

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
Численные методы

направление 09.03.03 Прикладная информатика
направленность (профиль) 09.03.03.01 Прикладная информатика в менеджменте

Для набора 2019, 2020, 2021, 2022 года

Квалификация
Бакалавр

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

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	5 (3.1)		6 (3.2)		Итого	
	Неделя		17 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	18	18	34	34
Лабораторные	50	50	36	36	86	86
Итого ауд.	66	66	54	54	120	120
Контактная работа	66	66	54	54	120	120
Сам. работа	78	78	54	54	132	132
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	144	144	144	144	288	288

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 методов вычислений, применяемых в основных дисциплинах и разделах высшей математики;
1.2	формирование знаний и навыков применения методов вычислительной математики в области высшей алгебры, математического анализа, обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных, интегро-дифференциальных уравнений, математического и численного моделирования, теории вероятностей;
1.3	освоение методов и положений вычислительной математики, актуальных для понимания архитектуры компьютера, компьютеризации научных исследований и сферы образования, применения информационных технологий;
1.4	освоение методов и положений вычислительной математики для самостоятельного применения в области построения прикладных программ, выполнения численного моделирования естественнонаучных процессов, для правильного понимания вычислительных основ архитектуры современных компьютеров, возможностей и тенденций их развития.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-3.1: Знает принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

ОПК-3.2: Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

ОПК-3.3: Владеет навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности.

ПКР-1.1: Применяет математические методы для решения практических задач

ПКР-1.2: Применяет типовые подходы к разработке программного обеспечения

ПКР-1.3: Использует методы системного анализа

ПКР-2.1: Осуществляет анализ периодической литературы и Интернет-ресурсов

ПКР-2.2: Интегрирует собранные материалы в единый содержательный блок

ПКР-2.3: Готовит библиографический список в соответствии с государственными стандартами

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:
численные методы высшей алгебры, включая прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, решение уравнений высших степеней, решение полной проблемы собственных значений; численные методы математического анализа, включая интерполирование функций, численное интегрирование и дифференцирование, методы поиска экстремумов и численной оптимизации, решение функциональных уравнений; методы приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных; численные методы моделирования и теории вероятностей;

Уметь:
применять и программировать численные методы решения задач высшей алгебры с помощью прямых и итерационных методов, программно находить приближенные решения уравнений высших степеней и полной проблемы собственных значений; применять и программировать численные методы математического анализа, включающие аппроксимацию функций, приближенные квадратурные формулы и дифференцирование, вычисление экстремумов и численную оптимизацию, решение функциональных уравнений; применять и программировать методы приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных; численные методы моделирования и теории вероятностей;

Владеть:
методами численного анализа и вычислительной линейной алгебры; методами численного решения дифференциальных уравнений; методами оценки погрешности, трудоемкости и временной сложности вычислительных алгоритмов.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература
	Раздел 1. Численные методы математического анализа				

1.1	Вводные понятия. Классификация погрешностей приближенных вычислений. Интерполяция. План: 1. Погрешность приближенных вычислений. Классификация погрешностей. 2. Постановка задачи интерполирования. Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона. Остаточные члены интерполяции. /Лек/	5	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3
1.2	Погрешность приближенных вычислений. Классификация погрешностей. Различие между математическими приближениями и их компьютерной реализацией. /Лаб/	5	4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3
1.3	Интерполяционный полином Лагранжа. Остаточный член интерполяции. Интерполяционные полиномы Ньютона с оценкой остаточных членов. Примеры программной реализации. /Лаб/	5	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Л3.4
1.4	Численные методы математического анализа, алгоритмизация и составление прикладных программ. План: 1. Приближенное вычисление интегралов и производных. Формулы прямоугольников, трапеций и парабол (формула Симпсона). 2. Метод хорд и касательных решения функциональных уравнений. 3. Алгоритмизация и программная реализация численных методов математического анализа. /Лек/	5	4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3
1.5	Приближенное вычисление интегралов по формулам прямоугольников, трапеций и парабол. Сравнение погрешностей. Подход Ньютона-Котеса. Программные реализации. /Лаб/	5	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3
1.6	Приближенное дифференцирование. Методы хорд и касательных приближенного решения трансцендентных и алгебраических уравнений. Программная реализация метода Ньютона. /Лаб/	5	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3
1.7	Подготовка доклада по теме /Ср/	5	20	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Л3.4

	Раздел 2. Методы приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)				
2.1	Аналитические и разностные методы приближенного решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Пикара, Эйлера, Эйлера-Коши, Рунге-Кутты. План: 1. Метод Пикара последовательных приближений решения ОДУ. 2. Метод Эйлера разностного решения ОДУ и оценки погрешности. 3. Метод Эйлера-Коши разностного решения ОДУ. Методы Рунге-Кутты четвертого и высших порядков. /Лек/	5	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4
2.2	Метод Пикара последовательных приближений решения задачи Коши для ОДУ. Теорема Пикара. Условия равномерной сходимости и оценки скорости сходимости. Примеры применения. /Лаб/	5	4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4
2.3	Метод Эйлера разностного решения задачи Коши для ОДУ. Оценка погрешности на шаге метода. Сходимость. Оценка погрешности на промежутке решения. Программирование метода Эйлера. /Лаб/	5	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4
2.4	Методы Рунге-Кутты четвертого и высших порядков. Погрешность на шаге. /Лаб/	5	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4
2.5	Разностно-аналитические методы. Сравнительные примеры программной реализации известных разностных методов. /Ср/	5	32	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4
	Раздел 3. Вычислительные методы линейной алгебры. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)				
3.1	Прямые и итерационные методы. Метод Гаусса решения СЛАУ. Нормы матрицы и вектора. Матричные последовательности и ряды. Метод простой итерации. Итерационный метод Зейделя. План: 1. Метод Гаусса решения СЛАУ. Нормы матрицы и вектора. Матричные последовательности и ряды. 2. Метод простой итерации Якоби и обращение матрицы. 3. Метод Зейделя. Связь с методом простой итерации. 4. Случай треугольной матрицы. /Лек/	5	4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2

3.2	Метод Гаусса решения СЛАУ. Программная реализация. Нормы матрицы и вектора. Матричные последовательности и ряды. Подготовка СЛАУ к применению итерационных методов. /Лаб/	5	4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2
3.3	Метод простой итерации. Параллельные видоизменения с применением к обращению матрицы. Переход итерационного метода в прямой метод в случае треугольной матрицы. /Лаб/	5	4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2
3.4	Метод Зейделя. Связь с методом простой итерации. Параллельные видоизменения. Случай треугольной матрицы. Программирование итерационных методов и их видоизменений. /Ср/	5	26	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2
3.5	/Зачёт/	5	0	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4
Раздел 4. Вычислительные методы линейной алгебры. Полная проблема собственных значений					
4.1	Собственные значения матрицы. Вековое уравнение. Характеристический многочлен. Метод Леверье. Тождество Гамильтона-Кели. План: 1. Постановка полной проблемы собственных значений. 2. Метод Леверье разворачивания коэффициентов характеристического многочлена. 3. Тождество Гамильтона-Кели. Обращение матрицы. 4. Параллельная схема метода Леверье и решения СЛАУ. /Лек/	6	10	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2
4.2	Собственные значения матрицы. Характеристическое уравнение и характеристический многочлен. Связь коэффициентов с минорами и определителем матрицы. /Лаб/	6	4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2
4.3	Уравнения Ньютона для симметрических функций. Универсальный метод Леверье разворачивания коэффициентов характеристического многочлена. Программирование метода Леверье. /Лаб/	6	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2

4.4	Тождество Гамильтона-Кели. Универсальное обращение матрицы. /Лаб/	6	4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2
4.5	Параллельная схема Ксанки. Программная идентификация собственных чисел матрицы на основе устойчивой сортировки. /Ср/	6	28	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2
Раздел 5. Обзор численных методов дополнительных математических направлений					
5.1	Обзор численных методов дополнительных разделов математики. План: 1. Численные методы решения уравнений в частных производных. 2. Численные методы интегро-дифференциальных уравнений. 3. Численное решение задач теории вероятностей. /Лек/	6	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4
5.2	Разностные методы решения уравнений в частных производных первого, второго и высших порядков. Метод конечных элементов. /Лаб/	6	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4
5.3	Кусочно-интерполяционный метод решения уравнений в частных производных /Лаб/	6	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4
5.4	Численные методы решения задач теории вероятностей. Вычисление дисперсии. Вычисление математического ожидания. Метод наименьших квадратов. /Лаб/	6	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4
5.5	Численные методы решения интегро-дифференциальных уравнений. Задача Коши для линейного уравнения с интегральным оператором типа Вольтерры. Интегральное уравнение Вольтерры второго рода. Использование интерполяционных полиномов. /Ср/	6	26	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4

5.6	/Экзамен/	6	36	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3 ПКР-2.1 ПКР-2.2 ПКР-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4
-----	-----------	---	----	---	--

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	Фихтенгольц Г. М., Флоринский А. А.	Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебное пособие	Москва: Физматлит, 2002	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83196 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.2	Гантмахер Ф. Р.	Теория матриц: учебное пособие	Москва: Физматлит, 2010	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83224 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.3	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
Л1.4	Громов, Ю. Ю., Иванова, О. Г., Ивановский, М. А., Мартемьянов, Ю. Ф., Серегин, М. Ю.	Численные методы в информационных системах: учебное пособие	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012	http://www.iprbookshop.ru/64618.html неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

5.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Демидович Б. П., Марон И. А., Шувалова Э. З., Демидович Б. П.	Численные методы анализа: приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения	Москва: Главная редакция физико-математической литературы, 1967	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456948 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.2	Калиткин Н. Н., Самарский А. А.	Численные методы	Москва: Наука, 1978	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

5.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
--	---------------------	----------	-------------------	----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л.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
Л.2	Ромм Я. Е., Буланов С. Г.	Численные методы. Тесты: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по спец. "Математика и информатика"	Таганрог: Изд-во Таганрог. гос. пед. ин-та, 2009	2
Л.3	Ромм, Яков Евсеевич, Аксайская, Л. Н.	Минимизация временной сложности вычисления функций на основе кусочно-полиномиальной интерполяции по Ньютону: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений по курсу "Численные методы"	Таганрог: Изд-во Таганрог. гос. пед. ин-та, 2011	6
Л.4	Ромм, Яков Евсеевич, Джанунц, Г. А.	Кусочно-полиномиальные приближения функций и решений дифференциальных уравнений в применении к моделям периодических реакций	Таганрог: Изд-во Таганрог. гос. пед. ин-та им. А. П. Чехова, 2013	2

5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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.