

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра *вычислительной математики и кибернетики*



**ПРОГРАММА**

КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

*2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей*

Уровень подготовки

высшее образование - подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Квалификация (ученая степень): кандидат наук

Форма обучения

очная


Уфа 2022


Программа кандидатского экзамена по научной специальности

2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Программа кандидатского экзамена обсуждена на заседании кафедры ВМиК 26.04.2022 г., протокол № 10 и рекомендована к реализации в образовательном процессе для подготовки аспирантов по ПА2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

И.о. заведующего кафедрой:  Г.Р. Шахмаметова

Составитель:  О.Н. Сметанина, д.т.н., доцент, профессор кафедры ВМиК

Согласовано:  Р.К. Фаттахов, к.т.н., доцент, начальник ОАиД

## Содержание

1. Общие положения .....	4
2 Содержание кандидатского экзамена по специальности .....	4
3. Перечень рекомендуемой литературы .....	9
4. Проведение кандидатского экзамена для лиц с ОВЗ.....	10

## 1. Общие положения

Кандидатский экзамен по специальности по программе аспирантуры - подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре является обязательным. Кандидатский экзамен проводится экзаменационными комиссиями. Целью кандидатского экзамена по специальности является – определение уровня подготовленности соискателя к самостоятельной научно-исследовательской работе.

**Место кандидатского экзамена по специальности в программе аспирантуры подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.**

Кандидатский экзамен по специальности проводится на 3 курсе в 5 семестре.

## 2 Содержание кандидатского экзамена по специальности

Основу настоящей программы составили ключевые положения следующих дисциплин:

- Математические основы программирования;
- Вычислительные машины, системы и сети;
- Языки и системы программирования. Технология разработки программного обеспечения.
- Операционные системы;
- Методы хранения данных и доступа к ним. Организация баз данных и знаний;
- Защита данных и программных систем.

### Перечень вопросов

*Математические основы программирования*

1. Понятие алгоритма и его уточнения: машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции. Эквивалентность формальных моделей алгоритмов.
2. Понятие об алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.
3. Понятие сложности алгоритмов. Классы  $P$  и  $NP$ . Полиномиальная сводимость задач. Теорема Кука об  $NP$ -полноте задачи выполнимости булевой формулы. Примеры  $NP$ -полных задач, подходы к их решению.
4. Точные и приближенные комбинаторные алгоритмы. Примеры эффективных (полиномиальных) алгоритмов: быстрые алгоритмы поиска и сортировки.
5. Полиномиальные алгоритмы для задач на графах и сетях (поиск в глубину и ширину, о минимальном остове, о кратчайшем пути, о назначениях).
6. Автоматы. Эксперименты с автоматами.
7. Алгебры регулярных выражений. Теорема Клини о регулярных языках.
8. Алгебра логики. Булевы функции, канонические формы задания булевых функций.
9. Понятие полной системы. Критерий полноты Поста. Минимизация булевых функций в классах нормальных форм.
10. Исчисление предикатов первого порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы первого порядка. Понятие модели. Теорема о полноте исчисления предикатов первого порядка.
11. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения.
12. Фактор множество. Отношения частичного порядка.
13. Теоретико-множественное и алгебраическое определения решетки, их эквивалентность. Свойства решеток. Булевы решетки. Полные решетки.
14. Формальные языки и способы их описания. Классификация формальных грамматик. Их использование в лексическом и синтаксическом анализе.
15.  $\lambda$ -исчисление, правила редукции, единственность нормальной формы и правила ее достижения, представление рекурсивных функций.
16. Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Примеры применения.
17. Коды с исправлением ошибок. Алфавитное кодирование. Методы сжатия информации.

18. Основы криптографии. Задачи обеспечения конфиденциальности и целостности информации. Теоретико-информационный и теоретико-сложностной подходы к определению криптографической стойкости.
19. Американский стандарт шифрования DES и российский стандарт шифрования данных ГОСТ 28147-89.
20. Системы шифрования с открытым ключом (RSA). Цифровая подпись. Методы генерации и распределения ключей.

*Вычислительные машины, системы и сети*

21. Архитектура современных компьютеров. Организации памяти и архитектура процессора современных вычислительных машин.
22. Страничная и сегментная организация виртуальной памяти. Кэш-память.
23. Командный и арифметический конвейеры, параллельное выполнение независимых команд, векторные команды. Специализированные процессоры.
24. Машины, обеспечивающие выполнение вычислений, управляемых потоком данных. Организация ввода-вывода, каналы и процессоры ввода-вывода, устройства сопряжения с объектами.
25. Классификация вычислительных систем (ВС) по способу организации параллельной обработки. Многопроцессорные и многомашинные комплексы. Вычислительные кластеры.
26. Проблемно-ориентированные параллельные структуры: матричные ВС, систолические структуры, нейросети. Назначение, архитектура и принципы построения информационно - вычислительных сетей (ИВС).
27. Локальные и глобальные ИВС, технические и программные средства объединения различных сетей. Методы и средства передачи данных в ИВС, протоколы передачи данных.
28. Особенности архитектуры локальных сетей. Сеть *Internet*, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP. Информационно-вычислительные сети и распределенная обработка информации.

*Языки и системы программирования. Технология разработки программного обеспечения.*

29. Языки программирования. Процедурные языки программирования (Фортран, Си). Функциональные языки программирования (Лисп). Логическое программирование (Пролог), Объектно-ориентированные языки программирования (Ява).
30. Процедурные языки программирования. Основные управляющие конструкции, структура программы. Работа с данными: переменные и константы, типы данных (Булевский, целочисленные, плавающие, символьные, типы диапазона и перечисления, указатели), структуры данных (массивы и записи).
31. Процедуры (функции): вызов процедур, передача параметров (по ссылке, по значению, по результату), локализация переменных, побочные эффекты. Обработка исключительных ситуаций. Библиотеки процедур и их использование.
32. Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты, наследование, интерфейсы. Понятие об объектном окружении.
33. Рефлексия. Библиотеки классов. Средства обработки объектов (контейнеры и итераторы).
34. Распределенное программирование. Процессы и их синхронизация. Семафоры, мониторы Хоара.
35. Объектно-ориентированное распределенное программирование. CORBA.
36. Параллельное программирование над общей памятью. Нити.
37. Стандартный интерфейс *Open MP*. Распараллеливание последовательных программ. Параллельное программирование над распределенной памятью.
38. Парадигмы SPMD и MIMD. Стандартный интерфейс MPI.
39. Основы построения трансляторов. Структура оптимизирующего транслятора.
40. Промежуточные представления программы: последовательность символов, последовательность лексем, синтаксическое дерево, абстрактное синтаксическое дерево.

41. Уровни промежуточного представления: высокий, средний, низкий. Формы промежуточного представления.
42. Анализ исходной программы в компиляторе. Автоматные (регулярные) грамматики и сканирование, контекстно-свободные грамматики и синтаксический анализ, организация таблицы символов программы, имеющей блочную структуру, хеш-функции.
43. Нисходящие и восходящие методы синтаксического анализа.
44. Атрибутные грамматики и семантические программы, построение абстрактного синтаксического дерева.
45. Автоматическое построение лексических и синтаксических анализаторов по формальным описаниям грамматик. Системы lex и yacc. Система Gentle.
46. Оптимизация программ при их компиляции. Оптимизация базовых блоков, чистка циклов.
47. Анализ графов потока управления и потока данных. Отношение доминирования и его свойства, построение границы области доминирования вершины, выделение сильно связанных компонент графа. Построение графа зависимостей.
48. Перевод программы в SSA-представление и обратно. Глобальная и межпроцедурная оптимизация.
49. Генерация объектного кода в компиляторах. Перенастраиваемые (retargetable) компиляторы, gcc (набор компиляторов Gnu).
50. Переработка термов (termrewriting).
51. Применение оптимизационных эвристик (целочисленное программирование, динамическое программирование) для автоматической генерации генераторов объектного кода (системы BEG, Iburg и др.).
52. Машинно-ориентированные языки, язык ассемблера.
53. Представление машинных команд и констант. Команды транслятору. Их типы, принципы реализации.
54. Макросредства, макровыводы, языки макроопределений, условная макрогенерация, принципы реализации.
55. Системы программирования, типовые компоненты СП: языки, трансляторы, редакторы связей, отладчики, текстовые редакторы.
56. Модульное программирование. Типы модулей. Связывание модулей по управлению и данным.
57. Машинная графика. Средства поддержки машинной графики. Графические пакеты.
58. Технология разработки и сопровождения программ. Жизненный цикл программы. Этапы разработки, степень и пути их автоматизации. Обратная инженерия.
59. Декомпозиционные и сборочные технологии, механизмы наследования, инкапсуляции, задания типов.
60. Модули, взаимодействие между модулями, иерархические структуры программ.
61. Отладка, тестирование, верификация и оценивание сложности программ. Генерация тестов. Системы генерации тестов.
62. Срезы программ (slice, chop) и их применение при отладке программ и для генерации тестов.
63. Методы спецификации программ. Методы проверки спецификации.
64. Схемное, структурное, визуальное программирование.
65. Разработка пользовательского интерфейса, стандарт CUA, мультимедийные среды интерфейсного взаимодействия.

#### *Операционные системы*

66. Режимы функционирования вычислительных систем, структура и функции операционных систем. Основные блоки и модули.

67. Основные средства аппаратной поддержки функций ОС: система прерываний, защита памяти, механизмы преобразования адресов в системах виртуальной памяти, управление каналами и периферийными устройствами.
68. Виды процессов и управления ими в современных ОС. Представление процессов, их контексты, иерархии порождения, состояния и взаимодействие. Многозадачный (многопрограммный) режим работы. Команды управления процессами. Средства взаимодействия процессов.
69. Модель клиент-сервер и ее реализация в современных ОС.
70. Параллельные процессы, схемы порождения и управления.
71. Организация взаимодействия между параллельными и асинхронными процессами: обмен сообщениями, организация почтовых ящиков.
72. Критические участки, примитивы взаимного исключения процессов, семафоры Дейкстры и их расширения.
73. Проблема тупиков при асинхронном выполнении процессов, алгоритмы обнаружения и предотвращения тупиков.
74. Операционные средства управления процессами при их реализации на параллельных и распределенных вычислительных системах и сетях: стандарты и программные средства PVM, MPI, OpenMP, POSIX.
75. Одноуровневые и многоуровневые дисциплины циклического обслуживания процессов на центральном процессоре, выбор кванта.
76. Управление доступом к данным. Файловая система, организация, распределение дисковой памяти. Управление обменом данными между дисковой и оперативной памятью. Рабочее множество страниц (сегментов) программы, алгоритмы его определения.
77. Управление внешними устройствами.
78. Оптимизация многозадачной работы компьютеров. Операционные системы *Windows*, *Unix*, *Linux*. Особенности организации, предоставляемые услуги пользовательского взаимодействия.
79. Операционные средства управления сетями. Эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI. Маршрутизация и управление потоками данных в сети.
80. Локальные и глобальные сети. Сетевые ОС, модель “клиент - сервер”, средства управления сетями в ОС UNIX, Windows.
81. Семейство протоколов TCP/IP, структура и типы IP – адресов, доменная адресация в Internet. Транспортные протоколы TCP, UDP .
82. Удаленный доступ к ресурсам сети. Организация электронной почты, телеконференций. Протоколы передачи файлов FTP и http. Язык разметки гипертекста HTML, разработка WEB-страниц, WWW- серверы.

*Методы хранения данных и доступа к ним. Организация баз данных и знаний.*

83. Концепция типа данных. Абстрактные типы данных. Объекты (основные свойства и отличительные признаки).
84. Основные структуры данных, алгоритмы обработки и поиска.
85. Сравнительная характеристика методов хранения и поиска данных. Основные понятия реляционной и объектной моделей данных. Теоретические основы реляционной модели данных (РДМ). Реляционная алгебра, реляционное исчисление.
86. Функциональные зависимости и нормализация отношений. CASE- средства и их использование при проектировании БД.
87. Организация и проектирование физического уровня БД. Методы индексирования. Обобщенная архитектура, состав и функции системы управления базой данных (СУБД).
88. Характеристика современных технологий БД. Примеры соответствующих СУБД.
89. Основные принципы управления транзакциями, журнализацией и восстановлением.

90. Язык баз данных SQL. Средства определения и изменения схемы БД, определения ограничений целостности. Контроль доступа. Средства манипулирования данными. Стандарты языков SQL. Интерактивный, встроенный, динамический SQL.
91. Основные понятия технологии клиент-сервер. Характеристика SQL-сервера и клиента. Сетевое взаимодействие клиента и сервера.
92. Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и ускорения поиска.
93. Методы представления знаний: процедурные представления, логические представления, семантические сети, фреймы, системы продукций. Интегрированные методы представления знаний.
94. Языки представления знаний. Базы знаний. Экспертные системы (ЭС). Области применения ЭС. Архитектура ЭС. Механизмы вывода, подсистемы объяснения, общения, приобретения знаний ЭС. Жизненный цикл экспертной системы. Примеры конкретных ЭС.

#### *Защита данных и программных систем*

95. Аппаратные и программные методы защиты данных и программ. Защита данных и программ с помощью шифрования.
96. Защита от несанкционированного доступа в ОС Windows. Система безопасности и разграничения доступа к ресурсам в Windows. Файловая система и сервисы Windows.
97. Защита от несанкционированного копирования.
98. Методы простановки не копируемых меток, настройка устанавливаемой программы на конкретный компьютер, настройка на конфигурацию оборудования.
99. Защита от разрушающих программных воздействий. Вредоносные программы и их классификация. Загрузочные и файловые вирусы, программы-закладки.
100. Методы обнаружения и удаления вирусов, восстановления программного обеспечения. Защита информации в вычислительных сетях.

### **Критерии выставления оценок на государственном экзамене**

#### **Критерии оценки:**

«Отлично» – продемонстрированы достаточно твердые знания материала по основным вопросам, проявлено внимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, даны правильные полные ответы на большинство вопросов. Нет грубых ошибок, при ответах на некоторые вопросы допущены неточности.

«Хорошо» – продемонстрированы достаточно твердые знания материала по основным вопросам, однако, не уделено достаточного внимания сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, даны правильные полные ответы на большинство вопросов. Нет грубых ошибок, при ответах на половину вопросов допущены неточности.

«Удовлетворительно» – продемонстрированы недостаточно твердые знания материала по основным вопросам, не уделено достаточного внимания сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, частично даны правильные полные ответы на вопросы. Есть грубые ошибки, при ответах на некоторые вопросы допущены неточности.

«Неудовлетворительно» – не дано ответа или даны неправильные ответы на большинство вопросов, продемонстрировано непонимание сущности предложенных вопросов, допущены грубые ошибки при ответе на вопросы, компетенции не сформированы полностью или частично.

### **Порядок проведения экзамена**

Экзамен проводится путем сочетания письменной и устной форм. Каждый билет включает 3 теоретических вопроса, 2 вопроса, непосредственно связанных с темой и разработками диссертационной работы в области математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.



На экзамене разрешается использовать материалы справочного характера.

Все члены экзаменационной комиссии слушают ответ экзаменуемого и оценивают его знания. Решение об итоговой оценке знаний аспиранта принимается комиссией на закрытом заседании открытым голосованием большинства голосов членов комиссии, участвующих в голосовании. При равном числе голосов решающим является голос председателя. Результаты сдачи государственного экзамена объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

### 3. Перечень рекомендуемой литературы

1. Ершов, Ю. Л. Математическая логика: учебное пособие / Ю. Л. Ершов, Е. А. Палютин. – 4-е изд., стер. – СПб; М.: Лань: 2005. – 336 с.
2. Советов, Б. Я. Базы данных / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина). – 2-е изд. – Москва: Юрайт, 2015 – 463 с.
3. Бройдо, В. Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации / В. Л. Бройдо, О. П. Ильина. – 4-е изд. – Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2011. – 554.
4. Партыка, Т. Л. Операционные системы, среды и оболочки: [учебное пособие] / Т. Л. Партыка, И. И. Попов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М: ФОРУМ, 2013. – 560 с.
5. Юсупова Н.И., Шахмаметова Г.Р., Сметанина О.Н., Гаянова М.М., Еникеева К.Р. / Экспертные системы. Учебное пособие. – Уфа: УГАТУ, 2014 – 89 с.
6. Гузаиров М.М., Юсупова Н.И., Сметанина О.Н., Шахмаметова Г.Р. / Информационные системы и технологии. – Москва: Машиностроение, 2013. – 319 с.
7. Орлов, С. А. Технологии разработки программного обеспечения. Современный курс по программной инженерии: [учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Программное обеспечение вычислит. техники и автоматизир. систем" напр. подготовки дипломирован. спец. "Информатика и вычислительная техника"] / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2012. [http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Orlov\\_Tehnolog\\_razrab\\_progr\\_obespech\\_Sovr\\_4izd\\_2012.pdf](http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Orlov_Tehnolog_razrab_progr_obespech_Sovr_4izd_2012.pdf).
8. Гусева, А. И. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации / А. И. Гусева, В. С. Киреев. – Москва: Академия, 2014. – 288 с.
9. Козлов, А.Н. Интеллектуальные информационные системы: учебник / А.Н. Козлов; Мин-во с-х. РФ, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013. – 278 с. <http://pgsha.ru:8008/books/study.pdf>.
10. Орехов, Э. Ю. Введение в теорию сложности решения задач: [учебное пособие для студентов всех форм обучения, обучающихся по специальности 010503 – "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем"] / Э. Ю. Орехов, Ю. В. Орехов; ГОУ ВПО УГАТУ. – Уфа: УГАТУ, 2008. – 87 с.
11. Орехов, Ю. В. Математическая логика: учебное пособие / Ю. В. Орехов, Э. Ю. Орехов; Уфимский государственный авиационный технический университет; науч. ред. Э. А. Мухачева. – Уфа: УГАТУ, 2006. – 161 с.
12. Баданина Л.П. Основы общей психологии [Текст]: учебное пособие для вузов: рекомендовано Редакционно-издательским Советом Российской академии образования / Л.П. Баданина. – М.: Флинта, 2012. – 448 с.
13. Денисова О. П. Психология и педагогика: учеб. пособие: / О. П. Денисова; Рос. акад. образования, Моск. психол.-соц. ин-т - Москва: Флинта, 2013. - 236 с.
14. Карцева Л.В. Психология и педагогика социальной работы с семьей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.В. Карцева - Москва: Дашков и К, 2012. - 224 с.
15. Мандель Б.Р. Педагогика: / Мандель Б.Р. - Москва: ФЛИНТА, 2014.
16. Шарипов Ф.В. Педагогика и психология высшей школы: учебное пособие / Ф.В. Шарипов. - Москва: Логос, 2012. - 448 с.

17. Кузнецов И. Н. Основы научных исследований [Текст]: / И. Н. Кузнецов - Москва: Дашков и К, 2014 - 282 с.
18. Шкляр М. Ф. Основы научных исследований [Текст]: / М. Ф. Шкляр - Москва: Дашков и К, 2014 - 243 с.
19. Чулков В. А. Методология. Научных исследований: / Чулков В.А. - Москва: ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2014.
20. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс]: Официальный сайт / Российская государственная библиотека - М.: РГБ, 2015.

Сроки проведения ГИА в соответствии с утвержденным графиком учебного процесса 39-44 уч. недели 4-го года обучения.

#### **4. Проведение кандидатского экзамена для лиц ОВЗ**

Проведение кандидатского экзамена для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом рекомендованных условий обучения для инвалидов и лиц с ОВЗ. В таком случае требования к процедуре проведения и подготовке экзамена должны быть адаптированы под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося, для чего должны быть предусмотрены специальные технические условия.