|  |
| --- |
|  Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»  |
|  |  УТВЕРЖДАЮ Директор Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиала) РГЭУ (РИНХ) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Голобородько А.Ю. «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_г. |
|  |
|  |  |
|  **Рабочая программа дисциплины** **Алгоритмы численной оптимизации на основе сортировки** |
|  |  |
|  направление 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) направленность (профиль) 44.03.05.29 Математика и Информатика |
|  |  |
|  Для набора \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ года |
|  |  |
|  Квалификация Бакалавр |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  УП: 44.03.05.29-18-5-МИ.plx |  |  |  стр. 2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  КАФЕДРА |  |  **информатики** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  **Распределение часов дисциплины по семестрам** |  |  |  |  |
|  |  Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) |  **10 (5.2)** |  Итого |  |  |  |  |
|  |  Недель |  10 2/6 |  |  |  |  |
|  |  Вид занятий |  УП |  РП |  УП |  РП |  |  |  |  |
|  |  Лекции |  14 |  14 |  14 |  14 |  |  |  |  |
|  |  Лабораторные |  22 |  22 |  22 |  22 |  |  |  |  |
|  |  Итого ауд. |  36 |  36 |  36 |  36 |  |  |  |  |
|  |  Кoнтактная рабoта |  36 |  36 |  36 |  36 |  |  |  |  |
|  |  Сам. работа |  36 |  36 |  36 |  36 |  |  |  |  |
|  |  Итого |  72 |  72 |  72 |  72 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  **ОСНОВАНИЕ** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  Учебный план утвержден учёным советом вуза от 26.04.2022 протокол № 9/1.   Программу составил(и): д-р техн. наук, Зав. каф., Ромм Яков Евсеевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Зав. кафедрой: Ромм Я. Е. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  УП: 44.03.05.29-18-5-МИ.plx |  |  |  |  |  |  стр. 3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** |
|  1.1 |  Формирование знаний и навыков в области синтеза и анализа алгоритмов последовательных и параллельных сортировок; |
|  1.2 |  формирование знаний и навыков в области нахождения локальных и глобальных экстремумов произвольных функций одной и двух действительных переменных при помощи алгоритма распараллеливаемой устойчивой адресной сортировки в произвольно заданной области; |
|  1.3 |  освоение схем численной оптимизации, а также применения распараллеливаемой устойчивой адресной сортировки для решения вычислительных задач высшей алгебры, математического анализа и анализа устойчивости по Ляпунову; |
|  1.4 |  знание смежных с алгоритмами сортировки по матрицам сравнений предметных областей архитектуры параллельных вычислительных систем; знание и навыки в области программирования с учетом специфики распараллеливаемой сортировки по матрицам сравнений и ее приложений, целесообразных для решения задач самостоятельной профессиональной деятельности. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** |
|  **ПК-7:способностью организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности** |
|  **СК-8:готовностью применять знания теоретической информатики, фундаментальной и прикладной математики для анализа и синтеза информационных систем и процессов** |
|  **СК-9:способностью использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации** |
|  **СК-11:способностью реализовывать аналитические и технологические решения в области программного обеспечения и компьютерной обработки информации** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:** |
|  **Знать:** |
|  синтез и анализ алгоритмов устойчивых адресных сортировок слиянием по матрицам сравнений в последовательной и параллельной форме с оценками временной сложности; приложения распараллеливаемых устойчивых адресных сортировок по матрицам сравнений к идентификации локальных и глобальных экстремумов произвольных функций одной и двух действительных переменных в произвольно заданной области; вычисление действительных и комплексных корней многочленов произвольной степени на основе сортировки как минимумов модуля многочлена с использованием принципа максимума модуля Шварца. |
|  **Уметь:** |
|  программировать алгоритм идентификации всех локальных и глобальных экстремумов произвольных функций одной и двух действительных переменных с произвольно заданным радиусом локализации в произвольно заданной области на основе устойчивой адресной сортировки слиянием по матрицам сравнений; программировать вычисление всех действительных и комплексных корней многочленов произвольной степени в произвольно заданной области на основе устойчивой адресной сортировки слиянием по матрицам сравнений; идентифицировать все локальные экстремумы и нули функций одной и двух переменных в случае плохой отделённости. |
|  **Владеть:** |
|  самостоятельным компьютерным решением задач численной оптимизации, вычислительных задач высшей алгебры и математического анализа на основе алгоритмов устойчивой адресной сортировки с минимизацией погрешности. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** |
|  **Код занятия** |  **Наименование разделов и тем /вид занятия/** |  **Семестр / Курс** |  **Часов** |  **Компетен-** **ции** |  **Литература** |
|  |  **Раздел 1. Инвариантные алгоритмы и программы идентификации всех нулей и экстремумов функции одной переменной** |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  УП: 44.03.05.29-18-5-МИ.plx |  |  |  |  |  |  стр. 4 |
|  1.1 |  Алгоритмы и программы идентификации всех нулей и экстремумов функции одной переменной на произвольном отрезке без указания начальных приближений на основе устойчивой адресной сортировки с оценками временной сложности. План: 1. Устойчивая адресная распараллеливаемая сортировка подсчетом. 2. Идентификации всех локально экстремальных элементов массива с произвольным радиусом локализации. Условие локализации. 3. Формальное предложение о перестановке индексов. 4. Идентификация нулей и экстремумов функций одной действительной переменной. 5. Идентификация действительных корней полинома. Принцип максимума модуля Шварца. /Лек/ |  10 |  4 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 |
|  1.2 |  Распараллеливаемая устойчивая адресная сортировка подсчетом с временной сложностью O(1) в параллельном варианте и ее последовательная программная реализация. /Лаб/ |  10 |  2 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.5 |
|  1.3 |  Идентификация на основе устойчивой адресной сортировки подсчетом всех локально экстремальных элементов массива с произвольным радиусом локализации. /Лаб/ |  10 |  2 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.5 |
|  1.4 |  Идентификация нулей и экстремумов функций одной действительной переменной. Принцип максимума модуля Шварца. Применение сортировки слиянием по матрицам сравнений. /Лаб/ |  10 |  2 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.5 |
|  1.5 |  Самостоятельная работа по программной идентификации экстремальных элементов массива с помощью устойчивых адресных сортировок подсчетом и слиянием. /Ср/ |  10 |  6 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.5 |
|  |  **Раздел 2. Инвариантные алгоритмы и программы поиска всех нулей и экстремумов функции двух переменных** |  |  |  |  |
|  2.1 |  Инвариантная идентификация всех нулей и экстремумов функции двух переменных на основе сортировки слиянием по матрицам сравнений с оценками временной сложности. План: 1. Программная идентификация нулей и экстремумов функции двух переменных на основе распараллеливаемой сортировки слиянием. 2. Идентификация области комплексных корней многочленов. 3. Идентификация комплексных корней многочленов. /Лек/ |  10 |  2 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.5 |
|  2.2 |  Распараллеливаемая программная идентификация нулей и экстремумов функции двух переменных на основе сортировки слиянием по матрицам сравнений. Временная сложность. /Лаб/ |  10 |  2 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.5 |
|  2.3 |  Идентификация области комплексных корней и самих комплексных корней многочленов с комплексными коэффициентами на основе сортировки слиянием по матрицам сравнений. /Лаб/ |  10 |  2 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.5 |
|  2.4 |  Идентификация комплексных корней многочленов с заданным радиусом локализации, их последующее уточнение с кратно уменьшенным радиусом. Организация итерационного процесса. /Ср/ |  10 |  6 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.5 |
|  |  **Раздел 3. Схемы численной оптимизации. Исследование границ применимости численной оптимизации на основе сортировки** |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  УП: 44.03.05.29-18-5-МИ.plx |  |  |  |  |  |  |  |  стр. 5 |
|  3.1 |  Задачи численной оптимизации и схемы их решения. Границы применимости численной оптимизации на основе сортировки. Роль принципа максимума Шварца. Границы степеней многочленов, корни которых находятся на основе алгоритмов сортировки. План: 1. Примеры задач и методов численной оптимизации. 2. Ограничения численной оптимизации на основе сортировки. 3. Границы степеней многочленов и роль принципа Шварца. 4. Ограничения временной сложности. Итерационные схемы. /Лек/ |  10 |  4 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 |
|  3.2 |  Транспортная задача. Метод потенциалов. Прямой поиск. Метод параллельных касательных. Минимумы функций многих переменных. Методы скорейшего спуска и сопряженных градиентов. /Лаб/ |  10 |  4 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 |
|  3.3 |  Ограничения численной оптимизации на основе сортировки. Случаи аналитических и общего вида функций. Роль принципа Шварца. Границы степеней многочленов при нахождении их корней. /Лаб/ |  10 |  4 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 |
|  3.4 |  Итерационные схемы идентификации корней многочленов с минимизацией временной сложности. Подготовка реферата / доклада по теме. /Ср/ |  10 |  12 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 |
|  |  **Раздел 4. Применения сортировки для нахождения собственных чисел матрицы и анализа устойчивости по Ляпунову** |  |  |  |  |
|  4.1 |  Нахождение комплексных корней многочленов с учетом кратности. Применение сортировки для нахождения собственных чисел матрицы и анализа устойчивости по Ляпунову. План: 1. Поиск комплексных корней многочленов с учетом кратности. 2. Применение сортировки для поиска собственных чисел матрицы. 3. Идентификация всех корней характеристического многочлена. 4. Применение к анализу устойчивости по Ляпунову. /Лек/ |  10 |  4 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.5 |
|  4.2 |  Программная идентификация на основе сортировки комплексных корней многочленов с учетом кратности. Подход к минимизации функций многих переменных на основе сортировки. /Лаб/ |  10 |  2 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.5 |
|  4.3 |  Программная идентификация на основе устойчивой адресной сортировки всех корней характеристического многочлена матрицы с учетом их кратности. /Лаб/ |  10 |  2 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.5 |
|  4.4 |  Применение к анализу устойчивости по Ляпунову линейных систем дифференциальных уравнений с матрицей постоянных коэффициентов. Подготовка реферата / доклада по теме /Ср/ |  10 |  12 |  СК-8 СК-9 СК-11 ПК-7 |  Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.5 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  **4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ** |
|  Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** |
|  **5.1. Основная литература** |
|  |  Авторы, составители |  Заглавие |  Издательство, год |  Колич-во |
|  Л1.1 |  Ромм, Яков Евсеевич, Тюшнякова, И. А. |  Применение сортировки для поиска нулей и особенностей функций с приложением к идентификации плоских изображений: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по спец." Математика и информатика" |  Таганрог: Изд-во Таганрог. гос. пед. ин-та, 2009 |  14 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  УП: 44.03.05.29-18-5-МИ.plx |  |  |  |  стр. 6 |
|  |  Авторы, составители |  Заглавие |  Издательство, год |  Колич-во |
|  Л1.2 |  Ромм, Яков Евсеевич, Заика, И. В. |  Схемы численной оптимизации на основе алгоритмов сортировки с приложением к идентификации экстремумов решений дифференциальных уравнений: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по спец. "Информатика" |  Таганрог: Изд-во Таганрог. гос. пед. ин-та, 2010 |  4 |
|  Л1.3 |  Ромм, Яков Евсеевич, Буланов, Г. С. |  Компьютерный анализ устойчивости по Ляпунову систем линейных дифференциальных уравнений |  Таганрог: Изд-во Таганрог. гос. пед. ин-та им. А. П. Чехова, 2012 |  3 |
|  Л1.4 |  Хиценко В. П. |  Структуры данных и алгоритмы: учебное пособие |  Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016 |  http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=573790 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
|  **5.2. Дополнительная литература** |
|  |  Авторы, составители |  Заглавие |  Издательство, год |  Колич-во |
|  Л2.1 |  Кнут Д.Э. |  Сортировка и поиск: Пер. с англ. |  М.; СПб.; Киев: Издат. дом "Вильямс", 2000 |  0 |
|  Л2.2 |  Кнут Д.Э. |  Искусство программирования: Пер. с англ. |  М.; СПб.; Киев: Издат. дом "Вильямс", 2001 |  1 |
|  Л2.3 |  Ромм Я.Е., Дордопуло А.И. |  Программная локализация нулей многочленов с приложением к идентификации объектов по данным гидроакустической локации |  Таганрог: Изд-во Таганрог. гос. пед. ин-та, 2005 |  25 |
|  Л2.4 |  Ромм, Яков Евсеевич, Белоконова, С. С. |  Детерминированный информационный поиск на основе сортировки с распараллеливанием базовых операций |  М.: Научный мир, 2014 |  20 |
|  Л2.5 |  Березин И. С., Жидков Н. П. |  Методы вычислений |  Москва: Государственное издательство физико- математической литературы, 1962 |  http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=456944 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
|  **5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы** |
|  **5.4. Перечень программного обеспечения** |
|  DelphiStudio |
|  Microsoft Office |
|  Махima |
|  **5.5. Учебно-методические материалы для студентов с ограниченными возможностями здоровья** |
|  При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме. |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** |
|  Помещения для проведения всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения. Для проведения лекционных занятий используется демонстрационное оборудование. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, рабочие места в которых оборудованы необходимыми лицензионными программными средствами и выходом в Интернет. |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** |
|  Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. |