Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.13 Мониторинг и оптимизация производительности программного обеспечения»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
09.03.04 Программная инженерия
(код и наименование направления подготовки)

Разработка корпоративных систем и цифровых решений
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины *«Б1.Д.В.13 Мониторинг и оптимизация производительности программного обеспечения»* рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики
наименование кафедры

протокол № _____ от "___" _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Кафедра прикладной математики — *подпись* — И.П. Болодурина
наименование кафедры — *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент — *подпись* — А.И. Сарайкин
должность — *расшифровка подписи*

_____ — *подпись* — _____
должность — *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
09.03.04 Программная инженерия — *личная подпись* — И.П. Болодурина
код наименование — *расшифровка подписи*

И.о. заведующего отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — С.А. Биктимирова
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству института
личная подпись — С.Н. Морозова
расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Сарайкин А.И., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: формирование у студентов целостного представления о жизненном цикле управления производительностью программного обеспечения: от сбора и интерпретации метрик в продуктивной среде до выявления критических по производительности участков и реализации эффективных стратегий оптимизации.

Задачи:

1. Изучение методов и инструментов мониторинга производительности программного обеспечения (APM-системы, сбор и визуализация метрик).
2. Освоение подходов к интерпретации ключевых метрик производительности (задержка, пропускная способность, использование CPU, памяти, диска, сети, количество ошибок).
3. Формирование навыков проведения нагрузочного и стресс-тестирования ПО с использованием специализированных инструментов.
4. Изучение системного подхода к анализу производительности на уровне приложения, операционной системы, виртуализации/контейнеризации и сетевого взаимодействия.
5. Освоение стратегий оптимизации на основе данных мониторинга: масштабирование, кэширование, оптимизация запросов к БД, использование CDN, асинхронная обработка.
6. Изучение методологии непрерывного профилирования для обнаружения проблем производительности в продуктивной среде.
7. Формирование умения формулировать требования к производительности на этапе проектирования (SLI, SLO, SLA).
8. Развитие навыков работы с промышленными инструментами мониторинга и профилирования, в том числе в среде Astra Linux.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.16 Методы оптимизации, Б1.Д.Б.17 Операционные системы, Б1.Д.Б.18 Вычислительные системы, сети и телекоммуникации, Б1.Д.В.10 Разработка веб-приложений и распределенных систем, Б1.Д.В.12 Основы промышленной разработки программного обеспечения*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.2 Технологическая преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-11 Способен оптимизировать производительность программного обеспечения	ПК*-11-В-1 Выполняет мониторинг производительности программного обеспечения ПК*-11-В-2 Выполняет оптимизацию программного кода	**Знать:** методы и средства мониторинга производительности компьютерного программного обеспечения; метрики производительности

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		программного обеспечения; современные инструменты мониторинга производительности программного обеспечения. **Уметь:** применять методы и средства мониторинга производительности компьютерного программного обеспечения; интерпретировать диагностические данные мониторинга производительности компьютерного программного обеспечения; определять «узкие места» программного обеспечения; оптимизировать программный код с использованием специализированных программных средств; вырабатывать варианты оптимизации производительности компьютерного программного обеспечения; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений по оптимизации производительности. **Владеть:** навыками настройки систем мониторинга; методами анализа данных мониторинга; инструментами нагрузочного тестирования; навыками оптимизации программного кода; методами системного

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		анализа производительности; инструментами профилирования и трассировки.
ПК*-13 Способен разрабатывать, оптимизировать и отлаживать системное программное обеспечение	ПК*-13-В-2 Оптимизирует код под ограниченные ресурсы	**Знать:** методы оптимизации (кэш, память, тактовая частота процессора); инструменты профилирования; архитектуру компиляторов, оптимизации для выбранных архитектур процессоров. **Уметь:** анализировать бенчмарки, выявлять узкие места; разрабатывать код, оптимизированный для выбранной аппаратной архитектуры. **Владеть:** навыками чтения и оптимизации ассемблерного кода; методами оптимизации памяти и вычислений; навыками оптимизации под ограниченные ресурсы; методами оценки эффективности оптимизаций на основе метрик.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**52,25**	**52,25**
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю).*	**55,75**	**55,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы мониторинга производительности ПО	18	4		6	8
2	Метрики и системы сбора данных	18	4		6	8
3	Нагрузочное и стресс-тестирование	18	4		6	8
4	Профилирование и анализ узких мест	18	3		6	9
5	Стратегии оптимизации производительности	18	3		6	9
6	Непрерывное профилирование и SRE-практики	18	-		4	14
	Итого:	108	18		34	56
	Всего:	108	18		34	56

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1. Основы мониторинга производительности ПО

Жизненный цикл управления производительностью. Понятие APM (Application Performance Monitoring). Цели и задачи мониторинга в промышленной эксплуатации. Обзор промышленных APM-систем. Роль мониторинга в DevOps и SRE.

№ 2. Метрики и системы сбора данных

Ключевые метрики производительности: задержка, пропускная способность, использование CPU, памяти, диска, сети, количество ошибок. SLI, SLO, SLA. Построение дашбордов. Инструменты: Prometheus, Grafana, ELK/EFK Stack. Сбор и визуализация метрик. Выявление аномалий.

№ 3. Нагрузочное и стресс-тестирование

Виды нагрузочного тестирования. Инструменты: JMeter, Gatling, Locust. Планирование и проведение нагрузочных испытаний. Прогнозирование поведения системы под пиковыми нагрузками. Анализ результатов тестирования.

№ 4. Профилирование и анализ узких мест

Профилировщики: VisualVM, perf (Linux), Valgrind, Visual Studio Profiler. Системные утилиты Linux: top, htop, nmon, netstat. Анализ производительности на уровне приложения, ОС, виртуализации/контейнеризации и сетевого взаимодействия. Трассировка.

№ 5. Стратегии оптимизации производительности

Масштабирование (горизонтальное/вертикальное). Кэширование. Оптимизация запросов к базам данных. Использование CDN. Асинхронная обработка. Низкоуровневая оптимизация: векторизация (SIMD: AVX/SSE), кэш-оптимизация, оптимизация работы с памятью. Параллельные вычисления (параллелизм, многопоточность, асинхронность).

№ 6. Непрерывное профилирование и SRE-практики

Методология Continuous Profiling. Обнаружение проблем производительности в продуктивной среде без остановки системы. Особенности мониторинга и оптимизации в среде Astra Linux: встроенные средства профилирования, учёт архитектурных особенностей защищённой ОС,

механизмы безопасности и мандатного управления доступом. Разбор инцидентов. Формулирование требований к производительности на этапе проектирования.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Настройка системы мониторинга Prometheus и Grafana для веб-приложения.	6
2	2	Сбор и визуализация метрик. Построение дашбордов. Настройка алертинга.	6
3	3	Нагрузочное тестирование API-шлюза с использованием JMeter/Gatling.	6
4	4	Профилирование приложения с помощью VisualVM и perf. Анализ узких мест.	6
5	5	Оптимизация запросов к БД и настройка кэширования. Оценка эффекта.	6
6	6	Мониторинг и профилирование в среде Astra Linux. Разбор инцидента (Post-Mortem).	4
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Таненбаум Э. Современные операционные системы = Modern Operating Systems [Текст] / Э. Таненбаум; [пер. А. Леонтьев]. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2007. - 1038 с. : ил. - (Классика computer science). - Парал. тит. л. англ. - Библиогр.: с. 989-1020. - Алф. указ.: с. 1021-1037. - ISBN 978-5-318-00299-1. - ISBN 5-318-00299-4.

2. Бройдо, В.Л. Архитектура ЭВМ и систем [Текст] : учеб. для вузов / В. Л. Бройдо, О. П. Ильина. - СПб. : Питер, 2006. - 718 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 709-712. - Алф. указ.: с. 713-717. - ISBN 5-469-00742-1. Столяров А. В. Программирование: введение в профессию. – М.: МАКС Пресс, 2020. – 512 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Алгоритмы: построение и анализ = Introduction to Algorithms [Текст] / Т. Кормен [и др.]; [пер. с англ. И. В. Красикова, Н. А. Ореховой, В. Н. Романова; под ред. И. В. Красикова].- 2-е изд. - Москва ; Санкт-Петербург ; Киев : Вильямс, 2013. - 1296 с. : ил. - Парал. тит. л. англ. - Прил.: с. 1189-1256. - Библиогр.: с. 1257-1276. - Предм. указ.: с. 1277-1290. - ISBN 978-5-8459-0857-5. - ISBN 0-07-013151-1.

2. Гордеев, А. В. Операционные системы [Текст] : учебник / А. В. Гордеев.- 2-е изд. - Санкт Петербург : Питер, 2007. - 416 с. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 406-408. - Алф. указ.: с. 409-415. - ISBN 978-5-94723-632-3.

3. Митчелл, М. Программирование для Linux. Профессиональный подход = Advanced Linux Programming [Текст] / М. Митчелл, Д. Оулдем, А. Самьюэл; пер. с англ. и ред. В. Р. Гинзбурга. - М. ; СПб. ; Киев : Вильямс, 2003. - 288 с. : ил. - Парал. тит. л. англ. - ISBN 5-8459-0243-6.

5.3 Периодические издания

1. Программирование (ИПМ им. М.В. Келдыша РАН): журнал. - Москва: издательство «Наука».

2. Вестник компьютерных и информационных технологий: журнал. - Москва: издательский дом «Спектр».

3. Информационные технологии: журнал. - Москва: издательство «Новые технологии».

5.4 Интернет-ресурсы

− www.elibrary.ru - научная электронная библиотека. Журналы, книги, патенты;

− SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: https://www.scopus.com/, в локальной сети ОГУ.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС.

2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование».

3. Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle» (http://moodle.osu.ru).

4. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/.

5. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru

6. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

7. Системы мониторинга: Prometheus, Grafana, ELK/EFK Stack, Datadog.

8. Профилировщики: VisualVM, perf (Linux), Valgrind, Visual Studio Profiler.

9. Инструменты нагрузочного тестирования: JMeter, Gatling, Locust.

10. Системные утилиты Linux: top, htop, nmon, netstat.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами с доступом к сети «Интернет», проектором, интерактивной доской, а также программным обеспечением: Prometheus, Grafana, ELK/EFK Stack, JMeter, Gatling, Locust, VisualVM, perf, Valgrind.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Каждый вид помещения может быть дополнен средствами обучения, реально используемыми при проведении учебных занятий соответствующего типа (например, лабораторные стенды, макеты, имитационные модели, компьютерные тренажеры, симуляторы, муляжи, учебно-наглядные пособия, плакаты и т.п.).