|  |  |
| --- | --- |
| 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 2021, 2022 года | |
|  |  |
| Квалификация  Бакалавр | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  |  |  | стр. 2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | КАФЕДРА |  | **информатики** | | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Распределение часов дисциплины по курсам** | | | | | | | | | |  |  |  |  |
|  | Курс | | | **4** | | **5** | | Итого | | |  |  |  |  |
|  | Вид занятий | | | УП | РП | УП | РП |  |  |  |  |
|  | Лекции | | | 4 | 4 |  |  | 4 | 4 | |  |  |  |  |
|  | Лабораторные | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | |  |  |  |  |
|  | Итого ауд. | | | 6 | 6 | 2 | 2 | 8 | 8 | |  |  |  |  |
|  | Кoнтактная рабoта | | | 6 | 6 | 2 | 2 | 8 | 8 | |  |  |  |  |
|  | Сам. работа | | | 30 | 30 | 30 | 30 | 60 | 60 | |  |  |  |  |
|  | Часы на контроль | | |  |  | 4 | 4 | 4 | 4 | |  |  |  |  |
|  | Итого | | | 36 | 36 | 36 | 36 | 72 | 72 | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **ОСНОВАНИЕ** | | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Учебный план утвержден учёным советом вуза от 26.04.2022 протокол № 9/1.  Программу составил(и): д-р техн. наук, Проф., Ромм Яков Евсеевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Зав. кафедрой: Ромм Я. Е. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | |  |  |  |  |  | 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** | | | | | | | | |
| **ОПК-8.1:Владеет основами специальных научных знаний в сфере профессиональной деятельности** | | | | | | | | |
| **ОПК-8.2:Осуществляет педагогическую деятельность на основе использования специальных научных знаний и практических умений в профессиональной деятельности** | | | | | | | | |
| **УК-1.1:Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовности к нему** | | | | | | | | |
| **УК-1.2:Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности** | | | | | | | | |
| **УК-1.3:Анализирует источник информации с точки зрения временных и пространственных условий его возникновения** | | | | | | | | |
| **УК-1.4:Анализирует ранее сложившиеся в науке оценки информации** | | | | | | | | |
| **УК-1.5:Сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений** | | | | | | | | |
| **УК-1.6:Аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение** | | | | | | | | |
| **УК-1.7:Определяет практические последствия предложенного решения задачи** | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **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** | |  |  |  |  | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  |  |  |  | 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/ | | 4 | 2 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.4 | |
| 1.2 | Распараллеливаемая устойчивая адресная сортировка подсчетом с временной сложностью O(1) в параллельном варианте и ее последовательная программная реализация. /Лаб/ | | 4 | 2 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 | |
| 1.3 | Идентификация на основе устойчивой адресной сортировки подсчетом всех локально экстремальных элементов массива  с произвольным радиусом локализации.  /Ср/ | | 4 | 6 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 | |
| 1.4 | Идентификация нулей и экстремумов функций одной действительной переменной. Принцип максимума модуля Шварца. Применение сортировки слиянием по матрицам сравнений. /Ср/ | | 4 | 4 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 | |
| 1.5 | Самостоятельная работа по программной идентификации экстремальных элементов массива с помощью устойчивых адресных сортировок подсчетом и слиянием. /Ср/ | | 4 | 6 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 | |
|  | **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/ | | 4 | 2 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 | |
| 2.2 | Распараллеливаемая программная идентификация нулей и экстремумов функции двух переменных на основе сортировки слиянием по матрицам сравнений. Временная сложность. /Ср/ | | 4 | 2 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  |  |  |  | стр. 5 |
| 2.3 | Идентификация области комплексных корней и самих комплексных корней многочленов с комплексными коэффициентами на основе сортировки слиянием по матрицам сравнений. /Ср/ | | 4 | 2 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 | |
| 2.4 | Идентификация комплексных корней многочленов с заданным радиусом локализации, их последующее уточнение с кратно уменьшенным радиусом. Организация итерационного процесса. /Ср/ | | 4 | 10 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 | |
|  | **Раздел 3. Схемы численной оптимизации. Исследование границ применимости численной оптимизации на основе сортировки** | |  |  |  |  | |
| 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. /Ср/ | | 5 | 4 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 | |
| 3.2 | Транспортная задача. Метод потенциалов. Прямой поиск. Метод параллельных касательных. Минимумы функций многих переменных. Методы скорейшего спуска и сопряженных градиентов.  Ограничения численной оптимизации на основе сортировки. Случаи аналитических и общего вида функций. Роль принципа Шварца.  Границы степеней многочленов при нахождении их корней. /Лаб/ | | 5 | 2 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 | |
| 3.3 | Итерационные схемы идентификации корней многочленов с минимизацией временной сложности. Подготовка реферата / доклада по теме. /Ср/ | | 5 | 12 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 | |
|  | **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. /Ср/ | | 5 | 4 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 | |
| 4.2 | Программная идентификация на основе сортировки комплексных корней многочленов с учетом кратности. Подход к минимизации функций многих переменных на основе сортировки. /Ср/ | | 5 | 4 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | |  |  |  |  |  |  |  | стр. 6 |
| 4.3 | | Программная идентификация на основе устойчивой адресной сортировки всех корней характеристического многочлена матрицы с учетом их кратности. /Ср/ | | | | 5 | 2 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 | |
| 4.4 | | Применение к анализу устойчивости по Ляпунову линейных систем дифференциальных уравнений с матрицей постоянных коэффициентов. /Ср/ | | | | 5 | 4 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 | |
| 4.5 | | /Зачёт/ | | | | 5 | 4 | УК-1.1 УК- 1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК- 1.5 УК-1.6 УК-1.7 ОПК -8.1 ОПК- 8.2 | | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **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 | | |
| 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 | | |
| Л1.5 | Алексеев, Г. В., Холявин, И. И. | | Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация: учебное пособие | | Саратов: Вузовское образование, 2019 | | | | http://www.iprbookshop.r u/79692.html неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей | | |
| **5.2. Дополнительная литература** | | | | | | | | | | | |
|  | Авторы, составители | | Заглавие | | Издательство, год | | | | Колич-во | | |
| Л2.1 | Кнут Д.Э. | | Искусство программирования: Пер. с англ. | | М.; СПб.; Киев: Издат. дом "Вильямс", 2001 | | | | 1 | | |
| Л2.2 | 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 | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | |  |  |  | стр. 7 |
|  | Авторы, составители | Заглавие | | Издательство, год | Колич-во | |
| Л2.3 | Ромм, Яков Евсеевич, Белоконова, С. С. | Детерминированный информационный поиск на основе сортировки с распараллеливанием базовых операций | | М.: Научный мир, 2014 | 20 | |
| Л2.4 | 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** | | | | | | |
| Научная электронная библиотека – https://www.elibrary.ru/defaultx.asp | | | | | | |
| Электронная библиотека по техническим наукам – http://techlibrary.ru | | | | | | |
| **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. | | | | | | |