Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной информатики

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.06.03 Оптимизация программного кода по средством распределенных вычислений

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль)

«Прикладные информационные системы и технологии»

Уровень
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

_____ **Колбина О.Н.**

Утверждаю
Проректор по учебной работе

_____ **Н.О. Верещагина**

Рекомендована решением
Ученного совета института Информационных систем и геотехнологий
29.06.2023 г., протокол №7

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
28.06.2023 г., протокол №6
И.о. заведующего кафедрой
прикладной информатики

_____ **Истомин Е.П.**

Автор-разработчик:
к.т.н. Сидоренко А. Ю.

Санкт-Петербург 2023

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 23/24 учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры Прикладной информатики от 28.08.2023 №1

*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены изменения

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины — сформировать профессиональную компетентность обучающихся в области выявления рисков функционирования информационных систем на основе анализа требований и применения методов оптимизации программного кода посредством технологий распределённых вычислений для обеспечения производительности, масштабируемости и надёжности программных решений.

Задачи:

1. Сформировать знание:
   - принципов анализа требований к информационной системе с целью выявления рисков, связанных с производительностью, масштабируемостью и отказоустойчивостью;
   - теоретических основ оптимизации программного кода и архитектур распределённых вычислений (кластерные системы, параллельные вычисления, облачные платформы).
2. Сформировать умение:
   - выявлять риски, обусловленные неэффективностью алгоритмов и архитектурных решений, на основе анализа требований к системе;
   - применять методы оптимизации кода и технологии распределённых вычислений для повышения производительности и надёжности программных решений.
3. Сформировать владение:
   - инструментальными средствами профилирования, анализа производительности и оптимизации программного кода;
   - технологиями и платформами распределённых вычислений для реализации масштабируемых и отказоустойчивых информационных систем.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, изучается в 7 семестре при очной форме обучения, очно-заочной и заочной формах обучения.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Управление разработкой программного обеспечения», «Естественно-научные знания в профессиональной деятельности», «Основы проектной деятельности в профессиональной сфере», «Разработка визуальных систем», «Основы деловой коммуникации», «Создание IoT-систем», «Создание и сопровождение мультимедиа контента», «Проектирование мультимедийного программного обеспечения», «Проектирование веб-приложений».

Изучается параллельно с такими дисциплинами как:

«Создание пользовательских интерфейсов», «Выявление рисков создания программного продукта».

Дисциплина является базовой для освоения дисциплин:

научно-исследовательской работы, выполнения и защиты выпускной квалификационной работы, «Сопровождение и тестирование информационных систем», «Проектирование программного обеспечения с привязкой к местности».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ПК-7

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-7. Способен выявлять риски на основе проведённого анализа требований к системе.	ПК-7.2. Применяет методы оптимизации программного кода.	Знать: – принципов анализа требований к информационной системе с целью выявления рисков, связанных с производительностью, масштабируемостью и отказоустойчивостью; – теоретических основ оптимизации программного кода и архитектур распределённых вычислений (кластерные системы, параллельные вычисления, облачные платформы). Уметь: – выявлять риски, обусловленные неэффективностью алгоритмов и архитектурных решений, на основе анализа требований к системе; – применять методы оптимизации кода и технологии распределённых вычислений для повышения производительности и надёжности программных решений. Владеть: – инструментальными средствами профилирования, анализа производительности и оптимизации программного кода; – технологиями и платформами распределённых вычислений для реализации масштабируемых и отказоустойчивых информационных систем.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Очная форма обучения	
	Семестр	Итого
	7 семестр	
Зачётные единицы	3	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	47	47
в том числе:	-	-
– лекции	18	18
– занятия семинарского типа	-	-
– практические занятия	-	-
– лабораторные занятия	28	28
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	60,84	60,84
в том числе:	-	-
– курсовая работа	-	-
– контрольная работа	-	-
Контроль:		
Текущий контроль успеваемости (ТКУ)	1	1
Промежуточная аттестация	0,16	0,16
ВСЕГО ЧАСОВ:	108	108
Вид промежуточной аттестации	Зачет с оц.	Зачет с оц.

4.2. Структура тем дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины

№ п/п	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа			
1.	Тема 1. Теоретические основы оптимизации программного кода	3	5	12	Устная защита результатов	ПК-2	ПК-2.3

№ п/п	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа			
					лабораторной работы № 1		
2.	Тема 2. Анализ требований и выявление рисков производительности	3	5	10	Устная защита результатов лабораторной работы № 2	ПК-2	ПК-2.3
3.	Тема 3. Параллельные вычисления как способ оптимизации	3	6	10	Устная защита результатов лабораторной работы № 3	ПК-2	ПК-2.3
4.	Текущий контроль успеваемости (ТКУ)			1	Тест в Moodle	ПК-2	ПК-2.3
5.	Тема 4. Архитектуры распределённых вычислений	4	6	13	Устная защита результатов лабораторной работы № 4	ПК-2	ПК-2.3
6.	Тема 5. Инструментальные средства оптимизации и мониторинга	5	6	14,84	Устная защита результатов лабораторной работы № 5	ПК-2	ПК-2.3
-	ИТОГО	18	28	60,84	-	-	-

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Теоретические основы оптимизации программного кода	Понятие эффективности программного обеспечения. Метрики производительности. Алгоритмическая сложность. Риски, связанные с неэффективностью кода. Методы локальной оптимизации.	ПК-2
2	Тема 2. Анализ требований и выявление рисков производительности	Анализ функциональных и нефункциональных требований. Риски масштабируемости и отказоустойчивости. Методы оценки производительности на этапе проектирования.	ПК-2
3	Тема 3. Параллельные вычисления как способ оптимизации	Модели параллельных вычислений. Многопоточность и многопроцессорные системы. Распараллеливание алгоритмов. Проблемы синхронизации и конкурентного доступа.	ПК-2
4	Тема 4. Архитектуры распределённых вычислений	Кластерные системы, облачные вычисления, микросервисная архитектура. Балансировка нагрузки. Обеспечение отказоустойчивости. Распределённая обработка данных.	ПК-2
5	Тема 5. Инструментальные средства оптимизации и мониторинга	Инструменты профилирования и мониторинга. Анализ логов и метрик. Оптимизация распределённых систем. Оценка эффективности внедрённых решений.	ПК-2

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание лабораторных занятий

№ темы	Тематика лабораторных работ	Всего часов	Формируемые компетенции
1	Лабораторная работа № 1. Профилирование программного кода и выявление узких мест.	5	ПК-2
2	Лабораторная работа № 2. Анализ требований к системе и выявление рисков, связанных с производительностью.	5	ПК-2
3	Лабораторная работа № 3. Реализация параллельного алгоритма и анализ прироста производительности.	6	ПК-2
4	Лабораторная работа № 4. Разработка распределённого приложения с использованием облачной или кластерной платформы.	6	ПК-2
5	Лабораторная работа № 5. Комплексная оптимизация распределённого приложения с использованием инструментов мониторинга.	6	ПК-2
ВСЕГО		28	

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронный учебный курс «Системы искусственного интеллекта» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://moodle.rshu.ru/enrol/index.php?id=1371

6. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Таблица 6. Учёт успеваемости обучающегося по дисциплине

Учет успеваемости	Количество баллов
Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр:	100
– максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля	100
– максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации	30

6.1. Текущий контроль

Задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств.

6.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет с оценкой.

Форма проведения зачета: устный ответ на один вопрос в билете и индивидуальное практическое задание.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль	0-100
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
1. Обязательная часть			
1.1 Текущий контроль успеваемости по проверке форсированности остаточных знаний			
Текущий контроль успеваемости. Тест:		0	10
1.2 Выполнение практических работ:			

1.2.1	Лабораторная работа № 1. Профилирование программного кода и выявление узких мест.	4	8
1.2.2	Лабораторная работа № 2. Анализ требований к системе и выявление рисков, связанных с производительностью.	4	8
1.2.3	Лабораторная работа № 3. Реализация параллельного алгоритма и анализ прироста производительности.	4	6
1.2.4	Лабораторная работа № 4. Разработка распределённого приложения с использованием облачной или кластерной платформы.	4	10
1.2.5	Лабораторная работа № 5. Комплексная оптимизация распределённого приложения с использованием инструментов мониторинга.	4	8
Итого баллов по обязательной части		20	40
2. Вариативная часть			
2.1	Реферат по дисциплине	1	4
2.2	Участие в НИРС	15	25
2.3	Участие в региональной олимпиаде по профилю	10	20
2.3.1	участие	10	10
2.3.2	призер	20	20
2.4	Публикация в индексируемом журнале (совместно с преподавателем)	10	10
2.5	Акселерационная программа/ проект Росмолодежи	20	40
2.5.1	участие	20	20
2.5.2	грант	40	40
2.6	Конспект параграфа литературы в рамках одной лабораторной работы дисциплины	0	10
2.7	Разработка таблицы анализа узких мест программы на основе примера кода из лекции с указанием возможных причин снижения производительности и способов их устранения.	0	10
2.8	Составление схемы распределённой архитектуры приложения (с кратким текстовым описанием компонентов и их взаимодействия) для выбранной прикладной задачи.	0	10
2.9	Подготовка технического описания алгоритма с предложением его распараллеливания, включающего обоснование, какие части алгоритма могут выполняться параллельно.	0	10
2.10	Формирование отчёта по анализу рисков производительности системы, содержащего перечень возможных рисков, их последствий и предложенных методов оптимизации	0	10
	Промежуточная аттестация по дисциплине	0	30
Итого баллов по вариативной части		40	60
Итого баллов по дисциплине			100

Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Незачтено	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Малявко А. А. Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, CUDA, OpenCL, MPI : учебное пособие для вузов / А. А. Малявко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 135 с. — Текст: электронно // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/514199

2. Бабичев С. Л., Коньков К. А. Распределённые системы : учебное пособие для вузов / С. Л. Бабичев, К. А. Коньков. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 507 с. — Текст: электронно // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/566315

3. Гниденко И. Г., Павлов Ф. Ф., Федоров Д. Ю. Технологии и методы программирования : учебное пособие для вузов / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 248 с. — Текст: электронно // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:

4. Кочегурова Е. А. Теория и методы оптимизации : учебное пособие для вузов / Е. А. Кочегурова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 133 с. — Текст: электронно // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/496854

5. Трофимов В. В., Павловская Т. А. Алгоритмизация и программирование : учебник для вузов / В. В. Трофимов, Т. А. Павловская. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 108 с. — Текст: электронно // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492476

Дополнительная литература:

1. Малявко А. А. Параллельное программирование : практикум для вузов / А. А. Малявко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 120 с. — Текст: электронно // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492128

2. Синицын С. В. Высокопроизводительные вычислительные системы : учебное пособие для вузов / С. В. Синицын. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 196 с. — Текст: электронно // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/532741

3. Федоров Д. Ю. Программирование на Python : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Федоров. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 187 с. — Текст: электронно // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/495612

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Образовательная платформа Нетология [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://netology.ru/

2. Образовательная платформа Яндекс Практикум [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://practicum.yandex.ru/

3. Образовательная платформа GeekBrains [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gb.ru/

4. Образовательная платформа Skillbox [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://skillbox.ru/

5. Образовательная платформа Открытое образование [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://openedu.ru/

6. Образовательная платформа Лекториум [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.lektorium.tv/

7. Виртуальная обучающая среда Moodle

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Операционная система: Calculate linux [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.calculate-linux.org/

2. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.microsoft.com/ru-ru/

3. Браузер: Яндекс браузер [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://browser.yandex.ru/

4. Файловый архиватор: 7-zip [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.7-zip.org/

5. Файловый менеджер: Far-manager [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://farmanager.com/

6. Офисный пакет: Microsoft Office 2013 Professional [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.microsoft.com/ru-ru/

7. Кроссплатформенная интегрированная среда разработки Pycharm для языка программирования Python [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.jetbrains.com/pycharm/

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Веб-геоинформационная платформа [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://kosmosnimki.ru/

2. Веб-портал в области ГИС и ДЗЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gis-lab.info/

3. Веб-портал в области свободного программного обеспечения [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.opennet.ru/

4. Веб-портал в области современных технологий [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.computerra.ru/

5. Информационный портал «ГИС-ассоциация: Межрегиональная общественная организация содействия развитию рынка геоинформационных технологий и услуг» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gisa.ru/

6. Информационный портал «Научная Россия» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://scientificrussia.ru/

7. Сетевое издание «IT-World: Мир цифровых и информационных технологий» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.it-world.ru/

8. Справочно-информационный портал «Грамота.ру» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gramota.ru/

9. Справочно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.garant.ru/

10. Справочно-правовая система «Консультант плюс» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. База данных исследований Центра стратегических разработок [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.csr.ru/ru/research/
2. База данных международных индексов научного цитирования Scopus [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.scopus.com/
3. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://webofscience.com/
4. База данных НП «Международное Исследовательское Агентство «Евразийский Монитор» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://eurasiamonitor.org/issliedovaniia
5. База книг и публикаций электронной библиотеки «Наука и Техника» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://n-t.ru/
6. Базы данных официальной статистики Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/statistic
7. Геопортал данных ДЗЗ Роскосмоса [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gptl.ru/
8. Электронная библиотечная система «Znanium» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://znanium.ru/
9. Электронная библиотечная система «Юрайт» (договор № 189-2024 от 23.12.2024 г.) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://urait.ru/
10. Электронная научная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://elibrary.ru/
11. Национальное управления океанических и атмосферных исследований NOAA [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.iaea.org/
12. ЕСИМО – межведомственная федеральная информационная система. Единая государственная система информации об обстановке в мировом океане [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://esimo.ru/
13. Федеральная служба государственной статистики (Профессиональная база данных) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/
14. Официальная статистика РФ ЕМИСС [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.fedstat.ru/
15. Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебно-научный лабораторный центр «ИНФОГЕО» — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерами, служащими для работы с информацией.

Помещение для самостоятельной работы — укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 24/25 учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры прикладной информатики от 27.06.2024 №6

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 25/26 учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры прикладной информатики от 20.06.2025 №6

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 26/27 учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры прикладной информатики от 11.06.2026 №12

*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены изменения