

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Вятский государственный университет»
(ВятГУ)

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕМОЙ ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

**2.3.2 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ
(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

Киров, 2023

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 2.3.2 Вычислительные системы и их элементы (технические науки) разработана Страбыкиным Д.А., доктором технических наук, профессором, главным научным сотрудником кафедры электронных вычислительных машин ВятГУ, Мельцовым В.Ю., кандидатом технических наук, доцентом, доцентом кафедры электронных вычислительных машин ВятГУ.

Рецензент – Частиков А.В., доктор технических наук, профессор, профессор кафедры радиоэлектронных систем ВятГУ.

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 2.3.2 Вычислительные системы и их элементы (технические науки) утверждена на заседании кафедры электронных вычислительных машин ВятГУ, протокол от «09» февраля 2023 г. № 3.

Программа предназначена для лиц, обучающихся по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – аспирантов) и лиц, прикрепленных для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее вместе – соискатели).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Кандидатский экзамен представляет собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 2.3.2 Вычислительные системы и их элементы (технические науки) (далее – программа, кандидатский экзамен) разработана в соответствии с пунктом 3 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

Содержание кандидатского экзамена по специальной дисциплине определяется содержанием паспорта научной специальности 2.3.2 Вычислительные системы и их элементы (технические науки).

2. СОДЕРЖАНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Раздел 1. Теоретические основы вычислительных систем и их элементов

- 1.1. Арифметические и логические основы ЭВМ.
- 1.2. Организация арифметической, логической, символьной и специальной обработки данных.
- 1.3. Теория алгоритмов и теория автоматов.
- 1.4. Научные основы функционирования вычислительных систем.
- 1.5. Основы теории моделирования. Теория массового обслуживания.
- 1.6. Методы и способы моделирования вычислительных систем и их элементов.

Раздел 2. Архитектура и организация вычислительных систем

- 2.1. Понятие архитектуры ЭВМ.
- 2.2. Исследование принципов функционирования вычислительных систем.
- 2.3. Процессор и организация его работы.
- 2.4. Современные микропроцессоры.
- 2.5. Структура и организация запоминающих устройств.
- 2.6. Особенности организации многопроцессорных систем.
- 2.7. Вычислительные комплексы.
- 2.8. Топологии вычислительных сетей.
- 2.9. Специализированные вычислительные системы.
- 2.10. Особенности архитектуры специализированных процессоров.
- 2.11. Перспективы развития вычислительных систем, включая квантовые компьютеры.

Раздел 3. Схемотехника ЭВМ, основы проектирования и конструирования вычислительной техники

- 3.1. Базовые узлы ЭВМ.
- 3.2. Эволюция схемотехнических направлений.
- 3.3. Повышение надёжности вычислительных систем и их элементов.
- 3.4. Контроль и диагностика вычислительных систем и их элементов.
- 3.5. Автоматизация проектирования вычислительных систем и их элементов.
- 3.6. Разработка и эксплуатация систем на кристалле.

Раздел 4. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем

- 4.1. Организация вычислительного процесса в ЭВМ.
- 4.2. Организация параллельной и распределённой обработки информации.

- 4.3. Системы и языки программирования.
- 4.4. Основные компоненты операционных систем. Трансляторы.
- 4.5. Параллельные и распределённые вычисления.
- 4.6. Особенности программного обеспечения высокопроизводительных комплексов.
- 4.7. Сетевое программное обеспечение.
- 4.8. Сетевые протоколы и службы передачи данных.

Раздел 5. Актуальные вопросы научной специализации

- 5.1. Формальная и содержательная постановка задачи научных исследований.
- 5.2. Постановка задачи с учётом особенностей научной специализации.
- 5.3. Примеры научных и научно-практических результатов диссертационных исследований.
- 5.4. Особенности экспериментальной части с учётом научной специализации.

3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Порядок проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине регламентируется требованиями Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.03.2014 № 247 (с изменениями и дополнениями), а также требованиями локальных актов ВятГУ.

Для приема кандидатских экзаменов создаются комиссии по приему кандидатских экзаменов (далее – экзаменационные комиссии), состав которых утверждается приказом ректора ВятГУ. Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников ВятГУ (в том числе работающих по совместительству) в количестве не более 5 человек, и включает в себя председателя, заместителя председателя и членов экзаменационной комиссии. В состав экзаменационной комиссии могут также входить научно-педагогические работники других организаций. Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук. Регламент работы экзаменационных комиссий определяется соответствующим локальным актом ВятГУ.

Билеты для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности

2.3.2 Вычислительные системы и их элементы (технические науки) содержат **три** теоретических вопроса, которые формируются на основе содержания кандидатского экзамена (см. раздел 3 настоящей Программы); примерный перечень вопросов указан далее в разделе 4 настоящей Программы. Билеты оформляются по установленному образцу (**приложение 1**), утверждаются заведующим кафедрой. До даты проведения кандидатского экзамена допуск к билетам закрыт.

Кандидатский экзамен проводится в **устной** форме. Для подготовки ответа соискателю выдаются бланки ответа с печатью Отдела аспирантуры, докторантуры и НИРС. Время подготовки к ответу - не более **1,0** академического часа (40 минут); на ответ дается не более **0,5** академического часа (20 минут).

Экзаменационная комиссия вправе задать соискателю дополнительные, уточняющие вопросы как по билету кандидатского экзамена, так и по другим вопросам настоящей Программы.

Оценка ответа осуществляется экзаменационными комиссиями в порядке, установленном соответствующим локальным актом ВятГУ с выставлением оценки по шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «не удовлетворительно».

Перечень заданных соискателю вопросов (в том числе дополнительных) и характеристика ответов на них, а также решение экзаменационной комиссии оформляется протоколом и указывается в экзаменационной (зачетной) ведомости, зачетной книжке (при наличии), формы и порядок оформления которых утверждены локальными актами ВятГУ.

4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Множество и его элементы, способы задания множеств. Операции над множествами.
2. Теория логических функций. Законы булевой алгебры. Минимизация булевых функций.
3. Основные логические базисы. Анализ и синтез комбинационных схем.
4. Теория графов. Способы задания графов. Основные задачи теории графов.
5. Теория алгоритмов. Вычислимость алгоритмов.
6. Машина Тьюринга. Машина Поста.
7. Прикладная теория цифровых автоматов. Модели Мили и Мура.
8. Абстрактный и структурный синтез конечных автоматов.
9. Математическая логика. Модели представления знаний.
10. Исчисление высказываний. Логический вывод в исчислении высказываний. Принцип резолюций.
11. Исчисление предикатов. Логический вывод в исчислении предикатов. Принцип резолюций с учётом операции унификации.
12. Формальные грамматики и языки. Классификация по Хомскому.
13. Представление информации в ЭВМ. Системы счисления. Преобразование числовых данных.
14. Выполнение арифметических операций на ЭВМ. Методы повышения скорости выполнения операций. Погрешность вычислений.
15. Теория вероятности. Основные понятия. Аксиомы теории вероятностей.
16. Теория моделирования. Понятие «модель»: основные свойства моделей, их классификация.
17. Теория массового обслуживания. Моделирование работы вычислительных комплексов.
18. Методы математической статистики. Основные дискретные модели. Первичная обработка экспериментальных данных.
19. Методы оптимизации. Основные определения и обозначения.
20. Модели и методы теории искусственных нейронных сетей.
21. Архитектура ЭВМ. Система команд.
22. Архитектура ЭВМ. Способы адресации. Структуры данных.
23. Основные режимы организации вычислительных процессов. Функции и стратегии планирования процессов. Системы диспетчеризации.
24. Организация ввода-вывода и обмен информацией внутри ЭВМ. Система прерываний.
25. Процессоры. Особенности и базовые варианты RISC-архитектуры.
26. Процессоры. Особенности и базовые варианты CISC-архитектуры.
27. Особенности функционирования суперскалярных процессоров.
28. Особенности процессоров с явным параллелизмом команд. VLIW-архитектура.
29. Многоядерные процессоры. Организация параллельных вычислений.
30. Классификации вычислительных систем. Классификация М. Флинна.
31. Матричные и систолические вычислительные системы.

32. Векторно-конвейерные вычислительные системы. Современные PVP-системы.
33. Транспьютерные системы. Особенности архитектуры и организации вычислительных процессов.
34. Организация многопроцессорных вычислительных систем. Проблемы систем с общей памятью.
35. Когерентность данных. Протоколы наблюдения. Протоколы на основе справочников.
36. Особенности организации NUMA-систем.
37. Организация многомашинных систем. Проблемы систем с распределённой памятью.
38. Кластерные вычислительные системы. Grid-системы и метакомпьютинг.
39. Проблема надёжности и живучести многопроцессорных и многомашинных ВС. Системы высокой готовности.
40. Вычислительные системы с нетрадиционной архитектурой. Потокосые ВС.
41. Перспективные элементные базы вычислительных систем. Квантовые компьютеры.
42. Интегральные микросхемы. Логические элементы. Дешифраторы, мультиплексоры, сумматоры.
43. Интегральные микросхемы. Регистры, счетчики.
44. Схемотехника запоминающих элементов. Каскадирование микросхем памяти.
45. Шины передачи данных. Передающие схемы с тремя состояниями. Современные коммутационные устройства.
46. Операционные устройства ЭВМ. Классификация и базовые структуры.
47. Устройства управления ЭВМ. Классификация и принципы построения.
48. Адресные и ассоциативные запоминающие устройства. ЗУ типа стек и магазин.
49. Организация и принципы работы кэш-памяти.
50. Графические сопроцессоры (GPU). Особенности организации вычислений на графическом сопроцессоре.
51. Интерфейсы ЭВМ и систем. Периферийные устройства. Методы управления устройствами ввода-вывода.
52. Перспективы развития схемотехники ЭВМ. Многофункциональные перестраиваемые модули. Однородные структуры (вычислительные среды).
53. Особенности проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС.
54. Особенности проектирование и эксплуатации систем на кристалле (SoC).
55. Статические топологии вычислительных систем.
56. Динамические топологии вычислительных систем.
57. Локальные вычислительные сети. Семиуровневая модель OSI/ISO.
58. Глобальные вычислительные сети. Протоколы обмена информации в сетях.
59. Особенности цифровой обработки сигналов. АЦП и ЦАП. Оптические интерфейсы.
60. Надёжность вычислительных машин и комплексов. Расчёт и методы повышения надёжности. Оптимальное резервирование.
61. Диагностика и организация контроля функционирования вычислительных машин и комплексов. Методы диагностики неисправностей.
62. Перспективы развития вычислительной техники. Новые элементные базы. Квантовые компьютеры.
63. Операционная система. Состав и назначение. Ядро операционной системы.
64. Основные особенности ОС Windows и ОС Linux. Структура и состав файловых систем.
65. Сетевые операционные системы. ОС для кластерных вычислительных систем.
66. Классификация и типы языков программирования. Процедурное программирование.
67. Машинно-ориентированные языки. Ассемблеры.
68. Особенности объектно-ориентированного подхода в программировании.
69. Функциональное и логическое программирование. Язык Пролог.
70. Технологии программирования. Жизненный цикл программного обеспечения.

71. Трансляторы. Лексический, синтаксический и семантический анализ. Интерпретаторы и компиляторы.
72. Программирование устройств ввода-вывода. Драйверы. Типы и назначения.
73. Параллельное программирование асинхронных взаимодействующих процессов. Механизмы синхронизации. Методы разрешения и предотвращения тупиков.
74. Особенности программирования для систем с общей памятью. OpenMP.
75. Особенности программирования для систем с распределённой памятью. MPI.
76. Программные средства математического моделирования.
77. Системы управления реляционными базами данных. Постреляционные СУБД.
78. Системы автоматизированного проектирования. Использование САПР при проектировании ЭВМ, комплексов и компьютерных сетей.
79. Экспертные системы. Статические и динамические ЭС.
80. Системы моделирования искусственных нейронных сетей.
81. Интеллектуальные агенты. Мультиагентные системы. Программные системы и оболочки для разработки мультиагентных систем.
82. Оценка производительности вычислительных систем. Тест LINPACK. Список высокопроизводительных вычислительных систем TOP-500.
83. Формальная постановка задачи научных исследований по теме диссертации.
84. Содержательная постановка задачи научных исследований по теме диссертации.
85. Примеры научных результатов диссертационных исследований.
86. Примеры научно-практических результатов диссертационных исследований.
87. Применение ЭВМ и систем при проведении вычислительных экспериментов.
88. Основные научные и научно-практические результаты диссертационного исследования по выбранной теме.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Цилькер, Б.Я. Организация ЭВМ и систем : учеб. для вузов / Б.Я. Цилькер, С.А. Орлов. — СПб. : Питер, 2019. — 667 с. — (Учебник для вузов). — ISBN 5-94723-759-8. — Текст : непосредственный.
2. Орлов, С.А. Технологии разработки программного обеспечения : современный курс по программной инженерии: учебник / С.А. Орлов, Б.Я. Цилькер. — 5-е изд. — Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2018. — 608 с. — (Учебник для вузов). — ISBN 978-5-459-01101-2. — Текст : непосредственный.
3. Замятина, О. М. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Моделирование сетей : учебное пособие для вузов / О. М. Замятина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 159 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00335-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490257> (дата обращения: 15.03.2022).
4. Толстобров, А. П. Архитектура ЭВМ : учебное пособие для вузов / А. П. Толстобров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 154 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12377-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496167> (дата обращения: 15.03.2022).
5. Смирнов, Ю. А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1379-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168550> (дата обращения: 15.03.2022).
6. Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов / А. М. Сажнев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 139 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10883-5. — Текст :

- электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492264> (дата обращения: 15.03.2022).
7. Кудин, А. В. Архитектура и операционные системы параллельных вычислительных систем : учебно-методическое пособие / А. В. Кудин, А. В. Линёв. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2007. — 73 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153263> (дата обращения: 15.03.2022).
 8. Хабаров, С. П. Вычислительные машины, системы и сети / С. П. Хабаров, М. Л. Шилкина. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2017. — 240 с. — ISBN 978-5-9239-0888-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94728> (дата обращения: 15.03.2022).
 9. Коледов, Л. А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок : учебное пособие / Л. А. Коледов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-0766-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167750> (дата обращения: 15.03.2022).
 10. Антимиров, В. М. Системы автоматического управления: бортовые цифровые вычислительные системы : учебное пособие для вузов / В. М. Антимиров ; под научной редакцией В. В. Телицина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 71 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9907-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492241> (дата обращения: 15.03.2022).
 11. Гергель, В.П. Высокопроизводительны вычисления для многопроцессорных многоядерных систем : учеб. пособие / В.П. Гергель : ННГУ. — М. : Изд-во МГУ : Физматлит, 2020. — 539 с. — (Суперкомпьютерное образования). — ISBN 978-5-211-059937-5. — Текст : непосредственный.
 12. Мельцов В.Ю. Высокопроизводительные системы дедуктивного логического вывода = High-Performance systems of Deductive Inference : научное издание / В. Ю. Мельцов. — Yelm, WA, USA : Scince Book Publishing House, 2014. — 215 с. - ISBN 978-1-62174-039-1 — Текст : непосредственный.
 13. Страбыкин, Д.А. Организация ЭВМ: лабораторный практикум на компьютерах : учебное пособие / Д. А. Страбыкин ; ВятГУ, ИМИС, ФАВТ, каф. ЭВМ. - 4-е изд., перераб. и доп. - Киров : ВятГУ, 2020. - 186 с. on-line - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 15.03.2022).

Учебно-методическое обеспечение специальной дисциплины, в том числе перечень учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронно-библиотечных систем (электронных библиотек), профессиональных баз (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) данных и информационно-справочных систем, необходимое для подготовки к сдаче кандидатского экзамена в полном объеме содержится в рабочей программе специальной дисциплины «Вычислительные системы и их элементы».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТИПОВОЙ БЛАНК БИЛЕТА К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Вятский государственный университет»
(ВятГУ)

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой электронных
вычислительных машин

_____ М.Л. Долженкова

«__» _____ 2023 г.

Кандидатский экзамен
по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание
ученой степени кандидата наук по научной специальности
2.3.2 Вычислительные системы и их элементы (технические науки)

Экзаменационный билет № __

1. _____.
2. _____.
3. _____.