Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 10.12.2025 15:27:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____ / Д.Г. Демидов /
«__» _____ 2025 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Высоконагруженные системы»

Направление подготовки
**10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем**

Профиль
**«Безопасность открытых информационных систем»**

Квалификация
**Специалитет**

Формы обучения
**очная**

Москва, 2025 г.

**Разработчик(и):**

Доцент, к.т.н.  /Д.Г. Демидов /

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой
«Информационная безопасность»  /И.В. Калуцкий/

# Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ....4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ....5
3 Структура и содержание дисциплины ....5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ....5
3.2 Тематический план изучения дисциплины ....5
3.3 Содержание дисциплины ....6
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ....8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ....8
4.2 Основная литература ....9
4.3 Дополнительная литература ....9
4.4 Электронные образовательные ресурсы ....9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ....9
5 Материально-техническое обеспечение ....10
5.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий ....10
5.2 Требования к программному обеспечению ....10
6 Методические рекомендации ....10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ....10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ....10
7 Фонд оценочных средств ....11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ....11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ....11
7.3 Оценочные средства ....14
7.3.1 Перечень оценочных средств ....14
7.3.2 Контрольные вопросы ....14
7.3.3 Образцы тестовых заданий ....16

# 1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является изучение основных концепций, методов и программных средств построения высоконагруженных систем, а также практическое освоение методов построения таких систем с использованием отдельных языков программирования.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с различными подходами к разработке высоконагруженных приложений и систем, способами реализации данных подходов.

Обучение по дисциплине «Высоконагруженные системы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-9. Способен решать задачи профессиональной деятельности с учетом текущего состояния и тенденций развития информационных технологий, средств технической защиты информации, сетей и систем передачи информации | ИОПК-9.1. Знает: основные источники данных о технологии разработки и особенностях функционирования высоконагруженных веб-систем, подходы к реализации высоконагруженных веб-систем, модели данных, подсистемы хранения и обработку распределенных данных.<br>ИОПК-9.2. Умеет: ликвидировать отказы, осуществлять восстановление работоспособности высоконагруженных веб-систем в социально-значимых проектах, выделять преимущества и недостатки различных подходов реализации высоконагруженных веб-систем, находить информацию, релевантную потребностям производственной технологической задачи по сопровождению высоконагруженных веб-систем.<br>ИОПК-9.3. Владеет навыками: мониторинга и сопровождения социально-значимых высоконагруженных веб-систем, осуществления рефакторинга, оптимизации высоконагруженных корпоративных веб-систем, анализа изученных данных, формулирования грамотных, логичных и последовательных ответов на поставленные вопросы и области высоконагруженных веб-систем |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к числу учебных обязательных дисциплин блока Б1 основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОПОП:

- Основы веб-технологий;
- Веб-программирование;
- Программирование безопасных сетевых приложений.

## 3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, т.е. 108 академических часов.

.

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 8 | |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **72** | 72 | |
| | В том числе: | | | |
| 1.1 | Лекции | 0 | 0 | |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | | | |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 72 | 72 | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **36** | 36 | |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | | |
| | Дифференцированные зачеты | | Экзамен | |
| | Итого: | **108** | 108 | |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Исследование аппаратной и программной архитектуры высоконагруженных систем | 12 | 0 | | 8 | | 4 |
| 2 | Исследование распределенной обработки данных | 12 | 0 | | 8 | | 4 |
| 3 | Исследование пакетной и потоковой обработки данных | 24 | 0 | | 16 | | 8 |
| 4 | Исследование балансировки нагрузки | 12 | 0 | | 8 | | 4 |
| 5 | Исследование кластеризации и масштабирования | 24 | 0 | | 16 | | 8 |
| 6 | Исследование кибербезопасности распределенных систем | 12 | 0 | | 8 | | 4 |
| 7 | Исследование архитектурных шаблонов | 12 | 0 | | 8 | | 4 |
| **Итого** | | **108** | **0** | | **18** | | **36** |

### 3.3 Содержание дисциплины

| № | Темы лекций и лабораторных работ |
|---|---|
| 1 | Исследование аппаратной и программной архитектуры высоконагруженных систем<br>*Цель*: Формирование у студентов навыков проектирования комплексной архитектуры высоконагруженной информационной системы, включающей выбор аппаратного обеспечения, определение структуры программной платформы, обеспечение масштабируемости, отказоустойчивости и эффективного обмена данными.<br>*Содержание и порядок выполнения лабораторной работы*:<br>• Самостоятельный выбор предметной области и сферы применения высоконагруженной системы<br>• Разработать аппаратную и программную архитектуру системы, включая: выбор типа и вендора аппаратного обеспечения и места его расположения, план масштабирования аппаратного обеспечения, формат и способ обмена данными, распределённость данных и управление транзакциями<br>*Результаты выполнения лабораторной работы*:<br>• Отчет о проделанной лабораторной работе |
| 2 | Исследование распределенной обработки данных<br>*Цель*: Формирование у студентов понимания принципов распределённой обработки данных, развитие навыков проектирования моделей хранения и обработки информации в масштабируемых системах с учётом архитектурных аспектов: разделяемой памяти, избыточности, сегментирования и консолидации данных.<br>*Содержание и порядок выполнения лабораторной работы*:<br>• Разработать модель распределённой обработки данных, включающую анализ и применение следующих аспектов: Разделяемая распределённая память (Shared Distributed Memory), Избыточность данных (Data Redundancy), Сегментирование данных (Sharding / Data Partitioning), Консолидация данных (Data Consolidation)<br>• Выбрать предметную область<br>• Проиллюстрировать модель<br>*Результаты выполнения лабораторной работы*: |

| | |
|---|---|
| | • Отчет о проделанной лабораторной работе |
| 3 | Исследование пакетной и потоковой обработки данных<br>*Цель*: Формирование у студентов практических навыков реализации и анализа двух ключевых парадигм обработки данных — пакетной (batch) и потоковой (streaming) — с использованием инструментов командной строки UNIX и технологий распределённых вычислений (на примере MapReduce). Освоение принципов обработки больших объёмов данных в условиях высоких нагрузок.<br>*Содержание и порядок выполнения лабораторной работы*:<br>• Реализовать пакетную обработку средствами UNIX: использовать реальный или синтетический набор данных, выполнить следующие операции с помощью утилит командной строки, объединить команды в скрипт Bash для автоматизации обработки<br>• Реализовать обработку по модели MapReduce: написать простые программы на Python, пример задачи: подсчёт частоты слов в текстовом файле, сравнить результат с реализацией через UNIX-утилиты<br>• Реализовать обработку потоковых данных: создать имитатор потока данных, реализовать простую логику обработки в реальном времени<br>• Сравнение подходов<br>*Результаты выполнения лабораторной работы*:<br>• Отчет о проделанной лабораторной работе |
| 4 | Исследование балансировки нагрузки<br>*Цель*: Формирование у студентов практических навыков реализации и анализа двух ключевых парадигм обработки данных — пакетной (batch) и потоковой (streaming) — с использованием инструментов командной строки UNIX и технологий распределённых вычислений (на примере MapReduce). Освоение принципов обработки больших объёмов данных в условиях высоких нагрузок.<br>*Содержание и порядок выполнения лабораторной работы*:<br>• Балансировка на прокси-узле (Proxy-based Load Balancing)<br>• Балансировка на узле клиента (Client-side Load Balancing)<br>• Синхронизация с координатором (Centralized Coordination)<br>• Распределённая синхронизация (Distributed Coordination)<br>• Без обратной связи ( Stateless / No Feedback)<br>• С обратной связью (With Feedback / Dynamic Load Balancing)<br>*Результаты выполнения лабораторной работы*:<br>• Отчет о проделанной лабораторной работе |
| 5 | Исследование кластеризации и масштабирования<br>*Цель*: Формирование у студентов системного понимания принципов построения кластерных систем и механизмов масштабирования, а также развитие навыков проектирования архитектур высоконагруженных систем с учётом требований к производительности, отказоустойчивости, доступности и гибкости.<br>*Содержание и порядок выполнения лабораторной работы*:<br>• Изучить различные принципы построения кластеров<br>• Изучить варианты масштабирования систем |

| | |
|---|---|
| | • Разработать модель кластерных вычислений и масштабирования системы<br>*Результаты выполнения лабораторной работы*:<br>• Отчет о проделанной лабораторной работе |
| 6 | Исследование кибербезопасности распределенных систем<br>*Цель*: Формирование у студентов навыков анализа киберугроз в распределённых высоконагруженных системах и разработки комплексных стратегий защиты на основе современных подходов к обеспечению информационной безопасности.<br>*Содержание и порядок выполнения лабораторной работы*:<br>• Изучить угрозы и уязвимости вашей системы: выбрать предметную область (например: интернет-магазин, банковская платформа, IoT-система, облачная SaaS-платформа), описать архитектуру системы (микросервисы, API, базы данных, клиентские приложения, балансировщики, шлюзы), провести анализ угроз, использовать методологию STRIDE<br>• Разработать методы противодействия и защиты системы: для каждой выявленной угрозы предложить меры защиты, обосновать выбор технологий и их интеграцию в архитектуру, предложить модель реагирования на инциденты<br>*Результаты выполнения лабораторной работы*:<br>• Отчет о проделанной лабораторной работе |
| 7 | Исследование архитектурных шаблонов<br>*Цель*: Формирование у студентов системного понимания архитектурных шаблонов проектирования информационных систем, развитие навыков выбора и применения наиболее подходящих шаблонов при разработке высоконагруженных распределённых систем с учётом требований к масштабируемости, отказоустойчивости, производительности и поддерживаемости.<br>*Содержание и порядок выполнения лабораторной работы*:<br>• Изучить базовые архитектурные шаблоны<br>• Изучить архитектурные шаблоны распределённых систем<br>• Разработать модели системы с использованием изученных шаблонов<br>• Обосновать выбор шаблона<br>*Результаты выполнения лабораторной работы*:<br>• Отчет о проделанной лабораторной работе |

# 4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

## 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

2. Приказ Минобрнауки России от 26.11.2020 N 1457 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 10.05.03 информационная безопасность автоматизированных систем (Зарегистрировано в Минюсте России 17 февраля 2021 г. № 62532).

3. Академический учебный план Направление подготовки: 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем Профиль: Безопасность открытых информационных систем Форма обучения: очная.

4. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» (Утверждено приказом Московского Политеха от 01.12.2022 № 1375ОД).

### 4.2 Основная литература

1. Клеппман М. Высоконагруженные приложения. Программирование, масштабирование, поддержка / М. Клеппман. — Астана: Спринт Бук, 2024. — 640 с.: ил. — Текст : электронный // Литрес [сайт]. — URL: https://www.litres.ru/book/martin-kleppman-1733/vysokonagruzhennye-prilozheniya-programmirovanie-mass-39100996/ (дата обращения: 03.07.2025).

2. Парфенов, Ю. П. Постреляционные хранилища данных : учебное пособие для вузов / Ю. П. Парфенов ; под научной редакцией Н. В. Папуловской. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 97 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21173-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/559502 (дата обращения: 03.07.2025).

3. Подольный В. Архитектура высоконагруженных систем. Издание второе / В. Подольный. - М.: ООО «САМ Полиграфист» («ОпеВоок»), 2024. - 261 стр, ил. — Текст : электронный // Литрес [сайт]. — URL: https://www.litres.ru/book/vadim-podolnyy/arhitektura-vysokonagruzhennyh-sistem-70521655/ (дата обращения: 03.07.2025).

### 4.3 Дополнительная литература

1. Позевалкин, В. В. Разработка веб-приложений на основе клиентских каркасов и библиотек : учебное пособие / В. В. Позевалкин, Н. Ф. Панова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2025. — 191 с. — ISBN 978-5-7410-3380-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/153228.html (дата обращения: 03.07.2025)

2. Щенёва, Ю. Б. Проектирование и разработка клиент-серверных приложений. Ч.1 : учебное пособие / Ю. Б. Щенёва. — Рязань : Рязанский государственный радиотехнический университет, 2024. — 124 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/150308.html (дата обращения: 03.07.2025).

3. Давыдовский, М. А. Разработка веб-сервисов : учебное пособие / М. А. Давыдовский. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2020. — 112 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/115881.html (дата обращения: 03.07.2025)

### 4.4 Электронные образовательные ресурсы

Курс ЭОР Высоконагруженные системы
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=15189

### 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Не требуется

# 5 Материально-техническое обеспечение

## 5.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий

Лабораторные работы и самостоятельная работа студентов должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной современной оргтехникой и персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов. Рабочее место преподавателя должно быть оснащены современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран, или иным аналогичным по функциональному назначению оборудованием.

## 5.2 Требования к программному обеспечению

Для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы необходимо следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Windows.
2. Офисные приложения, Microsoft Office.
3. Веб-браузер, Chrome.
4. Microsoft Visio.

# 6 Методические рекомендации

## 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

## 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи учебным планом. Основой теоретической подготовки студентов являются аудиторные занятия, семинары и практики.

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты и записи, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на зачете в письменной (устной) форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенций;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

# 7 Фонд оценочных средств

## 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- экзамен

## 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

| **Показатель** | **Критерии оценивания** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **2** | **3** | **4** | **5** |
| ОПК-9. Способен решать задачи профессиональной деятельности с учетом текущего состояния и тенденций развития информационных технологий, средств технической защиты информации, сетей и систем передачи информации | | | | |
| ИОПК-9.1. Знает: основные источники данных о технологии разработки и особенностях функционирования высоконагруженных веб-систем, подходы к реализации высоконагруженных веб-систем, модели данных, подсистемы хранения и обработку распределенных данных. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие материалу дисциплины знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. Свободно оперирует приобретенными знаниями. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ИОПК-9.2. Умеет: ликвидировать отказы, осуществлять восстановление работоспособности высоконагруженных веб-систем в социально-значимых проектах, выделять преимущества и недостатки различных подходов реализации высоконагруженных веб-систем, находить информацию, релевантную потребностям производственной технологической задачи по сопровождению высоконагруженных веб-систем. ИОПК-9.3. Владеет навыками: мониторинга и сопровождения социально-значимых высоконагруженных веб-систем, осуществления рефакторинга, оптимизации высоконагруженных корпоративных веб-систем, анализа изученных данных, формулирования | | значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| грамотных, логичных и последовательных ответов на поставленные вопросы и области высоконагруженных веб-систем | | | | |

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и её описание

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные задачи. |
| Хорошо | Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности, задачи решает с недочетами, не влияющими на общий ход решения. |
| Удовлетворительно | Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. Но показывает неглубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, в решении задач могут содержаться грубые ошибки. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы. |

| | |
|---|---|
| Неудовлетворительно | Не выполнены обязательные **условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями. |

## 7.3 Оценочные средства

### 7.3.1 Перечень оценочных средств

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Устный опрос / собеседование, | Средство контроля, организованное как презентация обучающимся результатов выполнения проекта с демонстрацией наглядных материалов и ответов на вопросы на тему доклада, теме, проблеме и т.п. | Контрольные вопросы |
| 2 | Тест | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Фонд тестовых заданий |

### 7.3.2 Контрольные вопросы

1. Какие аппаратные компоненты наиболее критичны для производительности высоконагруженной системы?
2. В чём разница между вертикальным и горизонтальным масштабированием с точки зрения аппаратной архитектуры?
3. Как влияет архитектура памяти (NUMA vs UMA) на производительность распределённых систем?
4. Какие особенности должны учитываться при выборе процессоров для высоконагруженных систем?
5. Какова роль SSD и NVMe-накопителей в архитектуре высоконагруженных систем?
6. Что такое «бутылочное горлышко» в контексте аппаратной архитектуры, и как его выявить?
7. Какие программные стеки (ОС, языки, фреймворки) предпочтительны для высоконагруженных систем и почему?
8. Как влияет выбор операционной системы на производительность высоконагруженной системы?
9. Какие метрики используются для оценки аппаратной эффективности системы под нагрузкой?
10. Какие подходы применяются для мониторинга аппаратных ресурсов в реальном времени?

11. В чём суть модели MapReduce и её ограничения в современных высоконагруженных системах?
12. Как обеспечивается согласованность данных в распределённых системах?
13. Что такое CAP-теорема и как она влияет на проектирование распределённых систем?
14. Какие алгоритмы репликации данных применяются в распределённых системах?
15. Какие проблемы возникают при обработке транзакций в распределённой среде?
16. Что такое шардирование и как оно помогает в распределённой обработке данных?
17. Какие протоколы используются для межсерверного взаимодействия в распределённых системах?
18. Как обеспечивается отказоустойчивость при распределённой обработке данных?
19. Какие типы распределённых очередей сообщений вы знаете и в каких сценариях они применяются?
20. Какие подходы используются для минимизации задержек в распределённых вычислениях?
21. В чём принципиальное различие между пакетной и потоковой обработкой данных?
22. Какие фреймворки используются для пакетной обработки (например, Apache Hadoop, Spark)?
23. Какие фреймворки применяются для потоковой обработки (например, Apache Kafka Streams, Flink)?
24. Как обеспечивается упорядоченность событий в потоковой обработке?
25. Что такое «оконная обработка» в контексте потоковых данных?
26. Какие стратегии применяются для обработки поздно пришедших данных в потоковых системах?
27. Какие требования предъявляются к хранилищам данных для поддержки потоковой обработки?
28. Какие метрики важны для оценки качества потоковой обработки (латентность, пропускная способность и др.)?
29. Как реализуется exactly-once семантика в потоковых системах?
30. Какие архитектурные паттерны применяются для гибридной обработки (Lambda и Kappa)?
31. Какие алгоритмы балансировки нагрузки вы знаете (round-robin, least connections, IP hash и др.)?
32. В чём разница между L4 и L7 балансировщиками нагрузки?
33. Как обеспечивается отказоустойчивость самого балансировщика нагрузки?
34. Какие метрики используются для принятия решений о перераспределении нагрузки?
35. Как работает sticky sessions и в каких случаях она необходима?
36. Какие подходы применяются для глобальной балансировки нагрузки (GSLB)?
37. Как балансировка нагрузки интегрируется с микросервисной архитектурой?
38. Какие проблемы могут возникнуть при неправильной настройке балансировщика?
39. Какие инструменты (Nginx, HAProxy, AWS ELB и др.) используются для балансировки и в чём их различия?
40. Как балансировка нагрузки влияет на безопасность системы?
41. Что такое кластер и какие типы кластеров существуют (вычислительные, отказоустойчивые и др.)?
42. Какие стратегии масштабирования (scale-up, scale-out, auto-scaling) применяются в высоконагруженных системах?
43. Как обеспечивается согласованность состояния между узлами кластера?
44. Какие алгоритмы используются для выбора лидера в кластере?
45. Как работает автоматическое масштабирование в облачных средах (например, Kubernetes HPA)?
46. Какие проблемы возникают при горизонтальном масштабировании баз данных?

47. Какие подходы используются для управления конфигурацией в кластеризованных системах?
48. Как обеспечивается мониторинг и логирование в кластеризованных системах?
49. Какие ограничения накладывает сетевая инфраструктура на масштабирование кластера?
50. Какие практики применяются для тестирования отказоустойчивости кластера (Chaos Engineering)?

### 7.3.3 Образцы тестовых заданий

::ТЗ 1:: Что такое “горизонтальное масштабирование”?
{
~Увеличение ресурсов одного сервера
=Добавление новых серверов в систему
~Уменьшение нагрузки на базу данных
~Оптимизация кода приложения
}

::ТЗ 2:: Какой из перечисленных факторов НЕ влияет на производительность высоконагруженной системы?
{
~Конфигурация серверов
~Количество пользователей
=Качество интернет-соединения
~Алгоритмическая сложность
}

::ТЗ 3:: Что такое “кэширование” в контексте высоконагруженных систем?
{
~Удаление старых данных из памяти
=Хранение часто используемых данных для ускорения доступа
~Шифрование данных перед хранением
~Синхронизация данных между серверами
}

::ТЗ 4:: Какая из следующих технологий используется для распределения нагрузки между серверами?
{
~VPN
=CDN
~RAID
~VPN
}

::ТЗ 5:: Что такое “балансировщик нагрузки”?
{
~Устройство для шифрования данных
~Программа для мониторинга серверов
=Механизм для распределения запросов между серверами
~Метод оптимизации базы данных
}

::ТЗ 6:: Какой из следующих паттернов проектирования используется для улучшения производительности в высоконагруженных системах?

{
~Singleton
~Factory Method
~Observer
=Thread Pool
}

::ТЗ 7:: Что такое “шардинг” в контексте баз данных?

{
~Объединение нескольких баз данных
=Разделение данных на несколько серверов
~Резервное копирование данных
~Шифрование данных
}

::ТЗ 8:: Какая из следующих стратегий используется для минимизации времени ответа системы?

{
~Увеличение размера кэша
=Использование асинхронной обработки
~Уменьшение количества серверов
~Увеличение времени выполнения запросов
}

::ТЗ 9:: Что такое “NoSQL” базы данных?

{
~Базы данных, использующие только SQL
=Базы данных, не использующие SQL
~Базы данных для небольших проектов
~Базы данных с поддержкой только числовых данных
}

::ТЗ 10:: Какой из следующих инструментов используется для мониторинга производительности серверов?

{
~Git
~Docker
=Prometheus
~Maven
}