

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 2019, 2020, 2021, 2022 года

Квалификация
Бакалавр

КАФЕДРА **информатики****Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	10 2/6			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	20	20	20	20
Лабораторные	20	20	20	20
Итого ауд.	40	40	40	40
Контактная работа	40	40	40	40
Сам. работа	32	32	32	32
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, Проф., Ромм Яков Евсеевич _____

Зав. кафедрой: Ромм Я. Е. _____

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

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
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

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	Компетенции	Литература
	Раздел 1. Инвариантные алгоритмы и программы идентификации всех нулей и экстремумов функции одной переменной				

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/	9	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 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5
1.2	Распараллеливаемая устойчивая адресная сортировка подсчетом с временной сложностью $O(1)$ в параллельном варианте и ее последовательная программная реализация. /Лаб/	9	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 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.5
1.3	Идентификация на основе устойчивой адресной сортировки подсчетом всех локально экстремальных элементов массива с произвольным радиусом локализации. /Лаб/	9	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 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.5
1.4	Идентификация нулей и экстремумов функций одной действительной переменной. Принцип максимума модуля Шварца. Применение сортировки слиянием по матрицам сравнений. /Лаб/	9	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 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.5
1.5	Самостоятельная работа по программной идентификации экстремальных элементов массива с помощью устойчивых адресных сортировок подсчетом и слиянием. /Ср/	9	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 Л1.4Л2.2 Л2.4 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/	9	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 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.5
2.2	Распараллеливаемая программная идентификация нулей и экстремумов функции двух переменных на основе сортировки слиянием по матрицам сравнений. Временная сложность. /Лаб/	9	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 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.5

2.3	Идентификация области комплексных корней и самих комплексных корней многочленов с комплексными коэффициентами на основе сортировки слиянием по матрицам сравнений. /Лаб/	9	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 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.5
2.4	Идентификация комплексных корней многочленов с заданным радиусом локализации, их последующее уточнение с кратно уменьшенным радиусом. Организация итерационного процесса. /Ср/	9	8	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 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.5
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. /Лек/	9	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 Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3 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/	9	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 Л1.4Л2.2 Л2.3 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/	9	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 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
3.4	Итерационные схемы идентификации корней многочленов с минимизацией временной сложности. Подготовка реферата / доклада по теме. /Ср/	9	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 Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3 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/	9	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 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.4 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/	9	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 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.5
4.3	Программная идентификация на основе устойчивой адресной сортировки всех корней характеристического многочлена матрицы с учетом их кратности. /Лаб/	9	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 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.5
4.4	Применение к анализу устойчивости по Ляпунову линейных систем дифференциальных уравнений с матрицей постоянных коэффициентов. Подготовка реферата / доклада по теме /Ср/	9	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 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.5
4.5	/Зачёт/	9	0	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 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 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
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.	Искусство программирования: Пер. с англ.	М.; СПб.; Киев: Издат. дом "Вильямс", 2001	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
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
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
Л2.5	Соколов, М. В., Клинков, А. С.	Инженерная оптимизация оборудования для производства резиновых изделий литьем под давлением: учебное пособие	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017	http://www.iprbookshop.ru/85926.html 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

Maxima

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.