

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
прикладной математики и
информатики**

А.М. Райгородский

Рабочая программа дисциплины (модуля)

по дисциплине:	Обеспечение эффективности и производительности крупных информационных систем
по направлению:	Прикладная математика и информатика
профиль подготовки:	Проектирование и разработка комплексных бизнес-приложений Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра корпоративных информационных систем
курс:	4
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Программу составил: Б.Г. Нуралиев, канд. экон. наук, заведующий кафедрой

Программа обсуждена на заседании кафедры корпоративных информационных систем 10.02.2025

Аннотация

Курс "Обеспечение эффективности и производительности крупных информационных систем" посвящен изучению методов и технологий, позволяющих создавать, настраивать и поддерживать высокопроизводительные и масштабируемые информационные системы. В рамках курса рассматриваются архитектурные решения, инструменты мониторинга, методы оптимизации производительности различных компонентов системы (базы данных, сетевая инфраструктура, прикладное ПО), стратегии масштабирования и обеспечения высокой доступности.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Цель дисциплины "Обеспечение эффективности и производительности крупных информационных систем" – обучить студентов методам и средствам повышения эффективности и производительности работы крупных информационных систем (КИС), обеспечивая их бесперебойную и стабильную функционирование при минимальных затратах ресурсов.

Задачи дисциплины

- Изучение архитектуры и функционирования КИС
- Освоение методов мониторинга и анализа производительности
- Оптимизация производительности баз данных
- Масштабирование и балансировка нагрузки
- Обеспечение отказоустойчивости и высокой доступности
- Управление производительностью и ресурсами

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Архитектуру и компоненты КИС.
- Метрики производительности.
- Методы анализа производительности.
- Методы оптимизации производительности.
- Технологии обеспечения высокой доступности и отказоустойчивости.

уметь:

- Анализировать производительность КИС.
- Оптимизировать производительность отдельных компонентов.
- Разрабатывать стратегии масштабирования.
- Настраивать системы мониторинга и оповещения.

владеть:

- Инструментами мониторинга и анализа производительности.
- Методами оптимизации баз данных.
- Навыками администрирования серверов.
- Навыками работы с облачными платформами.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение в мониторинг и анализ производительности КИС	5	5		5
2	Оптимизация производительности баз данных	5	5		10
3	Масштабирование и балансировка нагрузки	5	5		5
4	Обеспечение высокой доступности и отказоустойчивости	5	5		5
5	Оптимизация сетевой инфраструктуры	5	5		10
6	Практическое применение и кейсы	5	5		10
Итого часов		30	30		45
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		135 час., 3 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 7 (Осенний)

1. Введение в мониторинг и анализ производительности КИС

Определение КИС и их ключевых характеристик. Типы производительности (пропускная способность, время отклика, использование ресурсов). Метрики производительности (CPU, память, ввод-вывод, сеть). Методы сбора данных (логгирование, мониторинг в реальном времени). Введение в инструменты мониторинга (например, обзор Zabbix, Prometheus, Nagios). Типы логов и их анализ. Методы визуализации данных мониторинга.

2. Оптимизация производительности баз данных

Архитектура СУБД. Оптимизация запросов SQL (индексация, нормализация, выбор оптимальных операторов). Физическое проектирование баз данных. Настройка параметров СУБД (буферизация, кэширование). Мониторинг производительности баз данных. Методы решения проблем производительности баз данных (тупики, блокировки). Введение в NoSQL базы данных и их особенности.

3. Масштабирование и балансировка нагрузки

Горизонтальное и вертикальное масштабирование. Стратегии балансировки нагрузки (round-robin, least connections, IP-hash). Технологии балансировки нагрузки (прокси-серверы, load balancers). Кластеризация баз данных и веб-серверов. Автоматическое масштабирование. Методы распределения нагрузки в микросервисной архитектуре.

4. Обеспечение высокой доступности и отказоустойчивости

Архитектуры высокой доступности (активный-пассивный, активный-активный). Резервирование данных (резервные копии, репликация). Механизмы восстановления после сбоев. Failover и failback. Технологии обеспечения непрерывности работы (DRP, BCP). Облачные технологии для повышения доступности.

5. Оптимизация сетевой инфраструктуры

Анализ сетевого трафика. Оптимизация сетевых параметров (bandwidth, latency). Выбор оптимальных сетевых протоколов. Использование CDN (Content Delivery Network). Безопасность сети и её влияние на производительность. Виртуализация сети. SDN (Software-Defined Networking).

6. Практическое применение и кейсы

Разбор конкретных кейсов оптимизации производительности реальных КИС. Практические задания по анализу и оптимизации производительности. Использование инструментов мониторинга и профилирования на практике. Разработка стратегий оптимизации для различных сценариев. Обзор лучших практик и рекомендаций по обеспечению эффективности и производительности КИС.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. "Designing Data-Intensive Applications" by Martin Kleppmann.
2. "Release It!: Design and Deploy Production-Ready Software" by Michael T. Nygard.

Дополнительная литература

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

Для контроля и коррекции знаний обучающиеся могут использовать компьютерное тестирование.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

Успешное освоение дисциплины требует:

- посещения студентом всех видов аудиторных занятий;
- ведения конспекта в ходе аудиторных занятий;
- качественной самостоятельной подготовки к практическим занятиям, активной работы на них;
- активной самостоятельной и аудиторной работы студента;
- своевременной сдачи преподавателю заданий по аудиторным видам работ.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладная математика и информатика
профиль подготовки:	Проектирование и разработка комплексных бизнес-приложений Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра корпоративных информационных систем
курс:	<u>4</u>
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Экзамен

Разработчик: Б.Г. Нуралиев, канд. экон. наук, заведующий кафедрой

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Обеспечение эффективности и производительности крупных информационных систем» обучающийся должен:

знать:

- Архитектуру и компоненты КИС.
- Метрики производительности.
- Методы анализа производительности.
- Методы оптимизации производительности.
- Технологии обеспечения высокой доступности и отказоустойчивости.

уметь:

- Анализировать производительность КИС.
- Оптимизировать производительность отдельных компонентов.
- Разрабатывать стратегии масштабирования.
- Настраивать системы мониторинга и оповещения.

владеть:

- Инструментами мониторинга и анализа производительности.
- Методами оптимизации баз данных.
- Навыками администрирования серверов.
- Навыками работы с облачными платформами.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

1. Определите ключевые показатели эффективности (KPI) для крупных информационных систем. Какие метрики используются для измерения производительности?
2. Что такое профилирование производительности и какие инструменты используются для его проведения?
3. Опишите различные методы сбора и анализа логов для диагностики проблем производительности.
4. Как выбрать подходящие инструменты мониторинга для конкретной КИС, учитывая ее архитектуру и масштаб?
5. Объясните разницу между горизонтальным и вертикальным масштабированием. Приведите примеры.

6. Опишите методы оптимизации SQL-запросов для повышения производительности базы данных.
7. Как индексация влияет на производительность запросов к базе данных? Какие типы индексов существуют?
8. Что такое нормализация базы данных и как она связана с производительностью?
9. Опишите проблемы, связанные с блокировками в базах данных, и методы их решения.
10. Сравните реляционные и NoSQL базы данных с точки зрения производительности и применимости в разных сценариях.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Как оптимизировать сетевую инфраструктуру для повышения производительности КИС?
2. Что такое балансировка нагрузки и какие методы используются для ее реализации?
3. Объясните, как CDN (Content Delivery Network) улучшает производительность веб-приложений.
4. Опишите роль кэширования в повышении производительности КИС. Какие типы кэшей существуют?
5. Что такое высокая доступность и отказоустойчивость в контексте КИС? Какие архитектуры обеспечивают высокую доступность?
6. Опишите методы резервирования данных и восстановления после сбоев.
7. Что такое failover и failback? В чем их разница?
8. Объясните концепцию микросервисной архитектуры и ее влияние на производительность и масштабируемость.
9. Опишите роль автоматизации в обеспечении эффективности и производительности КИС.
10. Какие современные технологии (например, облачные технологии, контейнеризация) используются для повышения производительности крупных информационных систем?

Пример билета

Билет 1:

1. Опишите основные методы оптимизации SQL-запросов (минимум 3). Приведите примеры для каждого метода.
2. Объясните роль индексов в повышении скорости выполнения запросов. Какие типы индексов вы знаете? В каких случаях применение индексов может быть неэффективным?
3. Как влияет нормализация базы данных на ее производительность? Опишите преимущества и недостатки различных нормальных форм (минимум 2).

Критерии оценивания

- оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
- оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
- оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, и правильное обоснование принятых решений
- оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

- оценка «хорошо (5)» выставляется студенту, если он знает материал, и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет фрагментарно основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
- оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который не знает формулировок основных понятий дисциплины

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При проведении экзамена обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать одного астрономического часа.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочной литературой, конспектами лекций или другими материалами.