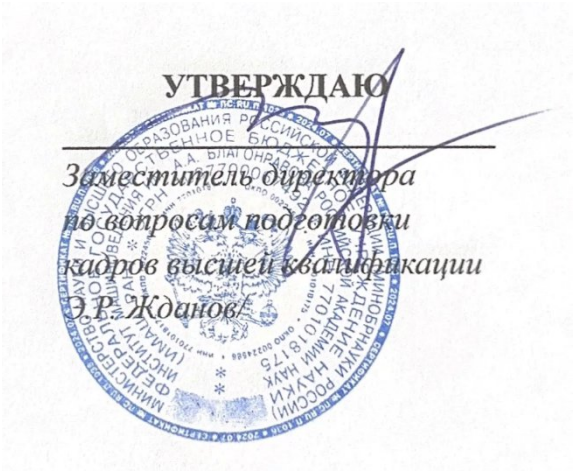
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
по специальности
2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»

Москва
2026

1. Общие положения

Настоящая программа вступительного экзамена по научной специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» (далее — Программа) разработана в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования — программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре и определяет содержание, структуру и требования к уровню знаний поступающих.

Программа предназначена для лиц, поступающих в аспирантуру по научной специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей», а также для лиц, прикрепленных для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в порядке экстерната, и распространяется на все формы обучения.

Целью вступительного экзамена является определение уровня теоретической подготовки и готовности поступающего к проведению самостоятельной научно-исследовательской работы в области математического и программного обеспечения вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными правовыми актами и локальными документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2014 № 975 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021 № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени кандидата наук и доктора наук в Российской Федерации» (в части научной специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.10.2021 № 924 «Об утверждении паспорта научной специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом

различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)»;

- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.01.2017 № 13 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.03.2014 № 247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня»;
- Положение о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ИМАШ РАН;
- Положение о кандидатском экзамене ИМАШ РАН.

Содержание Программы соответствует Паспорту научной специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» и охватывает следующие основные направления научных исследований:

Знания и умения, формируемые в результате освоения настоящей Программы, являются базовыми для дальнейшего прохождения вступительных испытаний, зачисления в аспирантуру и успешной реализации индивидуального плана подготовки диссертационного исследования.

2. Форма и порядок проведения вступительного экзамена

Проведение вступительного экзамена осуществляется в форме открытого заседания экзаменационной комиссии. Вступительный экзамен проводится в устной форме по билетам. Каждый экзаменационный билет включает два вопроса.

Для подготовки к ответу аспиранту отводится 60 минут. Время на ответ не должно превышать 30 минут. При ответе на вопросы экзаменационного билета члены экзаменационной комиссии могут задавать дополнительные вопросы. Во время заседания экзаменационной комиссии ведётся протокол в соответствии с установленным образцом (Приложение 1). Решение экзаменационной комиссии принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов комиссии.

Уровень знаний оценивается по балльной шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Оценка «отлично» присваивается аспиранту/соискателю в том случае, если его ответы на вопросы экзаменационного билета изложены последовательно, логично и без необходимости дополнительных пояснений со стороны экзаменаторов, при этом соблюдены все нормы научного стиля изложения как в устной, так и в письменной форме. Экзаменуемый должен продемонстрировать глубокое и системное знание теоретического и практического материала по дисциплине, способность к творческому применению полученных знаний для решения исследовательских задач, а

также владение основным понятийным аппаратом своей научной специальности. Важным аспектом является умение аргументированно анализировать различные подходы к решению поставленной проблемы и подкреплять теоретические положения конкретными примерами из собственной научной практики, особенно при сдаче экзамена по специальной дисциплине.

Оценка «хорошо» выставляется, когда соискатель уверенно и последовательно излагает материал, демонстрирует хорошее понимание взаимосвязей между ключевыми процессами и явлениями в своей области, однако допускает отдельные неточности в формулировках или испытывает затруднения при быстром структурировании ответа на дополнительные вопросы комиссии. При этом экзаменуемый показывает способность применять теоретические знания на практике, но его ответ может содержать незначительные погрешности, не искажающие общего смысла изложения и не свидетельствующие о пробелах в базовых знаниях.

Оценка «удовлетворительно» присваивается в ситуациях, когда ответы соискателя характеризуются неуверенностью, сбивчивостью или непоследовательностью изложения, а также при наличии нарушений норм научного стиля речи. Экзаменуемый демонстрирует знание программы экзамена в объёме, достаточном для продолжения работы по профессии, и способен справиться с выполнением основных практических заданий, однако его ответы содержат заметные погрешности, требующие корректировки под руководством преподавателя. При этом соискатель знаком с основной рекомендуемой литературой, но не всегда может свободно оперировать полученными знаниями в нестандартных ситуациях.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при наличии существенных пробелов в знаниях основных положений дисциплины, когда экзаменуемый не способен даже с помощью наводящих вопросов сформулировать корректные ответы на вопросы билета. Такая оценка также присваивается в случаях непонимания базовых концепций и терминологии, отсутствия целостного представления об исследуемом объекте или явлении, а также при невозможности применить теоретические знания к решению даже простейших практических задач.

Результаты экзамена оформляются протоколом и объявляются всем аспирантам группы в тот же день после завершения сдачи вступительного экзамена.

3. Содержание вступительного экзамена

1. Математические основы вычислительной техники и информатики Дискретная математика, теория графов и комбинаторика. Теория алгоритмов и вычислительная сложность (классы P, NP, NP-полнота). Теория формальных языков и автоматов. Математическая логика и булева алгебра. Основы криптографии и теории чисел. Математические методы анализа и синтеза алгоритмов.

2. Архитектура вычислительных систем и операционные системы Архитектура современных процессоров (конвейеризация, суперскалярность, многоядерность). Иерархия памяти и протоколы согласованности кэшей. Виртуальная память и механизмы трансляции адресов. Архитектура и ядра современных операционных систем (монолитные, микроядерные, гибридные). Управление процессами, потоками и ресурсами. Механизмы синхронизации и предотвращения тупиков. Виртуализация на уровне аппаратуры и операционной системы (гипервизоры, контейнеризация).
3. Инженерия программного обеспечения и архитектура ПО Методологии и жизненный цикл разработки ПО. Архитектурные паттерны (микросервисы, событийно-ориентированная архитектура, слоистая архитектура). Объектно-ориентированное и функциональное программирование. Паттерны проектирования (GoF). Формальные методы верификации и валидации ПО (модельная проверка, доказательство теорем). Статический и динамический анализ кода. Принципы CI/CD, Infrastructure as Code (IaC) и DevOps.
4. Распределенные системы и параллельные вычисления Теория распределенных вычислений. Модели отказов и свойства распределенных систем (теоремы CAP, PACELC, FLP). Алгоритмы распределенного консенсуса (Paxos, Raft). Распределенные транзакции и управление данными. Параллельное программирование (модели памяти, атомарные операции, lock-free алгоритмы). Высокопроизводительные вычисления (HPC), кластерные системы, технологии MPI и OpenMP. Архитектуры облачных (Cloud) и граничных (Edge) вычислений.
5. Компьютерные сети и информационная безопасность Архитектура и протоколы стека TCP/IP. Маршрутизация и коммутация в глобальных и локальных сетях. Программно-определяемые сети (SDN) и виртуализация сетевых функций (NFV). Криптографические протоколы защиты информации (TLS/SSL, IPsec). Методы аутентификации и авторизации. Защита от сетевых атак (DDoS, MITM), архитектуры Zero Trust. Системы обнаружения и предотвращения вторжений (IDS/IPS).
6. Базы данных, обработка и хранение данных Реляционная модель и теория нормализации. Транзакционная обработка (свойства ACID, уровни изоляции). NoSQL базы данных (документоориентированные, колоночные, графовые, ключ-значение). Распределенные хранилища данных и распределенные хеш-таблицы (DHT). Архитектуры обработки больших данных (Lambda, Kappa). Очереди сообщений и потоковая обработка данных.

4. Примерный перечень вопросов для подготовки к вступительному экзамену

1. Классы вычислительной сложности P, NP, NP-полные и NP-трудные задачи. Теорема Кука-Левина.
2. Алгоритмы на графах: поиск кратчайших путей (Дейкстра, Беллман-Форд, Флойд-Уоршелл) и потоков максимальной величины (Форд-Фалкерсон, алгоритм Диница).

3. Иерархия Хомского: классификация формальных грамматик и соответствующие им классы автоматов.
4. Математические основы асимметричной криптографии: алгоритмы RSA и Диффи-Хеллмана, эллиптические кривые.
5. Булева алгебра: минимизация булевых функций (карты Карно, метод Куайна-Мак-Класки), синтез логических схем.
6. Иерархия памяти вычислительных систем. Протоколы согласованности кэш-памяти в многоядерных системах (MESI, MOESI).
7. Организация виртуальной памяти: страничная и сегментная трансляция, алгоритмы замещения страниц (LRU, Clock, Working Set).
8. Механизмы синхронизации в ОС: семафоры, мониторы, условные переменные. Проблема взаимной блокировки (Deadlock) и методы ее предотвращения.
9. Архитектура гипервизоров (Тип 1 и Тип 2). Сравнение виртуальных машин и контейнеров (Docker, LXC) на уровне ядра ОС.
10. Журналируемые файловые системы: принципы работы, обеспечение целостности данных (ext4, NTFS, ZFS).
11. Сравнение монолитной, сервис-ориентированной (SOA) и микросервисной архитектур. Преимущества и недостатки микросервисов.
12. Паттерны проектирования: классификация (порождающие, структурные, поведенческие). Примеры применения паттернов Singleton, Factory, Observer, Strategy.
13. Формальные методы верификации ПО: модельная проверка (Model Checking) и автоматическое доказательство теорем. Язык TLA+.
14. Принципы построения конвейеров CI/CD. Инфраструктура как код (IaC) с использованием Terraform/Ansible.
15. Методы обеспечения качества кода: статический анализ (Linters, SonarQube), динамический анализ, фаззинг-тестирование (Fuzzing).
16. Теорема CAP и ее расширение PACELC. Компромиссы между согласованностью (Consistency), доступностью (Availability) и устойчивостью к разделению (Partition tolerance).
17. Алгоритмы распределенного консенсуса: сравнение Paxos и Raft. Проблема византийских отказов (BFT).
18. Модели параллельного программирования: общая память (OpenMP, Pthreads) против распределенной памяти (MPI). Модель памяти Java/C++.
19. Распределенные транзакции: протокол двухфазного_commit (2PC), его недостатки и паттерн Saga.
20. Архитектуры Serverless (FaaS) и Event-Driven. Сравнение с традиционными облачными моделями (IaaS, PaaS).
21. Алгоритмы управления перегрузками в протоколе TCP: эволюция от Tahoe/Reno к CUBIC и BBR.
22. Протоколы динамической маршрутизации: сравнение OSPF (внутренняя) и BGP (внешняя).

23. Архитектура программно-определяемых сетей (SDN): разделение плоскости данных и плоскости управления. Протокол OpenFlow.
24. Криптографические протоколы: механизм рукопожатия (handshake) в TLS 1.3. Совершенная прямая секретность (PFS).
25. Концепция Zero Trust Architecture (ZTA). Микросегментация сетей и service mesh (например, Istio).
26. Свойства ACID в реляционных СУБД. Уровни изоляции транзакций (Read Uncommitted, Read Committed, Repeatable Read, Serializable) и аномалии.
27. Архитектура и сценарии применения NoSQL баз данных: документоориентированные (MongoDB), колоночные (Cassandra), графовые (Neo4j).
28. Распределенные хеш-таблицы (DHT) и консистентное хеширование (Consistent Hashing) для балансировки нагрузки.
29. Архитектурные паттерны обработки больших данных: Lambda-архитектура и Kappa-архитектура.
30. Системы потоковой обработки данных (Apache Kafka, Apache Flink). Семантика доставки сообщений (At-most-once, At-least-once, Exactly-once).
31. Граничные вычисления (Edge Computing) и Интернет вещей (IoT): архитектурные особенности и проблемы задержек.
32. Основы квантовых вычислений: кубиты, квантовая запутанность. Алгоритм Шора и его влияние на современную криптографию.
33. MLOps: жизненный цикл машинного обучения, версионирование данных и моделей, обслуживание моделей (Model Serving).
34. Технологии распределенных реестров (Blockchain/DLT): структура блока, механизмы консенсуса (PoW, PoS), смарт-контракты.
35. Идемпотентность в распределенных системах: математическое определение и методы реализации в API и очередях сообщений.

5. Список литературы, рекомендуемый для подготовки к кандидатскому экзамену

1. Кормен, Т. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн; перевод с английского. — 3-е изд. — Москва: Вильямс, 2018. — 1328 с. — Текст: непосредственный.
2. Хопкрофт, Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений / Дж. Хопкрофт, Р. Мотвани, Дж. Ульман; перевод с английского. — 2-е изд. — Москва: Вильямс, 2008. — 528 с. — Текст: непосредственный.
3. Шень, А. Языки и грамматики / А. Шень. — 2-е изд., испр. — Москва: МЦНМО, 2015. — 104 с. — Текст: непосредственный.
4. Шнайер, Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си / Б. Шнайер; перевод с английского. — Москва: Триумф, 2002. — 816 с. — Текст: непосредственный.

5. Левитин, А. В. Алгоритмизация: вычислительные задачи и примеры их решения на языке C / А. В. Левитин. — Москва: Вильямс, 2019. — 432 с. — Текст: непосредственный.
6. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера / Э. Таненбаум, Т. Остин; перевод с английского. — 6-е изд. — Санкт-Петербург: Питер, 2019. — 816 с. — Текст: непосредственный.
7. Таненбаум, Э. Современные операционные системы / Э. Таненбаум, Х. Бос; перевод с английского. — 4-е изд. — Санкт-Петербург: Питер, 2019. — 1120 с. — Текст: непосредственный.
8. Роббинс, К. Архитектура операционной системы / К. Роббинс, С. Роббинс; перевод с английского. — Санкт-Петербург: Питер, 2015. — 576 с. — Текст: непосредственный.
9. Бовем, Д. Архитектура операционной системы Linux / Д. Бовем, М. Вагнер; перевод с английского. — Москва: ДМК Пресс, 2020. — 650 с. — Текст: непосредственный.
10. Силибершатц, А. Основы операционных систем / А. Силибершатц, П. Гэлвин, Г. Гэгни; перевод с английского. — 5-е изд. — Санкт-Петербург: Вильямс, 2010. — 656 с. — Текст: непосредственный.
11. Гамма, Э. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влиссидес; перевод с английского. — Санкт-Петербург: Питер, 2020. — 368 с. — Текст: непосредственный.
12. Фаулер, М. Архитектура корпоративных программных приложений / М. Фаулер; перевод с английского. — Москва; Санкт-Петербург; Киев: Вильямс, 2016. — 544 с. — Текст: непосредственный.
13. Ньюмен, С. Построение микросервисов / С. Ньюмен; перевод с английского. — 2-е изд. — Москва: ДМК Пресс, 2022. — 430 с. — Текст: непосредственный.
14. Лэмпорт, Л. Спецификация параллельных программ на языке TLA+ / Л. Лэмпорт; перевод с английского. — Москва: Бином, 2018. — 448 с. — Текст: непосредственный.
15. Сазерленд, Дж. DevOps: как создать универсальную систему разработки программного обеспечения / Дж. Сазерленд; перевод с английского. — Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2021. — 288 с. — Текст: непосредственный.
16. Клеппман, М. Высоконагруженные приложения. Программирование, масштабирование, поддержка / М. Клеппман; перевод с английского. — Москва: Диалектика, 2021. — 640 с. — Текст: непосредственный.
17. Бёрнс, Б. Распределенные системы. Паттерны проектирования / Б. Бёрнс; перевод с английского. — Санкт-Петербург: Питер, 2020. — 432 с. — Текст: непосредственный.
18. Ахо, А. В. Компиляторы. Принципы, технологии и инструментарий / А. В. Ахо, М. С. Лам, Р. Сети, Дж. Д. Ульман; перевод с английского. — 2-е изд. — Москва: Вильямс, 2018. — 1184 с. — Текст: непосредственный.

19. Кляйн, Т. Алгоритмы распределенных систем / Т. Кляйн; перевод с английского. — Санкт-Петербург: Питер, 2019. — 368 с. — Текст: непосредственный.
20. Мак-Калистер, Д. Параллельное программирование для программистов на C++ / Д. Мак-Калистер; перевод с английского. — Москва: Вильямс, 2020. — 512 с. — Текст: непосредственный.
21. Таненбаум, Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Н. Физер; перевод с английского. — 5-е изд. — Санкт-Петербург: Питер, 2021. — 960 с. — Текст: непосредственный.
22. Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. — 5-е изд. — Санкт-Петербург: Питер, 2020. — 992 с. — Текст: непосредственный.
23. Стивенс, У. Р. TCP/IP. Протоколы. Архитектура. Реализация / У. Р. Стивенс; перевод с английского. — Санкт-Петербург: BHV, 2019. — 1040 с. — Текст: непосредственный.
24. Гарретт, М. Криптография и безопасность: теория и практика / М. Гарретт; перевод с английского. — Москва; Санкт-Петербург; Киев: Вильямс, 2017. — 576 с. — Текст: непосредственный.
25. Шмидт, А. Программно-определяемые сети (SDN): принципы построения / А. Шмидт; перевод с английского. — Москва: ДМК Пресс, 2021. — 320 с. — Текст: непосредственный.
26. Гарсиа-Молина, Г. Системы баз данных. Полный курс / Г. Гарсиа-Молина, Дж. Ульман, Дж. Уидом; перевод с английского. — Москва; Санкт-Петербург; Киев: Вильямс, 2016. — 1088 с. — Текст: непосредственный.
27. Сэдальге, М. MongoDB в действии / М. Сэдальге, К. Чиколино, К. Бэнкс; перевод с английского. — 2-е изд. — Москва: ДМК Пресс, 2021. — 480 с. — Текст: непосредственный.
28. Карпау, Е. Kafka: надежные потоковые приложения и обработка событий / Е. Карпау, Г. Нейхаузер; перевод с английского. — Москва: ДМК Пресс, 2022. — 460 с. — Текст: непосредственный.
29. Кляйн, Р. Обработка больших данных: архитектура Lambda и Kappa / Р. Кляйн; перевод с английского. — Москва: ДМК Пресс, 2020. — 380 с. — Текст: непосредственный.
30. Петерс, Ф. Архитектура современных баз данных / Ф. Петерс; перевод с английского. — Санкт-Петербург: Питер, 2021. — 352 с. — Текст: непосредственный.
31. Нильсен, М. Квантовые вычисления и квантовая информация / М. Нильсен, И. Чанг; перевод с английского. — Москва: Мир, 2019. — 824 с. — Текст: непосредственный.
32. Свон, М. Блокчейн: схема новой экономики / М. Свон; перевод с английского. — Москва: Олимп-Бизнес, 2020. — 240 с. — Текст: непосредственный.

33. Батлер, Л. MLOps: непрерывная интеграция и доставка моделей машинного обучения / Л. Батлер; перевод с английского. — Москва: ДМК Пресс, 2022. — 320 с. — Текст: непосредственный.
34. Грейвс, Р. Архитектура Интернета вещей / Р. Грейвс; перевод с английского. — Санкт-Петербург: Питер, 2021. — 384 с. — Текст: непосредственный.
35. Ричардсон, К. Микросервисы. Паттерны разработки и тестирования / К. Ричардсон; перевод с английского. — Москва: ДМК Пресс, 2021. — 544 с. — Текст: непосредственный.
36. ACM Digital Library: цифровая библиотека Ассоциации вычислительной техники: [сайт]. — Нью-Йорк, 1999–. — URL: https://dl.acm.org/ (дата обращения: 18.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст: электронный.
37. IEEE Xplore: электронная библиотека научных публикаций: [сайт]. — Пискатауэй, 1998–. — URL: https://ieeexplore.ieee.org/ (дата обращения: 18.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст: электронный.
38. arXiv.org: препринт-сервер электронных публикаций: [сайт]. — Итака, 1991–. — URL: https://arxiv.org/ (дата обращения: 18.06.2026). — Режим доступа: свободный. — Текст: электронный.
39. Научная электронная библиотека eLibrary: [сайт]. — Москва, 1999–. — URL: https://www.elibrary.ru/ (дата обращения: 18.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст: электронный.
40. КиберЛенинка: научная электронная библиотека открытого доступа: [сайт]. — Москва, 2010–. — URL: https://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 18.06.2026). — Режим доступа: свободный. — Текст: электронный.

Примерные билеты по специальности 1.1.7-Теоретическая механика, динамика машин.

Билет № 1

1. Классы вычислительной сложности P, NP, NP-полные и NP-трудные задачи. Теорема Кука-Левина.
2. Иерархия памяти вычислительных систем. Протоколы согласованности кэш-памяти в многоядерных системах (MESI, MOESI).

Билет № 2

1. Алгоритмы на графах: поиск кратчайших путей (Дейкстра, Беллман-Форд, Флойд-Уоршелл) и потоков максимальной величины (Форд-Фалкерсон, алгоритм Диница).
2. Организация виртуальной памяти: страничная и сегментная трансляция, алгоритмы замещения страниц (LRU, Clock, Working Set).

Билет № 3

1. Иерархия Хомского: классификация формальных грамматик и соответствующие им классы автоматов.
2. Механизмы синхронизации в ОС: семафоры, мониторы, условные переменные. Проблема взаимной блокировки (Deadlock) и методы ее предотвращения.

Билет № 4

1. Математические основы асимметричной криптографии: алгоритмы RSA и Диффи-Хеллмана, эллиптические кривые.
2. Основы квантовых вычислений: кубиты, квантовая запутанность. Алгоритм Шора и его влияние на современную криптографию.

Билет № 5

1. Булева алгебра: минимизация булевых функций (карты Карно, метод Куайна-Мак-Класки), синтез логических схем.
2. Архитектура гипервизоров (Тип 1 и Тип 2). Сравнение виртуальных машин и контейнеров (Docker, LXC) на уровне ядра ОС.

Билет № 6

1. Журналируемые файловые системы: принципы работы, обеспечение целостности данных (ext4, NTFS, ZFS).
2. Сравнение монолитной, сервис-ориентированной (SOA) и микросервисной архитектур. Преимущества и недостатки микросервисов.

Билет № 7

1. Паттерны проектирования: классификация (порождающие, структурные, поведенческие). Примеры применения паттернов Singleton, Factory, Observer, Strategy.
2. Теорема CAP и ее расширение PACELC. Компромиссы между согласованностью (Consistency), доступностью (Availability) и устойчивостью к разделению (Partition tolerance).

Билет № 8

1. Формальные методы верификации ПО: модельная проверка (Model Checking) и автоматическое доказательство теорем. Язык TLA+.
2. Алгоритмы распределенного консенсуса: сравнение Paxos и Raft. Проблема византийских отказов (BFT).

Билет № 9

1. Принципы построения конвейеров CI/CD. Инфраструктура как код (IaC) с использованием Terraform/Ansible.
2. Модели параллельного программирования: общая память (OpenMP, Pthreads) против распределенной памяти (MPI). Модель памяти Java/C++.

Билет № 10

1. Методы обеспечения качества кода: статический анализ (Linters, SonarQube), динамический анализ, фаззинг-тестирование (Fuzzing).
2. Распределенные транзакции: протокол двухфазного commit (2PC), его недостатки и паттерн Saga.

Билет № 11

1. Архитектуры Serverless (FaaS) и Event-Driven. Сравнение с традиционными облачными моделями (IaaS, PaaS).
2. Граничные вычисления (Edge Computing) и Интернет вещей (IoT): архитектурные особенности и проблемы задержек.

Билет № 12

1. Алгоритмы управления перегрузками в протоколе TCP: эволюция от Tahoe/Reno к CUBIC и BBR.
2. Свойства ACID в реляционных СУБД. Уровни изоляции транзакций (Read Uncommitted, Read Committed, Repeatable Read, Serializable) и аномалии.

Билет № 13

1. Протоколы динамической маршрутизации: сравнение OSPF (внутренняя) и BGP (внешняя).
2. Архитектура и сценарии применения NoSQL баз данных: документоориентированные (MongoDB), колоночные (Cassandra), графовые (Neo4j).

Билет № 14

1. Архитектура программно-определяемых сетей (SDN): разделение плоскости данных и плоскости управления. Протокол OpenFlow.
2. Криптографические протоколы: механизм рукопожатия (handshake) в TLS 1.3. Совершенная прямая секретность (PFS).

Билет № 15

1. Концепция Zero Trust Architecture (ZTA). Микросегментация сетей и service mesh (например, Istio).
2. Распределенные хеш-таблицы (DHT) и консистентное хеширование (Consistent Hashing) для балансировки нагрузки.

Приложение 1

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук
Форма обучения: очная
Аспирантура

ПРОТОКОЛ

приема кандидатского экзамена по специальной дисциплине
2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»
«__»_____202_г.

Шифр и наименование направления подготовки_____
_____

Ф.И.О._____

Состав экзаменационной комиссии:
Председатель: д.т.н.
Члены экзаменационной комиссии:
1.
2.
3.

Секретарь экзаменационной комиссии –

СЛУШАЛИ:_____

ЗАДАННЫЕ ВОПРОСЫ:_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
Краткая характеристика ответа _____
_____
_____

ПОСТАНОВИЛИ:
Считать, что_____
(ФИО)
сдал(а) кандидатский экзамен по специальной дисциплине 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»
с итоговой оценкой_____
(отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно)
Председатель комиссии: _____ _____
(ФИО)

Члены комиссии:

_____ _____
(подпись) (ФИО)

_____ _____
(подпись) (ФИО)

_____ _____
(подпись) (ФИО)

_____ _____
(подпись) (ФИО)

Разработчик программы кандидатского экзамена: Яфизова Р.А., заведующий аспирантурой к.п.н.; Бровкова М.Б., д.т.н.