, классификация прогнозов по цели прогнозирования, виду объектов прогнозирования, горизонту прогнозирования, масштабности прогнозирования.

Управление проектами. Специфика проектно-ориентированных организаций. Цели, задачи и этапы управления проектами. Методы сетевого планирования и управления.

## **6 Компьютерные технологии обработки информации**

Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров. Программно-технические средства реализации современных офисных технологий.

Создание и обработка текстовых файлов и документов с использованием текстовых редакторов и процессоров.

Программные средства создания и обработки электронных таблиц. Программные средства создания графических объектов, графические процессоры (векторная и растровая графика).

Понятие информационной системы, базы и хранилища данных. Распределенные БД. Принципиальные особенности и сравнительные характеристики файл-серверной, клиент-серверной и технологий распределенной обработки данных.

Понятие базы данных и системы управления базами данных. Модели данных.

Проектирование базы данных.

Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL.

Перспективные концепции построения СУБД (ненормализованные реляционные БД, объектно-ориентированные базы данных и др.). Основные сетевые концепции.

Организация и функции СУБД. Языки описания данных и манипулирования данными.

Сервисные подсистемы СУБД.

Распределенная обработка и распределенные базы данных. Запросы и транзакции.

Физическая организация данных в СУБД. Методы доступа к файлам в СУБД.

## **7 Организация вычислительных машин и систем**

Арифметические основы ЭВМ. Системы счисления. Формы и стандарты представления чисел. Алгоритмы выполнения арифметических и логических операций с фиксированной и плавающей запятой.

Схемотехника средств ВТ и систем управления. Классификация Логические элементы и их статические и динамические параметры. Типовые интегральные логические узлы: регистры, счетчики, сумматоры, дешифраторы, мультиплексоры. Схемотехника запоминающих устройств.

Схемотехника цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей.

Организация процессоров ЭВМ. Принцип программного управления. Назначение, состав и структурная организация процессоров. Системы команд. Способы адресации. CISC и RISC процессоры. Арифметические устройства ЭВМ. Устройства управления с жесткой логикой и программируемой логикой. Организация памяти современных ЭВМ. Иерархия памяти. Кэш память. Виртуальная память. Защита памяти.

Микропроцессоры. Архитектура микропроцессоров общего назначения. Организация однокристальных микро-ЭВМ.

Организация ввода-вывода данных в ЭВМ. Каналы ввода-вывода. Принципы подключения периферийных устройств. Внешние устройства ЭВМ. Интерфейсы вычислительных систем. Классификация и примеры реализации

Организация вычислительных комплексов и многопроцессорных систем. Архитектура многомашинных и мультипроцессорных вычислительных систем и комплексов. Системы с МКОД, ОКМД и МКМД архитектурой

## **8 Организация сетей ЭВМ**

Структуризация сетей. Сетевые сервисы. Основные программные и аппаратные компоненты сети. Сравнительный анализ различных методов коммутации данных (коммутация каналов, сообщений и пакетов). Статистическое уплотнение - базовая идея построения сетей пакетной коммутации. Глобальные (WAN), городские (MAN) и локальные

(LAN) сети.

Семиуровневая модель взаимодействия открытых систем в вычислительных сетях. Стандартные стеки коммуникационных протоколов. Основные функции протоколов передачи данных (сборка/разборка, инкапсуляция, управление соединением, контроль качества, управление потоком, защита от ошибок).

Передача данных в сетях ЭВМ. Коммутация каналов, пакетов и сообщений. Типы и особенности каналов передачи данных. Физические пары. Медные кабельные каналы, симметричные кабели, коаксиальные кабели, применяемые на них системы частотного и временного уплотнения. Спутниковые каналы. Оптоволоконные каналы

Методы передачи данных в ЛВС. Семейство стандартов IEEE 802.x. Уровни управления логическим каналом и доступа к физической среде. Стандарты технологии Ethernet, Token Ring, FDDI. Высокоскоростные технологии Fast и Gigabit Ethernet,

Программное обеспечение ЛВС. Общие сведения об операционных системах Novell Netware, Windows, UNIX/Linux.

Технологии территориально-распределенных сетей. Технология сетей X.25: Технология функционирования сетей Frame Relay. Концептуальные основы технологии ATM. Основные достоинства и недостатки технологии ATM: Технология сетей Metro- Ethernet.

Сетевой уровень как средство построения больших сетей. Место стека TCP/IP и Internet в сетевом мире. Многоуровневая архитектура стека TCP/IP. Сообщения, потоки, сегменты, дейтаграммы, пакеты, кадры. Сете зависимые и не зависимые уровни стека TCP/IP. Сравнение с семиуровневой моделью ISO/OSI.

Протокол межсетевого взаимодействия IP. Адресация в сетях TCP/IP.

Маршрутизация в составной сети с помощью IP-адресов. Типы протоколов обмена маршрутной информацией. Функции протокола IP по согласованию разнородных сетей и по мультиплексированию и демultipлексированию вложенных в него протоколов.

Протокол доставки пользовательских дейтаграмм UDP. Протокол надежной доставки сообщений TCP.

Протоколы Internet прикладного уровня (Служба WWW, Протоколы передачи файлов FTP, TFTP, NFS. Протоколы удаленного входа TELNET, RLOGIN. Почтовые протоколы SMTP, MIME). Информационные сервисы Internet.

Проблема безопасности в сетях. Конфиденциальность, целостность и доступность данных. Выбор стратегии защиты данных: шифрация, аутентификация, авторизация, аудит. Специфика защиты данных в сетях TCP/IP. Межсетевые экраны и прокси-серверы, трансляция сетевых адресов. Организация виртуальных локальных сетей (VLAN) и виртуальных частных сетей (VPN) и их использование для защиты от несанкционированного доступа в корпоративных сетях.

## **9 Алгоритмические языки и программирование**

Общие сведения о языках программирования. Классификация языков программирования: машино-ориентированные и процедурно-ориентированные языки программирования.

Основные принципы объектно-ориентированного программирования. Понятие объекта.

Инкапсуляция данных. Изоморфизм.

Общая характеристика процедурно-ориентированного языка. Алфавит. Основные объекты языка. Представление данных. Основные операторы языка. Подпрограммы в языке.

Организация и хранение данных. Массивы, таблицы, списки, деревья. Организация данных на внешних носителях. Файлы: описания и операции.

Общая характеристика машинно-ориентированного языка. Алфавит языка, форматы операторов. Способы адресации и команды в языке. Описание данных. Операторы языка.

Особенности представления и обработки данных в ЭВМ. Классификация типов представления данных на машинном уровне. Преобразование типов числовых данных.

Структурные уровни ассемблерной программы: модули, сегменты процедуры. Понятие о моделях памяти. Структура и образ памяти. Простая и оверлейная структура. Понятие макроопределения, макрокоманды и макрорасширения. Структура и операторы формирования макроопределения.

Подпрограммы. Организация подпрограмм. Передача управления. Передача параметров и возврат результатов на уровне машинно-ориентированного и процедурно-ориентированного языков.

Основные понятия трансляции. Принципы трансляции с ассемблера. Функции и структура транслятора. Функции транслятора с процедурно-ориентированного языка. Лексический анализ. Трансляция выражений и операторов. Синтаксические методы трансляции. Формальные грамматики и языки и автоматы. Построение синтаксических анализаторов по грамматике.

Надежность программного обеспечения. Основные положения структурного программирования. Технология разработки программных изделий. Case-системы.

Технология программирования. Методы структурного программирования. Технология структурного программирования. Стиль программирования. Требования к оформлению текстов программ. Методы и средства автоматизации отладки программ. Восходящее и нисходящее тестирование. Тестирование автономное и комплексное. Средства автоматизации процесса тестирования.

Организация работы коллектива программистов. Бригада главного программиста. Планирование производства ПО.

## **10 Системное программное обеспечение**

Понятие и структура программного обеспечения. Системное и прикладное программное обеспечение. Операционная система, системные обрабатывающие программы. Утилиты.

Эволюция системного программного обеспечения. Операционная система (ОС).

Принципы построения ОС. Обзор и классификация ОС.

Операционные системы. Принципы организации функционирования ЭВМ на основе операционных систем. Схемы взаимосвязи пользователей и ЭВМ. Режим разделения времени. Режим реального времени. Расширение функций аппаратных средств путем создания программных модулей.

Программный интерфейс пользователя с аппаратурой. Обработка прерываний.

Системные библиотеки.

Организация мультипрограммных процессов ЭВМ. Создание процессов. Взаимодействие процессов. Приоритеты процессов. Планирование и диспетчеризация процессов и задач. Средства синхронизации процессов. Семафоры. Способы предотвращения тупиков.

Управление основной памятью. Простое непрерывное распределение памяти, распределение статическими и динамическими разделами. Виртуальная память. Страничное и сегментное распределение памяти.

Система управления данными. Уровни управления данными. Методы доступа. Обеспечение независимости программ от данных. Синхронизация процессов ввода — вывода и обработки данных. Буферизация данных. Физический уровень управления данными.

Виды файлов и структура файла. Операции и основные функции файловой системы. Обзор современных операционных систем.

## Рекомендуемая литература

- 1 Вентцель, Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология // Е.С. Вентцель // М.: НОРУС, 2010. - 192 с.
- 2 Пирогов, В.Ю. Информационные системы и базы данных: организация и проектирование: учебное пособие // М.: БХВ-Петербург, 2009. - 528 с.
- 3 Горбатов, В.А. Фундаментальные основы дискретной математики. Информационная математика: Учебник для вузов / В.А. Горбатов // М.: Наука. Физматлит. 2009. – 138 с.
- 5 Пирогов В.Ю. Информационные системы и базы данных: организация и проектирование: учебное пособие // В.Ю. Пирогов // М.: БХВ-Петербург, 2009. — 528 с.
- 6 Федоренко, Е.В. BRwin и ERwin. CASE - средства проектирования информационных систем: Учебное пособие / Е.В. Федоренко, Ю.П. Иванов. // Институт технологии и бизнеса, 2008. - 80 с.
- 7 Олифер, В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер // СПб, Питер, 2010. – 944 с.
- 8 Угрюмов, Е.П. Цифровая схемотехника: учебн. пособие для вузов. - 3-е изд. перераб. и доп. - СПб.: - БХВ-Петербург, 2010. – 809 с.
- 9 Веретельникова Е.Л. Теоретическая информатика. Теория сетей Петри и моделирование систем: учебное пособие / Е.Л. Веретельникова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. – 82 с.
- 10 Бьерн Страуструп. Язык программирования С++ // - Бином, 2011. - 369 с.
- 11 Аблязов Р. Программирование на ассемблере на платформе x86-64 / Р. Аблязов // Программирование на ассемблере на платформе x86-64. – ДМК. Пресс, 2011. – 304 с.
- 12 Бьерн Страуструп. Программирование. Принципы и практика использования С++. // Вильямс. 2015. – 1233 с.
- 13 Олифер В.Г. Сетевые операционные системы: Учебник для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер // 2-е изд. — СПб.: Питер. 2009. – 544 с.
- 14 Орлов С.А. Программная инженерия. Технологии разработки программного обеспечения; учебник для вузов / С.А. Орлов // 5-е изд. Обновл. и доп. Стандарт третьего поколения. – СПб.: Питер, 2016. – 640 с.
- 15 Горелик, В.А. Теория принятия решений. учебное пособие для магистрантов / В. А. Горелик. – М.: Московский педагогический государственный университет. 2016. – 152 с. (Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72518.html>).
- 16 Бородачёв, С.М. Теория принятия решений [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.М. Бородачёв. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014. – 124 с. (Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69763.html>).
- 17 Липаев, В.В. Программная инженерия сложных заказных программных продуктов: учебное пособие / В.В. Липаев // М.: МАКС Пресс, 2014. – 312 с.
- 18 Долженко, А.И. Программная инженерия: учебное пособие / А.И. Долженко, С.А. Глушенко // Ростов на Дону. 2017. – 128 с.
- 19 Красильников, В.В. Теоретические основы информатики: учебное пособие / В.В. Красильников, В.С. Тоискин // Ставрополь, изд-во СГПИ. 2014. – 140 с.
- 20 Гейдель, А.В. Основы информатики: учебное пособие / А.В. Гейдель // Самара. Изд-во Самарского университета. 2019. – 204 с.
- 21 Чудинов И.А. Информационные системы и технологии: учебное пособие / И.А. Чудинов, В.В. Осипова // Томский политехнический университет. 2013. – 40 с.
- 22 Блинко Ю.В. Основы теории информационных процессов и систем: учебное пособие // Пенза, ПГУАС. 2011. – 184 с.
- 23 Глушкина Н.Н. Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем: учебное пособие / Н.Н. Глушкина // СПб. Университет ИТМО. 2016. – 120 с.
- 24 Тюрин В.В. Вычислительная техника : учебное пособие / В.В. Тюрин // Тамбов. Изд. Центр ФГБОУ ВО ТГТУ. 2019. – 112 с.

25 Гусева А.Н. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебное пособие / А.И. Гусева, В.С. Киреев // - М.: Изд. Центр «Академия». 2014 – 248 с.

### Интернет-ресурсы

1. Сайт национального открытого университета «ИНТУИТ» [Электронный ресурс]. – URL: <http://weblibr.ru/ebs>.

2. Компьютерный форум. CyberForum.ru. Форум программистов и сисадминов. <https://www.cyberforum.ru/>

3. Poiskknig.ru <http://www.poiskknig.ru/>

Поисковая машина электронных книг, свободно распространяемых в Интернете.

4. Новейшая энциклопедия компьютера: <http://www.mirknig.com/2011/08/24/noveyshaya-enciklopediyakompyutera.html> Новое издание популярной компьютерной энциклопедии включает самую актуальную информацию.

5. Словарь по информационным технологиям Термины по информационным технологиям.. <http://www.finam.ru/dictionary/wordlist000C000012/default.asp>

Термины по информационным технологиям.

Составитель



П.П.Макарычев