

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

**Программа вступительных испытаний в магистратуру  
по направлению**  
**09.04.02 Информационные системы и технологии**  
*магистерская программа*  
*«Информационные системы в цифровой экономике»*

Москва 2022

*Разработчики программы:*

- заведующий кафедрой информационных компьютерных технологий, *д.т.н., проф. Кольцова Э.М.*

- доцент кафедры информационных компьютерных технологий, *к.т.н., доц. Семенов Г.Н.*

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Программа вступительных испытаний предназначена для лиц, желающих поступить в магистратуру ФГБОУ ВПО «РХТУ им. Д.И. Менделеева» по направлению подготовки 09.04.02 – «Информационные системы и технологии» (магистерская программа «Информационные системы в цифровой экономике»).

Программа разработана в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам магистратуры по направлению подготовки 09.04.02 – Информационные системы и технологии, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 30 октября 2014г. №1402.

Программа рекомендуется для подготовки к вступительным испытаниям специалистов и бакалавров классических университетов, технологических и технических вузов, а также институтов Российской академии наук, ведущих образовательную деятельность, в основных образовательных программах, подготовки которых содержатся дисциплины, рабочие программы которых аналогичны, по наименованию и основному содержанию, рабочим программам перечисленных ниже учебных дисциплин, преподаваемых в РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Содержание программы базируется на базовых дисциплинах профессионального цикла в соответствии с ФГОС-3 по направлению «Информационные системы и технологии», преподаваемых в РХТУ им. Д.И. Менделеева:

1. Математическая статистика
2. Корпоративные информационные системы
3. Методы вычислительной математики и пакеты прикладных программ
4. Информатика
5. Базы данных
6. Инфокоммуникационные системы и сети
7. Язык программирования C++
8. Операционные системы

Настоящая программа включает перечень тем, которые необходимо знать для поступления в магистратуру по данному направлению подготовки, а также перечень вопросов к вступительным испытаниям и перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы по направлению.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Математическая статистика

1. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

Предмет теории вероятностей. Случайные события. Противоположные события. Независимые события. Относительная частота. Классическое и геометрическое определение вероятности. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу. Аксиоматическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий. Полная вероятность. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства, график. Плотность распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности). Формула для вероятности попадания непрерывной случайной величины в данный интервал, выраженный через плотность вероятности, геометрический смысл формулы. Биномиальное распределение. распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

2. Математическая статистика.

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки параметров. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения. Точные выборочные распределения: Стьюдента (t-распределение), Фишера-Снедекора (F-распределение), Пирсона ( $\chi^2$ -распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

### 2.2. Корпоративные информационные системы

1. Этапы создания информационных систем. Методология объемно-календарного планирования MPS и ее основные понятия. Системы класса MRP (планирование материальных потребностей): терминология, структура, основные функции, входные элементы и результаты работы MRP-программы. Стандарт MRP II (система планирования производственных ресурсов предприятия): терминология, структура, основные функции, иерархия планов в MRP II-системе, обратная связь (feedback) и её роль в MRP II-системе, алгоритм работы MRP II-программы.

2. Жизненный цикл программного обеспечения. Модели жизненного цикла. Этапы разработки ПО. Разработка стратегии автоматизации предприятия. Процесс внедрения. Проблемы при внедрении ПО.

### 2.3. Методы вычислительной математики и пакеты прикладных программ

1. Основные понятия и определения вычислительной математики. Численные методы решения уравнений и систем уравнений.

Системы линейных алгебраических уравнений. Прямые и итерационные методы решения. Метод простых итераций для решения систем линейных уравнений. Достаточное условие сходимости и приведение к сходящейся итерационной форме. Условия окончания итерационной процедуры. Модификация Зейделя. Особенности решения систем нелинейных алгебраических уравнений.

#### 2. Обработка экспериментальных зависимостей.

Интерполирование экспериментальных зависимостей. Постановка задачи. Понятия интерполяции и экстраполяции. Узлы интерполирования. Кусочно-линейное интерполирование. Интерполяционные полиномы. Графическое определение степени полинома. Понятие конечных разностей. Аппроксимация экспериментальных зависимостей. Метод наименьших квадратов и его критерий. Система линейных уравнений для расчёта коэффициентов аппроксимирующего полинома. Матричная форма решения задачи аппроксимации методом наименьших квадратов. Формирование характеристической матрицы. Вывод основного расчётного соотношения. Алгоритмизация обработки экспериментальных зависимостей.

#### 3. Численные методы дифференцирования и интегрирования.

Численное дифференцирование. Численный расчёт производных одномерных функций первого порядка. Численный расчёт частных производных многомерных функций. Численный расчёт производных высших порядков. Факторы, определяющие ошибку численного дифференцирования. Численное интегрирование. Численный расчёт определённых интегралов. Шаг интегрирования. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Метод Эйлера–Коши. Метод Рунге–Кутты 4 порядка. Факторы, влияющие на накопление ошибки при численном решении дифференциальных уравнений и их систем. Особенности решения систем дифференциальных уравнений.

#### 4. Численные методы одномерной и многомерной оптимизации.

Постановка задач одномерной и многомерной оптимизации. Критерий оптимизации. Глобальные и локальные оптимумы. Классификация методов оптимизации. Одномерная оптимизация. Метод локализации оптимума. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи. Сравнение методов одномерной оптимизации. Многомерная оптимизация. Иллюстрация численных методов с помощью линий уровня. Методы детерминированного поиска. Метод поочерёдного изменения переменных. Метод сканирования. Сравнение методов детерминированного поиска. Методы градиентного поиска. Метод релаксаций. Выбор переменной и знака направления поиска на основе анализа значений частных производных. Метод градиента. Расчёт координат направления движения к оптимуму. Метод наискорейшего спуска. Сравнение градиентных методов. Методы случайного поиска. Метод случайных направлений. Метод обратного шага. Метод спуска с наказанием случайностью. Сравнение классов численных методов многомерной оптимизации. Алгоритмизация решения задач оптимизации.

## 2.4. Информатика

1. Кодирование информации. Информация: ее виды и способы представления. Кодирование информации. Системы счисления. Алгоритмы перехода из одной системы счисления в другую. Машинная арифметика (мантисса и порядок). Количественная оценка информации. Уравнение Шеннона. Логические операции. Обозначения логических операций. Приоритет выполнения логических операций. Составление таблиц истинности.

2. Хранение и защиты информации. Файловые системы, файлы, дескрипторы. Хранение, архиваторы и средства защиты информации. Приемы антивирусной защиты.

3. Внутренние и внешние устройства персональной ЭВМ. Операционные системы. Управление операционной системой.

## 2.5. Базы данных

1. Основные определения. Банки, базы данных: классификация, архитектура, состав. Информация, данные и знания. Системы обработки данных. Традиционные файловые системы. База данных и система управления базами данных – СУБД. Функции СУБД. Банки данных. Состав банка данных. Совокупность средств банков данных. Классификация банков данных. Роль банков данных в информационных системах. Трехуровневая архитектура: внешний, концептуальный, внутренний уровни банка данных. Требования к банкам данных и показатели эффективности.
2. Планирование, проектирование и администрирование базы данных. Этапы жизненного цикла и проектирования базы данных. Проектирование приложения. Выбор СУБД. Администрирование данных. Администрирование базы данных.
3. Модели данных и проектирование баз данных. Понятие модели данных. Объектные модели данных: модель типа «сущность – связь», семантическая модель, функциональная модель, объектно-ориентированная модель. Модели на основе записей: сетевая и иерархическая модели данных, реляционная модель данных. Концептуальное моделирование. Физические модели данных. Реляционная модель данных. Основы реляционной алгебры. Реляционное исчисление. Исчисление отношений. Основные операции над отношениями: объединение, разность, декартово произведение, проекция и селекция.
4. Методология проектирования реляционных баз данных. Проектирование структуры баз данных. Подходы «от предметной области» и «от запроса». Инфологическое моделирование. Даталогическая модель базы данных. Определение состава информационной базы и выбор СУБД. Нормализация отношений. Функциональная зависимость данных. Аномалии модификации данных. Декомпозиция отношений. Нормальные формы.
5. Физическая организация данных. Файловые структуры для хранения информации в базах данных. Индексные файлы. Инвертированные списки. Бесфайловая организация хранения данных. Экстенты и страницы. Битовые страницы. Структура хранения данных в СУБД Oracle и MS SQL Server.
6. Управление данными в базах данных. Введение в языки управления данными. Введение в язык QBE. Введение в язык SQL. Назначение, история и стандарты языка SQL. Запись SQL-операторов. Язык определения данных. Идентификаторы языка. Типы данных. Основные операторы языка DDL. Язык манипулирования данными. Основные операторы языка DML. Простые запросы. Сортировка результатов. Вычисляемые функции. Группирование результатов. Подзапросы. Многотабличные запросы. Комбинирование результирующих таблиц. Изменение содержимого базы данных. Представления.
7. Администрирование баз данных. Динамический SQL, управление доступом. Внедрение SQL-операторов в прикладные программы. Основные концепции динамического SQL. Динамические курсоры. Предоставление привилегий пользователям.

## 2.6. Компьютерные системы и сети

1. Компьютерные сети. Коммуникационная среда и передача данных. Понятие о компьютерной сети. Назначение и концепция построения сети. Системы централизованной и распределенной обработки данных. Обобщенная структура компьютерных сетей. Классификация компьютерных сетей.
2. Модель взаимодействия открытых систем (OSI). Архитектура вычислительной сети. Характеристика уровней модели OSI. Передача данных по сети.
3. Глобальные вычислительные сети: каналы связи, технология передачи данных,

коммутация пакетов. Глобальная сеть Интернет: архитектура, адресация компьютеров и ресурсов, протоколы, сервисы.

## 2.7. Язык программирования C++

1. Введение Язык программирования C++. Элементы языка C++. Алфавит, константы, переменные. Структура программы (для MS-DOS): - подключение библиотек, функция main, лексемы, принципы создания функций, вызываемых из главной программы. Обмен данными в функциях. Модели памяти. Библиотеки стандартных функций языка. Принципы их классификации и вызова. Возвращаемые значения функций.

2. Структурное программирование. Базовые средства языка C++.

Типы данных. Операции языка: – математические и логические. Выражения. Принципы использования операций и стандартных функций в выражениях. Операторы языка (составной, операторы цикла, условные операторы, операторы перехода, переключения и возврата). Преобразование типов. Модульное программирование. Функции. Обмен данных в функциях. Оператор return. Передача информации по значению, по указателю, по ссылке. Указатели и массивы. Принципы использования символьных строк. Директивы препроцессора. Условная компиляция. Области действия идентификаторов. Внешние объявления. Поименованные области.

3. Объектно-ориентированное программирование. Инкапсуляция и классы. Функции-члены класса. Дружественные функции. Конструкторы и деструкторы. Перегрузка конструкторов. Статические члены класса. Принципы создания объектов. Механизм наследования и иерархия классов. Ключи доступа private, protected:, public:. Перегружаемые функции – члены классов. Множественное наследование. Полиморфизм и виртуальные функции. Чистые виртуальные функции. Полиморфизм и множественное наследование. Чтение и запись информации из файлов. Потoki (стандартный и открываемый). Открытие и закрытие файла. Перемещение указателя внутри файла.

## 2.8. Операционные системы

1. Файловая система. Ввод-вывод. Оперативная память. Файловые системы. Структура файловых систем FAT (File Allocation Table — «таблица размещения файлов») и NTFS (New Technology File System — «файловая система новой технологии»). Информация о состоянии жесткого диска, число секторов, кластеров, дорожек. API (application programming interfaces – программный интерфейс приложения), функции работы с файлами и каталогами (создание, удаление, перемещение, копирование, получение и изменение атрибутов). Работа с защищенными данными. Поиск, удаление, перемещение, создание установка атрибутов, получение информации о файлах. На примере операционной системы Windows.

2. Событийная модель WINDOWS

Процесс и поток. Понятие "процесс" и "поток". Родительские и дочерние потоки, передача информации между потоками, порожденными различными приложениями, передача информации между потоками в одном приложении. Дескрипторы. Создание процессов и потоков. Многопоточные приложения: управление и синхронизация. На примере операционной системы Windows.

5. Динамические библиотеки. Понятия, динамическое и статическое подключение библиотечных функций. Создание системных ловушек (ловушки на работу клавиатуры, мыши, ловушка, отслеживающая работы с файлами). Многопоточные ловушки, скрытые ловушки. На примере операционной системы Windows.

### 3. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ

#### 1. Математическая статистика

1. Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки параметров.

2. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки.

3. Точные выборочные распределения: Стьюдента (t-распределение), Фишера-Снедекора (F-распределение), Пирсона ( $\chi^2$ -распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

#### 2. Корпоративные информационные системы

4. Этапы создания информационных систем. Основные стандарты для построения корпоративных информационных систем.

5. Жизненный цикл программного обеспечения (ПО). Модели жизненного цикла.

#### 3. Методы вычислительной математики и пакеты прикладных программ

6. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы Гаусса, Гаусса-Зейделя.

7. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Метод Эйлера–Коши. Метод Рунге–Кутты 4 порядка.

8. Аппроксимация экспериментальных зависимостей. Метод наименьших квадратов и его критерий.

9. Методы оптимизации функции одной переменной. Метод локализации экстремума. Метод золотого сечения. Метод поиска точки экстремума с использованием чисел Фибоначчи.

#### 4. Информатика

10. Системы счисления. Что такое система счисления. Базис системы счисления. Основные системы счисления. Перевод из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную и обратно. Упрощенный перевод между двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системой. Сложение, вычитание и умножение чисел в различных системах счисления.

11. Логические операции. Обозначения логических операций. Приоритет выполнения логических операций. Составление таблиц истинности.

12. Машинная арифметика (мантисса и порядок). Количественная оценка информации. Уравнение Шеннона.

#### 5. Базы данных

13. База данных и система управления базами данных – СУБД. Функции СУБД. Банки данных. Состав банка данных. Классификация банков данных. Роль банков данных в информационных системах. Трехуровневая архитектура: внешний, концептуальный, внутренний уровни банка данных.

14. Модели данных. Модели на основе записей: сетевая и иерархическая модели данных, реляционная модель данных.

15. Методология проектирования реляционных баз данных. Инфологическое моделирование. Дatalogическая модель базы данных.
16. Файловые структуры для хранения информации в базах данных. Индексные файлы. Инвертированные списки. Бесфайловая организация хранения данных.
17. Управление данными в базах данных. Языки управления данными. Идентификаторы языка. Типы данных. Администрирование баз данных. Динамические курсы. Предоставление привилегий пользователям.

## **6. Инфокоммуникационные системы и сети**

18. Компьютерные сети. Коммуникационная среда и передача данных. Понятие о компьютерной сети. Назначение и концепция построения сети. Системы централизованной и распределенной обработки данных. Обобщенная структура компьютерных сетей. Классификация компьютерных сетей.
19. Модель взаимодействия открытых систем (OSI). Архитектура вычислительной сети. Характеристика уровней модели OSI. Передача данных по сети.
20. Глобальные вычислительные сети: каналы связи, технология передачи данных, коммутация пакетов. Глобальная сеть Интернет: архитектура, адресация компьютеров и ресурсов, протоколы, сервисы.

## **7. Язык программирования С++**

21. Элементы языка С++. Алфавит, константы, переменные. Структура программы: подключение библиотек, функция main, лексемы, принципы создания функций, вызываемых из главной программы. Обмен данными с функциями.
22. Базовые средства языка С++. Типы данных. Операции языка: математические и логические. Выражения. Принципы использования операций и стандартных функций в выражениях. Операторы языка (составной, операторы цикла, условные операторы, операторы перехода, переключения и возврата). Преобразование типов.
23. Теоретические основы объектно-ориентированного программирования. Программная реализация инкапсуляции, наследования и полиморфизма.
24. Поточный ввод-вывод в С++. Открытие и закрытие потока для чтения из файла и записи в файл.
25. Операторы выделения и освобождения памяти для переменной и массива. Указатели. Описание указателей. Классы и члены: функции-члены, понятие класса и объекта.

## **8. Операционные системы**

26. Работа в системе Windows. Файловая система. Работа с каталогами. Создание структуры оконного приложения. Создание интерфейсных элементов. Работа с графикой.
27. Событийная модель WINDOWS. Дескрипторы. Процесс и поток.
28. Внутренние и внешние устройства персональной ЭВМ. Операционные системы. Управление операционной системой.

## **4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **Основная:**

1. Основы языка программирования Си: учеб. пособие / Н.А. Федосова, А.В. Женса, В.А. Василенко, Е.С. Куркина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. 136 с.
2. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс: Учебник для вузов. 3-е изд. / С.В. Симонович. СПб.: Питер. 2011. 640 с.
3. Семенов Г.Н. Управление данными: учеб. пособие / – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 120 с

4. Сверчков А.М., Михайлова П.Г. Разработка приложений баз данных: учеб. пособие. – М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017 – 146 с.
5. Рыбальченко М.В. Архитектура информационных систем : учебное пособие для вузов / М. В. Рыбальченко. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 91 с. (Серия : Университеты России).
6. Богомолов Б.Б. Информационный менеджмент и жизненный цикл информационных систем: Учеб. пособие.- М.: , РХТУ им. Менделеева, 2010, 60 с.
7. Мещерякова Т.В., Василенко Е.А., Софенина В.В., Бобров Д.А. Компьютерные сети: Учеб. Пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2004. 122 с.
8. Дударов С. П. Использование численных методов в табличном процессоре MicrosoftExcel. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ С. П. Дударов, П. Л. Папаев. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. – 116 с.
9. Дударов С. П. Программирование и численные методы в задачах химической технологии. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ С. П. Дударов. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. – 108 с.
10. Гартман Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учеб. пособие для вузов/ Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – М.: «Академкнига», 2008. – 415 с.
11. Павловская Т.А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня СПб.: Питер, 2009. 461с.
12. Павловская Т.А., Щупак Ю.А. С/С++. Структурное программирование: Практикум. СПб: ПИТЕР, 2002.
13. Павловская Т.А., Щупак Ю.А. С++. Объектно-ориентированное программирование: Практикум. СПб: ПИТЕР, 2004.
14. Гостев И.М. Операционные системы: учебник и практикум для академического бакалавриата / И. М. Гостев. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 164 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).

**Дополнительная:**

1. Шилдт Г. Полный справочник по С / Г. Шилдт. М.: Вильямс, 2002. 704 с.
2. Дейт К. Введение в системы баз данных. 8-е изд. М.: СПб.: Вильямс, 2017 – 1328 с.
3. Аблязов Р. Программирование на Ассемблере на платформе x86-64. — М.: Издательство ДМК Пресс, 2016. – 306 с
4. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. - СПб.: Питер, 2017.– 992 с.
5. Олейник П.П. Корпоративные информационные системы. Учебник для вузов. - СПб.: Питер, 2012. ISBN 978-5-459-01094-7
6. Дударов С. П. Вычислительные методы обработки экспериментальных данных: Учебно-методическое пособие/ С. П. Дударов, А. Н. Шайкин, А. Ф. Егоров. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2005. – 52 с.
7. Прата, Стивен. Язык программирования С++. Лекции и упражнения, 6-е изд. : Пер. с англ. — М. : ООО "И.Д. Вильямс", 2012. – 1248 с.
8. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы – М.: Издательство Питер, 2017. – 1120 с.