

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1154970	Архитектура программного обеспечения

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Инженерия машинного обучения	Код ОП 1. 09.04.01/33.03
Направление подготовки 1. Информатика и вычислительная техника	Код направления и уровня подготовки 1. 09.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Борисов Василий Ильич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаций
2	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	информационных технологий и систем управления

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Архитектура программного обеспечения

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль содержит следующие дисциплины: «Параллельные и распределенные вычисления» и «Методы доступа к данным и информационного поиска». Цель освоения дисциплины «Параллельные и распределенные вычисления» – овладеть методами и технологиями параллельных вычислений, научиться применять их для решения задач анализа данных и математического моделирования. Основные задачи обучения: •Изучить архитектуры параллельных вычислительных систем. •Изучить концепции параллельного программирования. •Изучить технологии многопоточного программирования. •Изучить технологии программирования для распределенных вычислительных систем. •Изучить технологии программирования GPU. Дисциплина «Методы доступа к данным и информационного поиска» посвящена технологиям хранения и обработки информации на примерах из ядра РСУБД PostgreSQL. Дисциплина является ключевой в профессии разработчика ядра систем управления базами данных и может быть также полезна разработчикам операционных систем, системным архитекторам и широкому кругу инженеров-программистов, заинтересованных в освоении внутреннего устройства РСУБД. PostgreSQL является наиболее развитой открытой свободной реляционной системой управления базами данных (РСУБД). Она разрабатывается заинтересованными инженерами со всего мира, широко используется коммерческими компаниями (например, Yandex.Почта) и государственными структурами (ФСБ, ФСО, МО). В дисциплине рассматривается применение индексов PostgreSQL, детали их реализации и возможности развития.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Параллельные и распределенные вычисления	3
2	Методы доступа к данным и информационного поиска	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Методы доступа к данным и информационного поиска	ПК-4 - Способен осуществлять управление развитием баз данных	<p>З-2 - Определять принципы работы, технологии и возможности аппаратного и программного обеспечения баз данных, установленной в организации</p> <p>У-1 - Выявлять проблемы организации, связанные с информационным обеспечением и особенностями установленной базы данных</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт освоения и внедрения в практику администрирования новых технологий работы с базами данных</p>
Параллельные и распределенные вычисления	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	ПК-6 - Способен управлять аналитическими работами и подразделением	<p>З-2 - Сделать обзор мировых практик выполнения аналитических работ</p> <p>У-1 - Систематизировать информацию о состоянии аналитических работ</p> <p>П-1 - Оформлять в соответствии с требованиями научно-технические отчеты по результатам аналитических работ в подразделении</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Параллельные и распределенные
вычисления

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	информационных технологий и систем управления

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиозлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Созыкин Андрей Владимирович, Доцент, информационных технологий и систем управления

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ;
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса (ОК) партнера
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение в основы параллелизма	Математические основы параллельных вычислений. Архитектура современных параллельных вычислительных систем. Аспекты параллелизма в операционных системах. Понятия последовательного и параллельного алгоритма, последовательной и параллельной программы. Закон Амдаля.
2	Многопоточное программирование	Процессы и потоки в операционной системе. Многопоточное программирование. Недетерминированность параллельных программ. Гонки данных. Блокировки. Взаимоблокировки. Методы борьбы с взаимоблокировками.
3	Параллельное программирование на основе технологии OpenMP	OpenMP как стандарт параллельного программирования для систем с общей памятью. Принципы организации параллелизма. Составные части OpenMP. Директивы компилятора, функции

		run-time библиотеки. Основные директивы OpenMP. Формат записи. Области видимости. Типы директив. Распределение вычислений между потоками. Управление областью видимости данных. Синхронизация как задача параллельного программирования. Средства синхронизации в OpenMP. Библиотека функций OpenMP.
4	Параллельное программирование на основе технологии MPI	MPI как стандарт параллельного программирования для систем с распределенной памятью. История развития MPI (в виде стандарта и в виде практических реализаций). Структура программы на MPI, принципы организации параллелизма. Настройка средств разработки, способы запуска. Состав MPI.
5	Программирование для GPU	Архитектура ускорителей вычислений GPU. Сравнение GPU и CPU. Технологии программирования для GPU CUDA и OpenACC.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Параллельные и распределенные вычисления

Электронные ресурсы (издания)

1. Кауфман, В. Ш.; Языки программирования. Концепции и принципы; Профобразование, Саратов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/88014.html> (Электронное издание)
2. ; Intel Parallel Programming Professional (Introduction) : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, Москва, Саратов; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/89408.html> (Электронное издание)
3. Гергель, В. П.; Теория и практика параллельных вычислений : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, Москва, Саратов; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/89478.html> (Электронное издание)
4. Левин, М. П.; Параллельное программирование с использованием OpenMP : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/97572.html> (Электронное издание)

5. Барский, А. Б.; Параллельные информационные технологии : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/97573.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Лимановская, О. В., Обабков, И. Н.; Основы машинного обучения : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия; 09.03.03 - Прикладная информатика; 02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии; 09.04.02 - Информационные системы и технологии.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (15 экз.)
2. Эхтер, Эхтер Ш., Робертс, Робертс Д., Лашкевич, А.; Многоядерное программирование; Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2010 (1 экз.)
3. Вакилов, А. Н.; Суперкомпьютерные технологии в образовании и науке : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Прикладные математика и физика", а также по другим математическим и естественнонаучным направлениям и специальностям и смежным направлениям и специальностям в области техники и технологий.; ОмГУ, Омск; 2013 (1 экз.)
4. Бабенко, Л. К.; Параллельные алгоритмы для решения задач защиты информации : [монография].; Горячая линия - Телеком, Москва; 2014 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://lib.urfu.ru> – зональная научная библиотека УрФУ.

FIRA-PRO доступ на <http://www.fira.ru/>

<https://e-disclosure.ru/> – центр раскрытия корпоративной информации

Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>

Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>

Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>

eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>

Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>

Электронный научный архив УрФУ – <https://elar.urfu.ru/>

Зональная научная библиотека (УрФУ) – <http://lib2.urfu.ru/>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ – study.urfu.ru

Электронно-библиотечная система «Лань» – e.lanbook.com

Университетская библиотека ONLINE – biblioclub.ru

Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks) – bibliocomplectator.ru/available

Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки – www.rsl.ru

Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» – <https://cyberleninka.ru/>

Web of Science Core Collection – <http://apps.webofknowledge.com/>

LMS партнера - https://lms.skillfactory.ru/courses/course-v1:SkillFactory+INTRO_UrFU+JUN2021./about

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Параллельные и распределенные вычисления

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Подключение к сети Интернет использование ноутбука или стационарного ПК; операционная система – Windows 10/8.1/8/7, Mac OS X 10.6 или выше, ОС Linux; установленный интернет-браузер Google Chrome последней на момент прохождения экзамена версией (http://chrome.google.com); Web-камера (встроенная, либо внешняя) с разрешением не менее 1280x720; канал доступа в сеть Интернет пропускной способностью не менее 1Мбит/с; установленное клиентское приложение последней на	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>момент прохождения экзамена версии;</p> <p>успешное прохождение тестирования передачи видео и аудиосигнала от аппаратуры; учащегося, используемой при прохождении контрольных испытаний, к серверной части сервиса прокторинга, осуществленного средствами клиентского приложения сервиса прокторинга.</p>	
2	Практические занятия	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы доступа к данным и
информационного поиска

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Борисов Василий Ильич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаци й
2	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	информационных технологий и систем управления

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Борисов Василий Ильич, Доцент, радиоэлектроники и телекоммуникаций**
- **Созыкин Андрей Владимирович, Доцент, информационных технологий и систем управления**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ;
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса (ОК) партнера
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Концепции архитектуры СУБД и общие алгоритмы	Введение в PostgreSQL. Основные идеи и организация исходного кода; Средства разработки запросов и ядра; Страничная организация памяти.
2	Распространённые алгоритмы и структуры данных	В-дерево. Концепция, код и анализ запросов; Write-ahead log. Концепция восстановления после сбоя; Обобщённый древовидный индекс (GiST).
3	Специфические алгоритмы, характерные для PostgreSQL	Расширения PostgreSQL. cube и smlar; Полнотекстовый поиск. Инверсный индекс (GIN); Цикл разработки PostgreSQL. Листы рассылки, коммитфесты.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы доступа к данным и информационного поиска

Электронные ресурсы (издания)

1. Вирт, , Ткачева, , Ф. В.; Алгоритмы и структуры данных; Профобразование, Саратов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/88753.html> (Электронное издание)
2. Сундукова, , Т. О.; Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, Москва, Саратов; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/89476.html> (Электронное издание)
3. Мейер, , Б.; Инструменты, алгоритмы и структуры данных : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/102012.html> (Электронное издание)
4. Алексеев, , В. Е.; Структуры данных и модели вычислений : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/102066.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Гайдышев, Гайдышев И.; Анализ и обработка данных : спец. справ..; Питер, Санкт-Петербург [и др.]; 2001 (1 экз.)
2. Тюрин, Ю. Н., Макаров, А. А.; Анализ данных на компьютере : учеб. пособие по направлениям "Математика", "Математика. Прикладная математика".; ФОРУМ, Москва; 2010 (1 экз.)
3. Крянев, А. В.; Метрический анализ и обработка данных : учебное пособие по направлению "Ядерные физика и технологии".; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2012 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>

Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>

Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>

eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>

Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>

Электронный научный архив УрФУ – <https://elar.urfu.ru/>

Зональная научная библиотека (УрФУ) – <http://lib2.urfu.ru/>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ – study.urfu.ru

Электронно-библиотечная система «Лань» – e.lanbook.com

Университетская библиотека ONLINE – biblioclub.ru

Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks) – bibliocomplectator.ru/available

Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки – www.rsl.ru

Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» – <https://cyberleninka.ru/>

Web of Science Core Collection – <http://apps.webofknowledge.com/>

LMS партнера - https://lms.skillfactory.ru/courses/course-v1:SkillFactory+INTRO_UrFU+JUN2021./about

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы доступа к данным и информационного поиска

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

