

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
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1147841	Вычислительная астрофизика и методы обработки данных

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Астрономия	Код ОП 1. 03.05.01/33.01
Направление подготовки 1. Астрономия	Код направления и уровня подготовки 1. 03.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Островский Андрей Борисович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Согласовано:

Учебный отдел



1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

Вычислительная астрофизика и методы обработки данных

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплин «Вычислительная астрофизика», «Управление данными», «Высокопроизводительные вычисления», Информационные технологии в астрофизике». Модуль знакомит студентов с численными методами и алгоритмами современной астрофизики, которые позволяют проводить высокопроизводительные вычисления при сложном моделировании космических объектов и явлений, а также хранить, передавать и эффективно управлять большими массивами астрофизических данных. Особое внимание уделяется вопросам безопасности и защиты информации.

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	Высокопроизводительные вычисления	4
2	Информационные технологии в астрофизике	3
3	Управление данными	4
4	Вычислительная астрофизика	4
ИТОГО по модулю:		15

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Специальные главы астрофизики, Методы теоретической астрофизики
Постреквизиты и кореквизиты модуля	

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)
Высокопроизводительные вычисления	ОПК-4 - Способен выбирать и использовать существующие информационно-коммуникационные технологии и вычислительные методы для решения задач в области	З-1 - Представлять возможности современных информационно-коммуникационных средств и технологий сбора, передачи, обработки и накопления информации, создания баз данных, используемых в области профессиональной деятельности У-1 - Выбирать и использовать современные IT-технологии и базы данных при сборе, анализе, обработке и представлении

	профессиональной деятельности	информации для решения задач профессиональной деятельности
	Высокопроизводительные вычисления ПК-2 - Владеет методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем астрономии и смежных наук	З-1 - Знать основные методы физического, математического и алгоритмического моделирования У-1 - Самостоятельно применять методы физического, математического и алгоритмического моделирования при решении поставленных задач
	Высокопроизводительные вычисления ПК-9 - Способен ориентироваться в прикладных аспектах научных исследований, совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в их основе	З-1 - Знать прикладные аспекты научных исследований
Вычислительная астрофизика	ОПК-4 - Способен выбирать и использовать существующие информационно-коммуникационные технологии и вычислительные методы для решения задач в области профессиональной деятельности	З-1 - Представлять возможности современных информационно-коммуникационных средств и технологий сбора, передачи, обработки и накопления информации, создания баз данных, используемых в области профессиональной деятельности У-1 - Выбирать и использовать современные ИТ-технологии и базы данных при сборе, анализе, обработке и представлении информации для решения задач профессиональной деятельности
	Вычислительная астрофизика ПК-2 - Владеет методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем астрономии и смежных наук	З-1 - Знать основные методы физического, математического и алгоритмического моделирования У-1 - Самостоятельно применять методы физического, математического и алгоритмического моделирования при решении поставленных задач
	Вычислительная астрофизика	З-1 - Знать прикладные аспекты научных исследований

	ПК-9 - Способен ориентироваться в прикладных аспектах научных исследований, совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в их основе	У-1 - Способен совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в основе прикладных аспектах научных исследований
Информационные технологии в астрофизике	ОПК-4 - Способен выбирать и использовать существующие информационно-коммуникационные технологии и вычислительные методы для решения задач в области профессиональной деятельности	З-1 - Представлять возможности современных информационно-коммуникационных средств и технологий сбора, передачи, обработки и накопления информации, создания баз данных, используемых в области профессиональной деятельности У-1 - Выбирать и использовать современные IT-технологии и базы данных при сборе, анализе, обработке и представлении информации для решения задач профессиональной деятельности
	Информационные технологии в астрофизике ПК-2 - Владеет методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем астрономии и смежных наук	З-1 - Знать основные методы физического, математического и алгоритмического моделирования У-1 - Самостоятельно применять методы физического, математического и алгоритмического моделирования при решении поставленных задач
	Информационные технологии в астрофизике ПК-9 - Способен ориентироваться в прикладных аспектах научных исследований, совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в их основе	З-1 - Знать прикладные аспекты научных исследований У-1 - Способен совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в основе прикладных аспектах научных исследований
Управление данными	ОПК-4 - Способен выбирать и использовать существующие информационно-	З-1 - Представлять возможности современных информационно-коммуникационных средств и технологий сбора, передачи, обработки и накопления информации, создания баз данных,

	коммуникационные технологии и вычислительные методы для решения задач в области профессиональной деятельности	используемых в области профессиональной деятельности У-1 - Выбирать и использовать современные ИТ-технологии и базы данных при сборе, анализе, обработке и представлении информации для решения задач профессиональной деятельности
	Управление данными ПК-2 - Владеет методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем астрономии и смежных наук	З-1 - Знать основные методы физического, математического и алгоритмического моделирования
	Управление данными ПК-9 - Способен ориентироваться в прикладных аспектах научных исследований, совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в их основе	З-1 - Знать прикладные аспекты научных исследований

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в форме:

Очная

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Высокопроизводительные вычисления

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Парфенов Сергей Юрьевич	кандидат физико- математических наук	доцент	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Парфенов Сергей Юрьевич, доцент кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

Актуальные проблемы науки и техники

- Традиционная (репродуктивная) технология

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение в понятия высокопроизводительных вычислений. Классификация многопроцессорных вычислительных систем	Проблематика параллельных вычислений. Методы достижения высокой эффективности вычислений. Векторная и конвейерная обработка данных. Многопроцессорная и многомашинная, параллельная обработка данных. Закон Мура. Системы с распределенной, общей памятью, примеры систем.
P2	Основные принципы организации параллельной обработки данных. Методы и технологии параллельного программирования	Функциональный параллелизм, параллелизм по данным. Модель обмена сообщениями: MPI. Модель общей памяти: OpenMP.
P3	Программирование с использованием технологий OpenMP и MPI	Введение в OpenMP. Стандарты программирования для систем с разделяемой и общей памятью. Создание многопоточных приложений. Использование многопоточности при программировании. Синхронизация данных между ветвями в параллельной программе. Директивы языка OpenMP. Библиотека MPI. Инициализация и завершение MPI-приложения.
P4	Введение в программирование GPU	GPU как многоядерный параллельный процессор. Архитектура GPU и модель программирования CUDA.

- 1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации (русский).

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

Не используется

Печатные издания

Основная литература

- 1 Гергель, В. П. Теория и практика параллельных вычислений : учебное пособие / В.П. Гергель .— Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007 .— 424 с.— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233067>>.
- 2 Гергель, Виктор Павлович. Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем : учебник для вузов / В. П. Гергель ; Б-ка Нижегород. гос. ун-та им. Н. И. Лобачевского .— М. : Изд-во Московского ун-та, 2010 .— 539, [4] с. — 30 экз.
- 3 Инструменты параллельного программирования в системах с общей памятью : учебник для вузов / К. В. Корняков [и др.] ; Нижегородский гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского ; под ред. В. П. Гегеля .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Изд-во Московского ун-та, 2010 .— 262, [4] с. — 30 экз.
- 4 Гергель, Виктор Павлович. Современные языки и технологии параллельного программирования : учебник для вузов / В. П. Гергель ; Б-ка Нижегород. гос. ун-та им. Н. И. Лобачевского .— М. : Изд-во Московского ун-та, 2012 .— 402, [4] с. — 30 экз.
- 5 Линеv, Алексей Владимирович. Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур : учебник для вузов / А. В. Линеv, Д. К. Боголепов, С. И. Бастраков ; под ред. В. П. Гегеля .— М. : Изд-во Моск. ун-та, 2010 .— 148, [4] с. — 30 экз.

Дополнительная литература

- 1 Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA : учеб. пособие для вузов / А. В. Боресков, А. А. Харламов, Н. Д. Марковский [и др.] ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова .— М. : Изд-во Моск. ун-та, 2012 .— 332, [1] с. — 5 экз.
- 2 Антонов, А. С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI : курс / А.С. Антонов .— Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008 .— 71 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233577>>.
- 3 Баxвалов, Н. С. Численные методы / Н. С. Баxвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков .— 2-е изд. — М. ; СПб. : ФИЗМАТЛИТ : Невский диалект : Лаборатория Базовых Знаний, 2002 .— 632 с. — 11 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используется

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1 Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.
- 2 Электронная библиотека УрФУ orac.urfu.ru
- 3 Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном. Компьютерные классы для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень примерных вопросов для зачета

- 1 Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров. Пути достижения высокой эффективности вычислений
- 2 Векторная и конвейерная обработка данных.
- 3 Многопроцессорная и многомашинная, параллельная обработка данных.
- 4 Закон Мура, сдерживающие факторы наращивания количества транзисторов на кристалле и частоты процессоров. Сдерживающие факторы повсеместного внедрения параллельных вычислений.
- 5 Однопроцессорная оптимизация. Архитектурно-зависимая оптимизация; отличия развертывания циклов для векторных и кэш-ориентированных архитектур. Конвейерная обработка данных. Зависимость производительности процессора от способа описания и хранения данных.
- 6 Стандартные методики измерения производительности MIPS, MFLOPS и т.д.
- 7 Классификация многопроцессорных вычислительных систем
- 8 Парадигмы, модели и технологии параллельного программирования
- 9 Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI
- 10 Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)
- 11 Параллельное программирование на системах смешанного типа.
- 12 Классификация ошибок параллельных программ (сильные, слабые ошибки). Особенности отладки параллельных приложений. Трассировка.
- 13 Определение параллелизма: анализ задачи с целью выделить подзадачи, которые могут выполняться одновременно. Выявление параллелизма: изменение структуры задачи таким образом, чтобы можно было эффективно выполнять подзадачи. Выражение параллелизма: реализация параллельного алгоритма в исходном коде с помощью системы обозначений параллельного программирования.
- 14 Параллельный алгоритм умножения матрицы на вектор и его ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом.
- 15 Параллельный алгоритм умножения матрицы на матрицу и его ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом.
- 16 Параллельный алгоритм решения СЛАУ прямым методом Гаусса и его ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом.
- 17 Параллельный алгоритм решения СЛАУ итерационными методами Якоби, Гаусса-Зейделя и их ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом.
- 18 Параллельная сортировка (алгоритмы пузырьковой сортировки, сортировки Шелла и быстрой сортировки).

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Информационные технологии в
астрофизике

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Островский Андрей Борисович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Островский Андрей Борисович**, Старший преподаватель кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

Актуальные проблемы науки и техники

- Традиционная (репродуктивная) технология

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Реляционная модель данных и ее расширения.	Условия применимости и эффективности реляционной модели данных. Объектно-реляционная модель. Пост-реляционная модель данных. Модель клиент-сервер. Распределенные реляционные базы данных.
P2	Пространственные базы данных.	Пространственные индексы и выборки. Топологические отношения пространственных объектов.
P3	Концепция NoSQL.	Ограничения и недостатки использования языка структурированных запросов к данным. Возможности подхода NoSQL.
P4	Плохо структурированные большие данные.	Модель BigData. Принципы хранения и анализа плохо структурированных данных. Распределенные базы в модели BigData. Модели данных на графах.
P5	Современные астрономические банки данных.	Центр астрономических данных в Страсбурге. SIMBAD – база данных астрономических объектов. Vizier – служба доступа к астрономическим каталогам. Aladin – интерактивный атлас неба. Библиографические базы данных.

- 1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации (русский).

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

MySQL сервер. <http://www.mysql.com/products/community/>

Печатные издания

Основная литература

- 1 Астахова, Ирина Федоровна. SQL в примерах и задачах : Учеб. пособие для вузов / И. Ф. Астахова, А. П. Толстобров, В. М. Мельников .— Минск : Новое знание, 2002 .— 176 с. – 12 экз.
- 2 Кузин, Александр Владимирович. Базы данных : учеб. пособие для вузов / А. В. Кузин, С. В. Левонисова .— М. : Academia, 2005 .— 320 с. – 8 экз.

3 Барский, А. Б. Логические нейронные сети : учебное пособие / А.Б. Барский .— Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007 .— 352 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232983>>.

Дополнительная литература

- 1 Мартишин, Сергей Анатольевич. Основы теории надежности информационных систем : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 230400 "Информационные системы и технологии" / С. А. Мартишин, В. Л. Симонов, М. В. Храпченко .— Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2013 .— 256 с. – 5 экз.
- 2 Клайн, Кевин. SQL : справочник : включает SQL Server, DB2, MySQL, Oracle и PostgreSQL / К. Клайн ; [пер. с англ. С. М. Лунина] .— 2-е изд. — М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2006 .— 832 с. — 4 экз.
- 3 Тиори, Тоби. Проектирование структур баз данных : в 2 кн. Кн. 1 / пер. с англ. А. И. Роговского, В. И. Чучкина / Т. Тиори, Д. Фрай ; пер. с англ. под ред. В. И. Скворцова .— М. : Мир, 1985 .— 287 с. — Пер. изд.: Design of database structures / Tory J. Teorey, James P. Fry. - 1982. – 9 экз.
- 4 Мейер, Давид. Теория реляционных баз данных / Д. Мейер ; пер. с англ. М. К. Валиева [и др.] ; под ред. М. Ш. Цаленко .— Москва : Мир, 1987 .— 608 с. – 9 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1 <http://www.adsabs.harvard.edu/> - The SAO/NASA Astrophysics Data System
- 2 <http://vizier.u-strasbg.fr/> - library of published astronomical catalogues and data tables
- 3 <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/> - SIMBAD Astronomical Database

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном. Компьютерный класс с установленным MySQL сервером баз данных и доступом в сеть интернет	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864- 2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень примерных вопросов для экзамена

- 1 Общая характеристика реляционной модели данных.
- 2 SQL. Средства манипулирования данными.
- 3 Объектно-ориентированные СУБД. Связь объектно-ориентированных СУБД с общими понятиями объектно-ориентированного подхода.
- 4 Объектно-ориентированные модели данных.
- 5 Языки программирования объектно-ориентированных баз данных. Примеры языков программирования ООБД.
- 6 Критерии BigData.
- 7 Методы работы с BigData.
- 8 Методы запросов в NoSQL.
- 9 Работа с астрономическими базами данных.
- 10 Поиск и отбор информации в астрономических базах данных.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Управление данными

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Островский Андрей Борисович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Островский Андрей Борисович, Старший преподаватель кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

Актуальные проблемы науки и техники

- Традиционная (репродуктивная) технология

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Ранние подходы к организации БД. Системы, основанные на инвертированных списках, иерархические и сетевые СУБД	Основные особенности систем, основанных на инвертированных списках. Структуры данных. Манипулирование данными. Ограничения целостности. Иерархические системы. Иерархические структуры данных. Сетевые системы. Сетевые структуры данных.
P2	Базовые понятия реляционной модели данных	Общая характеристика реляционной модели данных. Типы данных. Домены. Отношения, атрибуты, кортежи отношения. Определения и примеры. Свойства отношений. Первая нормальная форма. Процедура нормализации до третьей нормальной формы. Нормальные формы высоких порядков.
P3	Элементы модели «СУЩНОСТЬ-СВЯЗЬ»	Основные понятия ER-диаграмм. Концептуальные и физические ER-модели.
P4	Стандартный язык баз данных SQL	Типы данных. Средства определения схемы. Определение таблицы. Определение столбца. Определение ограничений целостности таблицы. Определение представлений. Определение привилегий. Язык SQL. Средства манипулирования данными. Структура запросов. Оператор выборки. Подзапрос. Табличное выражение. Раздел FROM. Раздел WHERE. Раздел GROUP BY. Раздел HAVING. Агрегатные функции и результаты запросов. Семантика агрегатных функций.
P5	Современные направления исследований и разработок	Системы управления базами данных следующих поколений. Ориентация на расширенную реляционную модель. Абстрактные типы данных. Генерация систем баз данных, ориентированных на приложения. Объектно-ориентированные СУБД. Связь объектно-ориентированных СУБД с общими понятиями объектно-ориентированного подхода. Объектно-ориентированные модели данных. Языки программирования объектно-ориентированных баз данных. Подход BigData.

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации (русский).

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

MySQL сервер. <http://www.mysql.com/products/community/>

Печатные издания

Основная литература

- 1 Астахова, Ирина Федоровна. SQL в примерах и задачах : Учеб. пособие для вузов / И. Ф. Астахова, А. П. Толстобров, В. М. Мельников .— Минск : Новое знание, 2002 .— 176 с. — 12 экз.
- 2 Кузин, Александр Владимирович. Базы данных : учеб. пособие для вузов / А. В. Кузин, С. В. Левонисова .— М. : Academia, 2005 .— 320 с. — 8 экз.
- 3 Барский, А. Б. Логические нейронные сети : учебное пособие / А.Б. Барский .— Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007 .— 352 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232983>>.

Дополнительная литература

- 1 Мартишин, Сергей Анатольевич. Основы теории надежности информационных систем : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 230400 "Информационные системы и технологии" / С. А. Мартишин, В. Л. Симонов, М. В. Храпченко .— Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2013 .— 256 с. — 5 экз.
- 2 Клайн, Кевин. SQL : справочник : включает SQL Server, DB2, MySQL, Oracle и PostgreSQL / К. Клайн ; [пер. с англ. С. М. Лунина] .— 2-е изд. — М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2006 .— 832 с. — 4 экз.
- 3 Тиори, Тоби. Проектирование структур баз данных : в 2 кн. Кн. 1 / пер. с англ. А. И. Роговского, В. И. Чучкина / Т. Тиори, Д. Фрай ; пер. с англ. под ред. В. И. Скворцова .— М. : Мир, 1985 .— 287 с. — Пер. изд.: Design of database structures / Tory J. Teorey, James P. Fry. - 1982. — 9 экз.
- 4 Мейер, Давид. Теория реляционных баз данных / Д. Мейер ; пер. с англ. М. К. Валиева [и др.] ; под ред. М. Ш. Цаленко .— Москва : Мир, 1987 .— 608 с. — 9 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используется

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1 Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.
- 2 Электронная библиотека УрФУ oras.urfu.ru
- 3 Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном. Компьютерные классы для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень примерных вопросов для зачета

- 1 Основные особенности систем, основанных на инвертированных списках. Структуры данных. Манипулирование данными. Ограничения целостности.
- 2 Иерархические системы. Иерархические структуры данных. Сетевые системы. Сетевые структуры данных.
- 3 Общая характеристика реляционной модели данных.
- 4 Типы данных. Простые типы данных. Структурированные типы данных. Ссылочные типы данных. Типы данных, используемые в реляционной модели.
- 5 Домены.
- 6 Отношения, атрибуты, кортежи отношения. Определения и примеры. Свойства отношений.
- 7 Первая нормальная форма.
- 8 Основные понятия ER-диаграмм. Концептуальные и физические ER-модели.
- 9 SQL. Типы данных. Средства определения схемы. Оператор определения схемы.
- 10 Определение таблицы. Определение столбца. Определение ограничений целостности таблицы.
- 11 Определение представлений.
- 12 Определение привилегий.
- 13 SQL. Средства манипулирования данными.
- 14 Оператор выборки.
- 15 SQL. Раздел FROM. Раздел WHERE.
- 16 Раздел GROUP BY. Раздел HAVING.
- 17 Агрегатные функции и результаты запросов. Семантика агрегатных функций.
- 18 Абстрактные типы данных.
- 19 Объектно-ориентированные СУБД. Связь объектно-ориентированных СУБД с общими понятиями объектно-ориентированного подхода.
- 20 Объектно-ориентированные модели данных.
- 21 Языки программирования объектно-ориентированных баз данных. Примеры языков программирования ООБД.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Вычислительная астрофизика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Островский Андрей Борисович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Островский Андрей Борисович**, Старший преподаватель кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

Актуальные проблемы науки и техники

- Традиционная (репродуктивная) технология

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Методы Монте-Карло	Сущность методов Монте-Карло. Генерация псевдослучайных чисел с заданным распределением и в различных системах координат. Вычисление многомерных интегралов методом Монте-Карло. Моделирование физических процессов методом Монте-Карло.
P2	Решение дифференциальных уравнений в частных производных математической физики.	Элементы теории разностных схем. Построение разностных схем для одномерных и многомерных задач математической физики. Построение консервативных разностных схем. Метод гидродинамики сглаженных частиц (SPH).
P3	Дискретное преобразование Фурье	Дискретное преобразование Фурье и его свойства. Спектральный анализ. Цифровая фильтрация. Методы обработки изображений.

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации (русский).

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

Не используются

Печатные издания

Основная литература

1 Пименов, Владимир Германович. Численные методы : учебное пособие для студентов : в 2 частях / В. Г. Пименов ; М-во образования и науки РФ, Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Ин-т мат. и компьютерных наук ; [науч. ред. Ю. А. Меленцова]. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2013-2014. — <URL: <http://hdl.handle.net/10995/31219>>.

2 Вабищевич, Петр Николаевич. Численные методы : вычислительный практикум / П. Н. Вабищевич. — Изд. 2-е. — Москва : URSS : ЛЕНАНД, 2015. — 319 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используется

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1 Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.
- 2 Электронная библиотека УрФУ oras.urfu.ru
- 3 Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном. Компьютерные классы для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864- 2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень примерных вопросов для экзамена

- 1 Генерация псевдослучайных чисел с заданным распределением и в различных системах координат.
- 2 Вычисление многомерных интегралов методом Монте-Карло.
- 3 Моделирование физических процессов методом Монте-Карло.
- 4 Построение разностных схем для одномерных и многомерных задач математической физики.
- 5 Построение консервативных разностных схем.
- 6 Метод гидродинамики сглаженных частиц (SPH).
- 7 Дискретное преобразование Фурье и его свойства.
- 8 Спектральный анализ.
- 9 Цифровая фильтрация.
- 10 Методы обработки изображений.