

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор-проректор  
по научной работе

\_\_\_\_\_ А.В. Коржов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ПРОГРАММА**

кандидатского экзамена по специальной дисциплине:

Научная специальность: 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей

Разработчики:

1. \_\_\_\_\_ Соколинский Л.Б., доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой «Системное программирование»
2. \_\_\_\_\_ Цымблер М.Л., доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры «Системное программирование»
3. \_\_\_\_\_ Турлакова С.У., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Системное программирование»

Челябинск 2022 г.

# **1. Перечень тем для подготовки к кандидатскому экзамену**

## **Общая часть**

### Раздел I. Основы программирования

1.1 Программирование как научная дисциплина и вид профессиональной деятельности.

1.2 Информация. Виды и свойства информации. Информация и данные. Измерение информации, меры информации.

1.3 Понятия компьютера, компьютерной программы, машинной команды, системы команд компьютера. Принципы построения компьютера. Принципы фон Неймана. Цикл работы компьютера.

1.4 Аппаратное, программное и алгоритмическое обеспечение.

1.5 Понятие среды (системы) программирования. Понятие цикла разработки программы на некотором ЯП. Синтаксические и семантические ошибки в программе, ошибки времени выполнения. Назначение и основные функции отладчика. Понятие директивы компилятора.

1.6 Объявление и использование констант. Типизированные константы. Понятие выражения в ЯП. Классификация и приоритет операций.

1.7 Понятие типа данных в ЯП, классификация, примеры. Структурная и именная эквивалентность типов данных. Понятие совместимости типов, совместимость по присваиванию. Преобразование типов.

1.8 Понятие оператора в ЯП. Классификация операторов. Примеры операторов. Понятие структурного программирования. Теорема о структурном программировании.

1.9 Понятие подпрограммы в ЯП. Виды подпрограмм. Спецификация подпрограммы. Формальные и фактические параметры подпрограммы. Взаимно рекурсивные подпрограммы. Разработка подпрограмм: выбор вида формальных параметров. Модульное программирование.

1.10 Структура программы на ЯП высокого уровня. Понятия определяющего и использующего вхождения идентификатора, области действия и видимости декларации. Локальные и глобальные переменные. Понятие побочного эффекта подпрограммы. Распределение памяти программы: сегмент данных, сегмент стека, куча.

1.11 Файловые типы данных. Стандартные подпрограммы работы с файлами. Ссылочные типы данных и указатели. Статические и динамические переменные программы. Стандартные подпрограммы работы с указателями.

1.12 Библиотеки в ЯП. Структура и назначение компонент библиотеки.

1.13 Понятие рекурсии и итерации. Структура рекурсии. Реализация механизма рекурсии. Рекурсивные алгоритмы.

1.14 Структура данных. Логическая и физическая структура данных. Классификация структур данных.

1.15 Последовательные списки: стек, очередь, дек. Связные списки: однонаправленный список, двунаправленный список, циклический список.

1.16 Бинарные деревья поиска.

1.17 Принципы ООП. Понятие объекта, характеристика объекта, видимость атрибутов и методов, синтаксис. Раннее и позднее связывание.

## Раздел II. Языки программирования.

2.1 Проблематика языков программирования.

2.2 Методы трансляции программ. Основы методов трансляции программ.

2.3 Основные концепции языков программирования: переменные, константы, типы данных, подпрограммы, библиотеки и др.

2.4 Способы реализации данных концепций в языках, использующих различные парадигмы программирования (императивное, декларативное, объектно-ориентированное, параллельное программирование и др.).

2.5 Указатели и распределение памяти. Управляющие операторы. Команды препроцессора. Стандартная библиотека ввода-вывода.

2.6 Классификации и эволюция языков программирования высокого уровня. Парадигмы программирования. Стандартизация языков программирования.

2.7 Способы задания синтаксиса. Основные элементы языков программирования высокого уровня. Влияние архитектуры компьютера, виртуальный компьютер. Компоненты среды программирования. Типы языковых процессоров.

2.8 Структура компилятора (упрощенная и расширенная), одно-, двух-, трехпроходный компилятор. Этапы компиляции программы: лексический анализ, синтаксический анализ, семантический анализ, генерация кода. Теория конечных автоматов. Контекстно-свободные грамматики.

## Раздел III. Технологии баз данных

3.1 Понятия базы данных, СУБД, системы баз данных. ANSI/SPARC архитектура систем баз данных. Сетевая архитектура систем баз данных. Структура и функции СУБД.

3.2 Модель «сущность-связь». ER-диаграммы.

3.3 Реляционная модель данных. Первичные и внешние ключи. Правила целостности внешних ключей. Реляционная алгебра. Традиционные (теоретико-множественные) операции над отношениями. Специальные операции реляционной алгебры (ограничение, проекция, естественное соединение, тэта-соединение, деление).

3.4 Язык баз данных SQL. Простые запросы на языке SQL (проекция, выбор, работа со значениями NULL, упорядочение результатов и др.). Запросы к нескольким отношениям. Подзапросы. Операции над отношениями (удаление кортежей-дубликатов, группирование, агрегирование и др.). Запросы на вставку,

удаление, обновление кортежей. Работа с представлениями. Интерфейс взаимодействия SQL и базового языка программирования. Динамический SQL.

3.5 Понятие целостности данных. Ограничения целостности. Триггеры. Немедленная и отложенная проверка ограничений целостности.

3.6 Понятие безопасности данных. Схема данных, права доступа к данным. Привилегии. Роли.

3.7 Понятие транзакции. ACID транзакции. Поддержка транзакций в языке SQL. Управление параллельными транзакциями.

3.8 Журнализация транзакций. Контрольные точки транзакции. Процедура восстановления базы данных. Фиксация распределенных транзакций. Резервное копирование базы данных.

3.9 Понятие объектно-ориентированных и объектно-реляционных систем баз данных.

#### Раздел IV. Операционные системы

4.1 Назначение и функции операционных систем. Обзор операционных систем. Основные принципы построения ОС.

4.2 Архитектура операционных систем. Эволюция операционных систем.

4.3 Процессы и потоки. Алгоритмы планирования. Взаимодействие процессов и синхронизация.

4.4 Высокоуровневые механизмы синхронизации. Взаимные блокировки (тупики).

4.5 Организация памяти компьютера. Простейшие схемы управления памятью. Виртуальная память.

4.6 Реализация файловой системы. Система управления вводом-выводом. Сети и сетевые операционные системы.

4.7 Основные понятия информационной безопасности. Защитные механизмы операционных систем.

#### Раздел V. Объектно-ориентированное программирование

5.1 Основные концепции объектно-ориентированного программирования.

5.2 Объекты, классы. Интерфейс и реализация.

5.3 Объектно-ориентированные средства языка C++.

5.4 Конструкторы и деструкторы классов. Простое и множественное наследование классов. Иерархия классов. Полиморфизм. Абстрактные классы.

5.5 Перегрузка операций. Статические компоненты классов.

5.6 Механизм исключительных ситуаций.

5.7 Шаблоны. Паттерны проектирования.

## Раздел VI. Программная инженерия

6.1 Основы программной инженерии. Модели процессов разработки ПО. Особенности, достоинства и недостатки наиболее распространенных моделей разработки ПО.

6.2 Постановка задачи, проектирование, кодирование, тестирование, развитие и поддержка ПО.

6.3 Жизненный цикл ПО. Этапы разработки ПО. Модели зрелости процесса разработки. Метрики сложности ПО.

6.4 Язык UML и унифицированный процесс (UP). Определение и анализ требований к ПО.

6.5 Моделирование вариантов использования ПО. Объектно-ориентированное проектирование ПО. Аттестация ПО. Развитие ПО.

6.6 Управление проектом ПО. Управление командой проекта, процессы проекта, организация команды и принятие решений, распределение ролей и ответственности, отслеживание состояния процесса, решение проблем в команде.

6.7 Среда и средства поддержки.

## Раздел VII. Компьютерные сети

7.1 История компьютерных сетей и сети Интернет. Сетевые архитектуры. Области сетевой обработки данных.

7.2 Сетевые стандарты и организации стандартизации. Семиуровневая эталонная модель ISO и ее сравнение с моделью TCP/IP. Коммутация каналов и коммутация пакетов; потоки и дейтаграммы.

7.3 Физический уровень (теоретические основы, среда передачи, стандарты). Уровень звена данных (кадрирование, управление ошибками, управление потоком, протоколы).

7.4 Межсетевое взаимодействие и маршрутизация (алгоритмы маршрутизации, комплексирование сетей, управление перегрузкой).

7.5 Основы криптографии; алгоритмы симметричного шифрования. Алгоритмы шифрования с открытым ключом. Протоколы аутентификации; электронная цифровая подпись.

7.5 Знакомство с современными маршрутизаторами. Введение в ОС IOS. Начальная настройка маршрутизатора. Настройка статической и динамической маршрутизации. Настройка списков контроля доступа.

## Раздел VIII. Компьютерная графика

8.1 Основы человеко-машинного взаимодействия (HCI)

8.2 Принципы разработки удобных пользовательских HCI. Критерии и проверка легкости использования.

8.3 Основные методы компьютерной графики.

8.4 Цветовосприятие, взаимосвязь цветов, цветовые палитры. Цветовые модели и системы (RGB, HSB, CMYK).

8.5 Графические системы.

8.6 Понятие растровой и векторной графики.

8.7 Интерактивная компьютерная графика.

## Раздел IX. Информационные технологии и компьютерные науки

9.1 Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения. Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы.

9.2 Исследование операций и задачи искусственного интеллекта. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

9.3 Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.

9.4 Теория графов. Поиск в глубину и ширину, задачи о кратчайших путях, максимальных потоках.

9.5 Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

9.6 Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

9.7 Теория алгоритмов. Построение и анализ алгоритмов, Модели вычислений, Алгоритмы и их сложности, Формальные языки и грамматики (классификация). Классы P и NP. NP-полнота и сводимость. Способы доказательства NP-полноты. Примеры NP-полных задач, Методы построения эффективных алгоритмов: рекурсия, разделяй и властвуй, балансировка, динамическое программирование, Жадные алгоритмы. Применимость жадных алгоритмов.

## **Специальная часть**

### *1. Алгоритмы и анализ сложности*

Определение и основные свойства алгоритма, элементарные структурные схемы алгоритмов. Понятие и виды сложности алгоритмов. O-, o-,  $\omega$ - и  $\theta$ -нотации асимптотических оценок сложности. Рекуррентные соотношения оценки эффективности алгоритмов и анализ рекурсивных алгоритмов. Классы сложности задач. Стратегии разработки алгоритмов. Полный перебор. Метод «разделяй и властвуй» (декомпозиция). «Жадные» алгоритмы. Перебор с возвратами: полный перебор, альфа-бета отсечение, метод ветвей и границ. Метод поиска локального оптимума. Алгоритм пирамидальной сортировки. Алгоритмы поиска кратчайших путей на графах: алгоритмы Дейкстры и Флойда. Алгоритмы Прима и Крускала

построения минимального покрывающего дерева. Методология разработки и оценки параллельных алгоритмов.

## *2. Специальные главы математики*

Экстремальные задачи. Выпуклый анализ. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на максимакс. Основы вариационного исчисления. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования. Теория вероятностей. Математическая статистика. Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины. Элементы корреляционной теории. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений. Статистическое (имитационное) моделирование.

## *3. Математические основы защиты информации и информационной безопасности*

Основные понятия информационной безопасности. Понятие конфиденциальности, целостности, доступности информации. Модели безопасности. Понятие информационной безопасности. Гарантии обеспечения уровня информационной безопасности. Компьютерные атаки. Понятие уязвимости и угрозы в информационной безопасности. Кодирование как инструмент безопасной работы с информацией. Линейные коды. Нахождение и исправление ошибок. Известные и популярные коды. Основные понятия и задачи криптографии. Стандарт шифрования DES. Криптосистема RSA. Криптографические протоколы. Электронные цифровые подписи (ЭЦП). Криптографические средства и методы защиты данных программного обеспечения. Компьютерная система (КС), информация, доступ, защищённость, безопасность. Политика безопасности. Формализация. Определения источника, потока информации, доступа, легальных и несанкционированных потоков, правил доступа.

## *4. Языки разметки*

Понятие языка разметки данных. Основные элементы языка разметки. Виды разметки на примере языка разметки HTML. Синтаксис языка XML. Спецификация типа документа (DTD). Навигация по XML-документу. Язык XPath: виды узлов, выражения XPath, примеры использования. Преобразование и визуализация XML-документа. Язык XSL: основные понятия, шаблоны, обработка множественных элементов, дефолтные правила, обработка атрибутов, вычисления с помощью XSL. Связывание XML-элементов: языки XLink, XPointer. Языки описания векторной графики на примере языка SVG.

## *5. Распределенные объектные технологии*

Основы распределенных вычислительных систем. Промежуточное программное обеспечение. Классификация РВС. История развития распределенных вычислений. Уровни и типы клиент-серверных приложений. Основные стандарты XML веб-сервисов. Концепция REST. Компонентные распределенные вычислительные системы. Концепция COA. Технологии веб-сервисов. Принципы и технологии построения одноранговых вычислительных систем. Архитектура и стандарты Грид. Системы Грид-вычислений. Архитектура облачных приложений. Системы облачных вычислений.

## *6. Параллельное и распределенное программирование*

Классификация архитектур многопроцессорных платформ. Классификация Флинна: классы SISD, SIMD, MISD, MIMD. Основные классы многопроцессорных систем: SMP, NUMA, MPP, кластеры. Технология программирования OpenMP. Модель программирования в общей памяти. Модель «пульсирующего» параллелизма FORK-JOIN. Переменные окружения OpenMP. Частные и общие переменные. Директивы OpenMP. Функции OpenMP. Технология программирования MPI. Модель передачи сообщений в системах с распределенной памятью. Режимы запуска параллельных программ SPMD и MPMD. Стандарт Message Passing Interface (MPI). Основные понятия и функции MPI (коммуникатор, процесс, ранг процесса, сообщение и др.). Операции «точка-точка», режимы приема и отправки сообщений. Коллективные операции. Расширения стандарта в версии MPI-2. Технология разработки параллельных алгоритмов. Основные этапы: декомпозиция, выделение информационных зависимостей, масштабирование подзадач, распределение подзадач на вычислители. Способы оценки эффективности параллельных алгоритмов: ускорение, эффективность. Закон Амдала. Закон Густафсона-Барсиса.

## *7. Методы математического моделирования*

Основные принципы математического моделирования. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей. Математические модели в научных исследованиях. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.



## **2. Вопросы для подготовки к сдаче кандидатского экзамена с учетом отрасли науки**

### Экзаменационные вопросы к разделу 1:

1. Программирование как научная дисциплина и вид профессиональной деятельности.
2. Информация. Виды и свойства информации. Информация и данные. Измерение информации, меры информации.
3. Понятия компьютера, компьютерной программы, машинной команды, системы команд компьютера. Принципы построения компьютера. Принципы фон Неймана. Цикл работы компьютера.
4. Аппаратное, программное и алгоритмическое обеспечение.
5. Понятие среды (системы) программирования. Понятие цикла разработки программы на некотором ЯП. Синтаксические и семантические ошибки в программе, ошибки времени выполнения. Назначение и основные функции отладчика. Понятие директивы компилятора.
6. Объявление и использование констант. Типизированные константы. Понятие выражения в ЯП. Классификация и приоритет операций.
7. Понятие типа данных в ЯП, классификация, примеры. Структурная и именная эквивалентность типов данных. Понятие совместимости типов, совместимость по присваиванию. Преобразование типов.
8. Понятие оператора в ЯП. Классификация операторов. Примеры операторов. Понятие структурного программирования. Теорема о структурном программировании.
9. Понятие подпрограммы в ЯП. Виды подпрограмм. Спецификация подпрограммы. Формальные и фактические параметры подпрограммы. Взаимно рекурсивные подпрограммы. Разработка подпрограмм: выбор вида формальных параметров. Модульное программирование.
10. Структура программы на ЯП высокого уровня. Понятия определяющего и использующего вхождения идентификатора, области действия и видимости декларации. Локальные и глобальные переменные. Понятие побочного эффекта подпрограммы. Распределение памяти программы: сегмент данных, сегмент стека, куча.
11. Файловые типы данных. Стандартные подпрограммы работы с файлами. Ссылочные типы данных и указатели. Статические и динамические переменные программы. Стандартные подпрограммы работы с указателями.
12. Библиотеки в ЯП. Структура и назначение компонент библиотеки.
13. Понятие рекурсии и итерации. Структура рекурсии. Реализация механизма рекурсии. Рекурсивные алгоритмы.
14. Структура данных. Логическая и физическая структура данных. Классификация структур данных.

15. Последовательные списки: стек, очередь, дек. Связные списки: однонаправленный список, двунаправленный список, циклический список.

16. Бинарные деревья поиска.

17. Принципы ООП. Понятие объекта, характеристика объекта, видимость атрибутов и методов, синтаксис. Раннее и позднее связывание.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 2:

1. Проблематика языков программирования.
2. Методы трансляции программ. Основы методов трансляции программ.
3. Основные концепции языков программирования: переменные, константы, типы данных, подпрограммы, библиотеки и др.
4. Способы реализации данных концепций в языках, использующих различные парадигмы программирования (императивное, декларативное, объектно-ориентированное, параллельное программирование и др.).
5. Указатели и распределение памяти. Управляющие операторы. Команды препроцессора. Стандартная библиотека ввода-вывода.
6. Классификации и эволюция языков программирования высокого уровня. Парадигмы программирования. Стандартизация языков программирования.
7. Способы задания синтаксиса. Основные элементы языков программирования высокого уровня. Влияние архитектуры компьютера, виртуальный компьютер. Компоненты среды программирования. Типы языковых процессоров.
8. Структура компилятора (упрощенная и расширенная), одно-, двух-, трехпроходный компилятор. Этапы компиляции программы: лексический анализ, синтаксический анализ, семантический анализ, генерация кода. Теория конечных автоматов. Контекстно-свободные грамматики.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 3:

1. Понятия базы данных, СУБД, системы баз данных. ANSI/SPARC архитектура систем баз данных. Сетевая архитектура систем баз данных. Структура и функции СУБД.
2. Модель «сущность-связь». ER-диаграммы.
3. Реляционная модель данных. Первичные и внешние ключи. Правила целостности внешних ключей. Реляционная алгебра. Традиционные (теоретико-множественные) операции над отношениями. Специальные операции реляционной алгебры (ограничение, проекция, естественное соединение, тэта-соединение, деление).
4. Язык баз данных SQL. Простые запросы на языке SQL (проекция, выбор, работа со значениями NULL, упорядочение результатов и др.). Запросы к нескольким отношениям. Подзапросы. Операции над отношениями (удаление кортежей-дубликатов, группирование, агрегирование и др.). Запросы на вставку,

удаление, обновление кортежей. Работа с представлениями. Интерфейс взаимодействия SQL и базового языка программирования. Динамический SQL.

5. Понятие целостности данных. Ограничения целостности. Триггеры. Немедленная и отложенная проверка ограничений целостности.

6. Понятие безопасности данных. Схема данных, права доступа к данным. Привилегии. Роли.

7. Понятие транзакции. ACID транзакции. Поддержка транзакций в языке SQL. Управление параллельными транзакциями.

8. Журнализация транзакций. Контрольные точки транзакции. Процедура восстановления базы данных. Фиксация распределенных транзакций. Резервное копирование базы данных.

9. Понятие объектно-ориентированных и объектно-реляционных систем баз данных.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 4:

1. Назначение и функции операционных систем. Обзор операционных систем. Основные принципы построения ОС.

2. Архитектура операционных систем. Эволюция операционных систем.

3. Процессы и потоки. Алгоритмы планирования. Взаимодействие процессов и синхронизация.

4. Высокоуровневые механизмы синхронизации. Взаимные блокировки (тупики).

5. Организация памяти компьютера. Простейшие схемы управления памятью. Виртуальная память.

6. Реализация файловой системы. Система управления вводом-выводом. Сети и сетевые операционные системы.

7. Основные понятия информационной безопасности. Защитные механизмы операционных систем.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 5:

1. Основные концепции объектно-ориентированного программирования.

2. Объекты, классы. Интерфейс и реализация.

3. Объектно-ориентированные средства языка C++.

4. Конструкторы и деструкторы классов. Простое и множественное наследование классов. Иерархия классов. Полиморфизм. Абстрактные классы.

5. Перегрузка операций. Статические компоненты классов.

6. Механизм исключительных ситуаций.

7. Шаблоны. Паттерны проектирования.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 6:

1. Основы программной инженерии. Модели процессов разработки ПО. Особенности, достоинства и недостатки наиболее распространенных моделей разработки ПО.
2. Постановка задачи, проектирование, кодирование, тестирование, развитие и поддержка ПО.
3. Жизненный цикл ПО. Этапы разработки ПО. Модели зрелости процесса разработки. Метрики сложности ПО.
4. Язык UML и унифицированный процесс (UP). Определение и анализ требований к ПО.
5. Моделирование вариантов использования ПО. Объектно-ориентированное проектирование ПО. Аттестация ПО. Развитие ПО.
6. Управление проектом ПО. Управление командой проекта, процессы проекта, организация команды и принятие решений, распределение ролей и ответственности, отслеживание состояния процесса, решение проблем в команде.
7. Среда и средства поддержки.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 7:

1. История компьютерных сетей и сети Интернет. Сетевые архитектуры. Области сетевой обработки данных.
2. Сетевые стандарты и организации стандартизации. Семиуровневая эталонная модель ISO и ее сравнение с моделью TCP/IP. Коммутация каналов и коммутация пакетов; потоки и дейтаграммы.
3. Физический уровень (теоретические основы, среда передачи, стандарты). Уровень звена данных (кадрирование, управление ошибками, управление потоком, протоколы).
4. Межсетевое взаимодействие и маршрутизация (алгоритмы маршрутизации, комплексирование сетей, управление перегрузкой).
5. Основы криптографии; алгоритмы симметричного шифрования. Алгоритмы шифрования с открытым ключом. Протоколы аутентификации; электронная цифровая подпись.
6. Знакомство с современными маршрутизаторами. Введение в ОС IOS. Начальная настройка маршрутизатора. Настройка статической и динамической маршрутизации. Настройка списков контроля доступа.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 8:

1. Основы человеко-машинного взаимодействия (HCI)
2. Принципы разработки удобных пользовательских HCI. Критерии и проверка легкости использования.
3. Основные методы компьютерной графики.

4. Цветовосприятие, взаимосвязь цветов, цветовые палитры. Цветовые модели и системы (RGB, HSB, CMYK).

5. Графические системы.

6. Понятие растровой и векторной графики.

7. Интерактивная компьютерная графика.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 9:

1. Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения. Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы.

2. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

3. Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.

4. Теория графов. Поиск в глубину и ширину, задачи о кратчайших путях, максимальных потоках.

5. Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

6. Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

7. Теория алгоритмов. Построение и анализ алгоритмов, Модели вычислений, Алгоритмы и их сложности, Формальные языки и грамматики (классификация). Классы P и NP. NP-полнота и сводимость. Способы доказательства NP-полноты. Примеры NP-полных задач, Методы построения эффективных алгоритмов: рекурсия, разделяй и властвуй, балансировка, динамическое программирование, Жадные алгоритмы. Применимость жадных алгоритмов.

#### Экзаменационные вопросы по специальной части

##### *1. Алгоритмы и анализ сложности.*

1. Определение и основные свойства алгоритма, элементарные структурные схемы алгоритмов.

2. Понятие и виды сложности алгоритмов.

3. O-, o-,  $\omega$ - и  $\theta$ -нотации асимптотических оценок сложности.

4. Рекуррентные соотношения оценки эффективности алгоритмов и анализ рекурсивных алгоритмов. Классы сложности задач.

5. Стратегии разработки алгоритмов. Полный перебор. Метод «разделяй и властвуй» (декомпозиция). «Жадные» алгоритмы. Перебор с возвратами: полный

перебор, альфа-бета отсечение, метод ветвей и границ. Метод поиска локального оптимума.

6. Алгоритм пирамидальной сортировки. Алгоритмы поиска кратчайших путей на графах: алгоритмы Дейкстры и Флойда. Алгоритмы Прима и Крускала построения минимального покрывающего дерева.

7. Методология разработки и оценки параллельных алгоритмов.

## *2. Специальные главы математики*

1. Экстремальные задачи. Выпуклый анализ. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум.

2. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс.

3. Основы вариационного исчисления. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.

4. Теория вероятностей. Математическая статистика. Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины.

5. Элементы корреляционной теории. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез.

6. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений. Статистическое (имитационное) моделирование.

## *3. Математические основы защиты информации и информационной безопасности.*

1. Основные понятия информационной безопасности. Понятие конфиденциальности, целостности, доступности информации.

2. Модели безопасности. Понятие информационной безопасности. Гарантии обеспечения уровня информационной безопасности.

3. Компьютерные атаки. Понятие уязвимости и угрозы в информационной безопасности.

4. Кодирование как инструмент безопасной работы с информацией. Линейные коды. Нахождение и исправление ошибок. Известные и популярные коды.

5. Основные понятия и задачи криптографии. Стандарт шифрования DES. Криптосистема RSA. Криптографические протоколы.

6. Электронные цифровые подписи (ЭЦП). Криптографические средства и методы защиты данных программного обеспечения.

7. Компьютерная система (КС), информация, доступ, защищённость, безопасность. Политика безопасности. Формализация. Определения источника, потока информации, доступа, легальных и несанкционированных потоков, правил доступа.

## *4. Языки разметки.*

1. Понятие языка разметки данных.

2. Основные элементы языка разметки. Виды разметки на примере языка разметки HTML.

3. Синтаксис языка XML. Спецификация типа документа (DTD).

4. Навигация по XML-документу. Язык XPath: виды узлов, выражения XPath, примеры использования.

5. Преобразование и визуализация XML-документа. Язык XSL: основные понятия, шаблоны, обработка множественных элементов, дефолтные правила, обработка атрибутов, вычисления с помощью XSL.

6. Связывание XML-элементов: языки XLink, XPointer.

7. Языки описания векторной графики на примере языка SVG.

#### *5. Распределенные объектные технологии.*

1. Основы распределенных вычислительных систем. Промежуточное программное обеспечение. Классификация PBC. История развития распределенных вычислений.

2. Уровни и типы клиент-серверных приложений. Основные стандарты XML веб-сервисов.

3. Концепция REST. Компонентные распределенные вычислительные системы.

4. Концепция COA. Технологии веб-сервисов.

5. Принципы и технологии построения одноранговых вычислительных систем.

6. Архитектура и стандарты Грид. Системы Грид-вычислений.

7. Архитектура облачных приложений. Системы облачных вычислений.

#### *6. Параллельное и распределенное программирование.*

1. Классификация архитектур многопроцессорных платформ.

2. Классификация Флинна: классы SISD, SIMD, MISD, MIMD.

3. Основные классы многопроцессорных систем: SMP, NUMA, MPP, кластеры.

4. Технология программирования OpenMP.

5. Модель программирования в общей памяти. Модель «пульсирующего» параллелизма FORK-JOIN.

6. Переменные окружения OpenMP. Частные и общие переменные. Директивы OpenMP. Функции OpenMP.

7. Технология программирования MPI.

8. Модель передачи сообщений в системах с распределенной памятью.

9. Режимы запуска параллельных программ SPMD и MPMD. Стандарт Message Passing Interface (MPI).

10. Основные понятия и функции MPI (коммуникатор, процесс, ранг процесса, сообщение и др.).

11. Операции «точка-точка», режимы приема и отправки сообщений.

12. Коллективные операции.

13. Расширения стандарта в версии MPI-2.

14. Технология разработки параллельных алгоритмов.
15. Основные этапы: декомпозиция, выделение информационных зависимостей, масштабирование подзадач, распределение подзадач на вычислители.
16. Способы оценки эффективности параллельных алгоритмов: ускорение, эффективность. Закон Амдала. Закон Густафсона-Барсиса.

#### *7. Методы математического моделирования*

1. Основные принципы математического моделирования. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей.
2. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
3. Математические модели в научных исследованиях. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.

### **3. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### **3.1 Основная литература**

1. Абламейко С.В., Лагуновский Д.М. Обработка изображений: технология, методы, применение. Мн.: Амалфея, 2000, 304 с.
2. Алексеев В.Е., Таланов В.А. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений: учеб. по специальности 010200 - Прикладная математика и информатика и по направлению 510200 - Прикладная математика и информатика. М.: БИНОМ, 2006. 318 с.
3. Ахо А., Лам М.С., Сети Р., Ульман Д. Компиляторы: принципы, технологии и инструменты. М.: Вильямс, 2008. 1184 с.
4. Басс Л., Клементс П., Кацман Р. Архитектура программного обеспечения на практике. СПб.: Питер, 2006. 575 с.
5. Белов Е.Б., Лось В.П., Мещеряков Р.В., Шелупанов А.А. Основы информационной безопасности. М: Горячая линия - Телеком, 2006.
6. Богачев А.В. Основы параллельного программирования. -М.: Бином, 2003.
7. Брауде Э. Технология разработки программного обеспечения. СПб.: Питер, 2004. 655 с.
8. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных с примерами на Паскале. СПб.: Невский диалект, 2008. 351 с.



9. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
10. Гарсиа-Молина Г., Ульман Дж., Уидом Дж. Системы баз данных. Полный курс. М.: Издательский дом "Вильямс", 2008. 1088 с.
11. Дейт К.Д. Введение в системы баз данных. М.: Вильямс, 2001. 1071 с.
12. Жоголев Е.А. Технология программирования. М.: Научный Мир, 2004. 216 с.
13. Кнастер С., Малик В., Далримпл М. Objective-C и программирование для Mac. Вильямс, 2013.
14. Кормен Т.Х., Лейзерсон Ч.И., Ривест Р.Л., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. М.: Вильямс, 2005. 1290 с.
15. Кузнецов С.Д. Базы данных: модели и языки. М.: Бином-Пресс, 2008. 720 с.
16. Макконнелл Д. Анализ алгоритмов. Активный обучающий подход. М.: Техносфера, 2009. 415 с.
17. Миронов Д.Ф. Компьютерная графика в дизайне: учебник для вузов по специальности 080801 "Приклад. математика". СПб.: БХВ-Петербург, 2008. 538 с.
18. Новиков Ю.В., Кондратенко С.В. Локальные сети. Архитектура, алгоритмы, проектирование. М.: ЭКОМ, 2000. 312 с.
19. Новиков Ю.В., Кондратенко С.В. Основы локальных сетей. М.: ИНТУИТ, 2005. 360 с.
20. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы (3-е издание). Учебник для вузов. СПб: Питер, 2007. 960 с.
21. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы: учеб. пособие для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника". СПб.: Питер, 2003. 538 с.
22. Опалева Э.А., Самойленко В.П. Языки программирования и методы трансляции: учеб. пособие для вузов по специальности 220400 (230105) - Програм. обеспечение вычисл. техники и автоматизир. систем. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 476 с.
23. Павловская Т.А. Паскаль. Программирование на языке высокого уровня: учебник для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника". СПб.: Питер, 2010. 460 с.
24. Павловская, Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня : для магистров и бакалавров. М.: Питер , 2008. - 460 с.
25. Пильщиков В.Н. Язык Паскаль: упражнения и задачи: учеб. пособие. М.: Научный мир, 2003.
26. Радченко Г.И. Распределенные вычислительные системы. Учебное пособие. Челябинск: Фотохудожник, 2012. -182 с.

27. Рамбо Д., Блаха М. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка. СПб.: Питер, 2008.
28. Рэй Э. Изучаем XML. - СПб.: Символ-Плюс, 2001. - 403 с.
29. Сафонов В.О. Основы современных операционных систем: учеб. пособие по специальности 010503 "Мат. обеспечение и администрирование информ. систем". М.: ИНТУИТ, 2011. 583 с.
30. Себеста У. Основные концепции языков программирования. М.: Вильямс, 2001. 670 с.
31. Таненбаум Э. Современные операционные системы. СПб: Питер, 2010. 1115 с.
32. Таненбаум Э., ван Стеен М. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. СПб.: Питер, 2003.
33. Тарасюк М.В. Защищённые информационные технологии. Проектирование и применение. М.: СОЛОН-Пресс, 2004.
34. Хелм Р. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. - СПб. Питер, 2010. - 366 с.
35. Хилл Ф. Open GL. Программирование компьютерной графики. Для профессионалов. СПб.: Питер, 2002. 1088 с.
36. Эндрюс Г. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования. Издательский дом "Вильямс", 2003.
37. Карманов В.Г. Математическое программирование. М.: Физматлит, 2008.
38. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. М.: Физматлит, 2006.
39. Мазалов В.В. Математическая теория игр и приложения, Санкт-Петербург, Лань, 1010.
40. Петров И.Б., Лобанов А.И. Лекции по вычислительной математике. М., 2006.
41. Страуструп Б. Дизайн и эволюция C++. – М.: ДМК Пресс, СПб.: Питер, 2007.
42. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. М.: Физматлит, 2005.
43. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов. М., 2005.
44. Формалев В.Д., Ревизников Д.Л. Численные методы. М., 2006.
45. Харари Ф. Теория графов. М: ЛИБРОКОМ, 2009.
46. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1981.
47. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1984.
48. Боровков А.А. Математическая статистика. М.: Наука, 1984.
49. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.

50. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Физматлит, 1997.
51. Математическое моделирование / Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. М.: Изд-во МГУ, 1993.
52. Лебедев В.В. Математическое моделирование социально-экономических процессов. М.: ИЗОГРАФ, 1997.
53. Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат, 1996.
54. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: Физматлит, 2002.
55. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: Изд-во МГУ, 1984.
56. Вентцель Е.С. Исследование операций. М.: Сов. радио, 1972

### **3.2 Дополнительная литература**

1. Электронная база публикаций справочно-библиографический портал «Информационные технологии». URL: <http://bit.susu.ru>
2. Электронная база публикаций портал CITForum.ru. URL: <http://citforum.ru>
3. Российская Государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
4. Российская национальная библиотека. URL: <http://www.nlr.ru>
5. «Public.Ru» - публичная интернет-библиотека. URL: <http://www.public.ru>
6. Lib.students.ru - публичная интернет библиотека. URL: <http://www.lib.students.ru>
7. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета. URL: <http://www.librarv.spbu.ru>
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY. URL: <http://elibrary.ru>
9. УИС Россия. URL: <http://uisrussia.msu.ru/is4/main.isp>
10. Электронно-библиотечная система МАРК SQL 1.9. Полные тексты авторефератов диссертаций. URL: <http://science.masu.ru>
11. Электронно-библиотечная система МАРК SQL 1.9. Периодические издания МаГУ. URL: <http://science.masu.ru>
12. Электронно-библиотечная система МАРК SQL 1.9. Работы преподавателей МаГУ. URL: <http://poilal.niasu.ru/default.aspx>

#### **4. Условия допуска к экзамену**

К сдаче кандидатских экзаменов допускаются аспиранты, а также лица, имеющие высшее образование, подтвержденное дипломом специалиста или магистра, прикрепленные для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, сдачи кандидатских экзаменов без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

#### **5. Процедура проведения экзамена**

Прием кандидатского экзамена по специальной дисциплине проводится в виде письменного экзамена и последующего собеседования по представленным ответам в очной форме в аудитории университета.

Процедура проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине:

1. В аудиторию заходят все Соискатели, присутствующие на экзамене.
2. Председатель комиссии или его заместитель поочередно называет фамилию, имя и отчество Соискателя из числа присутствующих и просит экзаменуемого Соискателя предъявить документы, удостоверяющие личность Соискателя.
3. После подтверждения личности Соискателя, комиссия просит Соискателя назвать номер из числа оставшихся номеров вопросных листов (билетов). Вопросный лист содержит 3 экзаменационных вопроса из разных тем, представленных в программе кандидатского экзамена по специальной дисциплине. Председатель или член комиссии зачитывает экзаменационные вопросы, указанные в выбранном вопросном листе, озвучивает текущее время как время начала подготовки Соискателя к собеседованию. Фамилия, имя, отчество Соискателя, номер вопросного листа, и время начала подготовки фиксируются комиссией в ведомости кандидатского экзамена по специальной дисциплине. Соискатель начинает письменную подготовку к собеседованию по выбранному билету.
4. Время подготовки Соискателя к собеседованию – не менее 45 минут.
5. Соискатель имеет право заявить о своей готовности к собеседованию по заданным темам ранее отведенного ему времени.
6. По окончании отведенного времени Комиссия проводит собеседование с Соискателями в порядке выдачи вопросных листов, либо ранее, по желанию Соискателя.
7. Соискатель проходит устное индивидуальное собеседование на основе представленных письменных ответов на выданные вопросы. Количество дополнительных вопросов не более трех: по одному из каждой темы.
8. Комиссия оценивает ответы Соискателя и проставляет оценку в соответствующей ведомости.
9. После заслушивания ответов всех Соискателей комиссия оглашает результаты экзамена.
10. По результатам экзамена по каждому Соискателю оформляется протокол заседания экзаменационной комиссии по приему кандидатского экзамена.