

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 курсам**

Курс Вид занятий	5		6		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Лекции	4	4			4	4
Лабораторные	2	2	2	2	4	4
Итого ауд.	6	6	2	2	8	8
Контактная работа	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. _____

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	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/	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 Л1.5Л2.1 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/	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 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4
1.3	Идентификация на основе устойчивой адресной сортировки подсчетом всех локально экстремальных элементов массива с произвольным радиусом локализации. /Ср/	5	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/	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 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4
1.5	Самостоятельная работа по программной идентификации экстремальных элементов массива с помощью устойчивых адресных сортировок подсчетом и слиянием. /Ср/	5	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/	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 Л1.4 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/	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 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4

2.3	Идентификация области комплексных корней и самих комплексных корней многочленов с комплексными коэффициентами на основе сортировки слиянием по матрицам сравнений. /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 Л1.4 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/	5	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/	6	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/	6	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/	6	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/	6	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/	6	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

4.3	Программная идентификация на основе устойчивой адресной сортировки всех корней характеристического многочлена матрицы с учетом их кратности. /Ср/	6	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 Л1.5 Л2.2 Л2.4
4.4	Применение к анализу устойчивости по Ляпунову линейных систем дифференциальных уравнений с матрицей постоянных коэффициентов. /Ср/	6	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 Л1.5 Л2.2 Л2.4
4.5	/Зачёт/	6	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 Л1.5 Л2.1 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.ru/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

	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

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.