

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 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
направленность (профиль) 44.03.05.29 Математика и Информатика

Для набора \_\_\_\_\_ года

Квалификация  
Бакалавр

**КАФЕДРА информатики****Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	5		Итого	
	УП	РП		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	8	8	8	8
Итого ауд.	14	14	14	14
Контактная работа	14	14	14	14
Сам. работа	157	157	157	157
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	180	180	180	180

**ОСНОВАНИЕ**

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 29.08.2023 протокол № 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

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

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

<b>Знать:</b>	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;
<b>Уметь:</b>	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;
<b>Владеть:</b>	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
	<b>Раздел 1. Численные методы математического анализа</b>				

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	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	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	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	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	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	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. /Ср/	5	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	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. /Ср/	5	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	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. /Ср/	5	16	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3
<b>Раздел 2. Методы приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)</b>					
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	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	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	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	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	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4
2.4	Методы Рунге-Кутты четвертого и высших порядков. Погрешность на шаге. /Лек/	5	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	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	14	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4
<b>Раздел 3. Вычислительные методы линейной алгебры. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)</b>					
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. /Ср/	5	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	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. /Ср/	5	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	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. /Ср/	5	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	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	18	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2
<b>Раздел 4. Вычислительные методы линейной алгебры. Полная проблема собственных значений</b>					
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. /Ср/	5	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	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. /Ср/	5	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	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. /Ср/	5	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2
4.4	Тождество Гамильтона-Кели. Универсальное обращение матрицы. /Ср/	5	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	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/	5	21	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2
<b>Раздел 5. Обзор приложений численных методов</b>					
5.1	Обзор приложений численных методов План: 1. Численные методы решения уравнений в частных производных. 2. Численные методы интегро-дифференциальных уравнений. 3. Численное решение задач теории вероятностей. /Ср/	5	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	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. /Ср/	5	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7 ОПК-8.1 ОПК-8.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2
5.3	/Экзамен/	5	9	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 Л2.2Л3.1 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,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Фихтенгольц Г. М., Флоринский А. А.	Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебное пособие	Москва: Физматлит, 2002	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=83196">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=83196</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.2	Гантмахер Ф. Р.	Теория матриц: учебное пособие	Москва: Физматлит, 2010	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=83224">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=83224</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.3	Березин И. С., Жидков Н. П.	Методы вычислений	Москва: Государственное издательство физико- математической литературы, 1962	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=456944">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=456944</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.4	Вагер, Б. Г.	Численные методы: учебное пособие	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/78584.html">http://www.iprbookshop.ru/78584.html</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

### 5.2. Дополнительная литература

	Авторы,	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	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=456948">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=456948</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.2	Калиткин Н. Н., Самарский А. А.	Численные методы	Москва: Наука, 1978	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=456957">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=456957</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

### 5.3. Методические разработки

	Авторы,	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	4

### 5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

rusneb.ru- НЭБ — (Национальная электронная библиотека)

<https://www.opennet.ru/docs/> - (Профессиональная база данных)

### 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.