|  |
| --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской ФедерацииФедеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)» |
|  | УТВЕРЖДАЮДиректор 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 2021, 2022 года |
|  |  |
| КвалификацияБакалавр |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | стр. 2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | КАФЕДРА |  | **информатики** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Распределение часов дисциплины по курсам** |  |  |  |  |
|  | Курс | **4** | **5** | Итого |  |  |  |  |
|  | Вид занятий | УП | РП | УП | РП |  |  |  |  |
|  | Лекции | 4 | 4 | 2 | 2 | 6 | 6 |  |  |  |  |
|  | Лабораторные | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 8 |  |  |  |  |
|  | Итого ауд. | 8 | 8 | 6 | 6 | 14 | 14 |  |  |  |  |
|  | Кoнтактная рабoта | 8 | 8 | 6 | 6 | 14 | 14 |  |  |  |  |
|  | Сам. работа | 64 | 64 | 93 | 93 | 157 | 157 |  |  |  |  |
|  | Часы на контроль |  |  | 9 | 9 | 9 | 9 |  |  |  |  |
|  | Итого | 72 | 72 | 108 | 108 | 180 | 180 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **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 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-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:** |
| 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** | **Компетен-****ции** | **Литература** |
|  | **Раздел 1. Численные методы математического анализа** |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | стр. 4 |
| 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/ | 4 | 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/ | 4 | 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/ | 4 | 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/ | 4 | 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 |
| 1.5 | Приближенное вычисление интегралов по формулам прямоугольников, трапеций и парабол. Сравнение погрешностей. Подход Ньютона-Котеса. Программные реализации. /Ср/ | 4 | 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 |
| 1.6 | Приближенное дифференцирование. Методы хорд и касательных приближенного решения трансцендентных и алгебраических уравнений. Программная реализация метода Ньютона. /Ср/ | 4 | 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 |
|  | **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/ | 4 | 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 | Разностно-аналитические методы. Сравнительные примеры программной реализации известных разностных методов. /Ср/ | 4 | 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 Л3.4 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | стр. 5 |
| 2.3 | 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 |
| 2.4 | 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 |
| 2.5 | 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 |
|  | **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./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 | 13 | 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 |
|  | **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 развертывания 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 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  | стр. 6 |
| 4.3 | Уравнения Ньютона для симметрических функций. Универсальный метод Леверье развертывания 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 | 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 |
|  | **Раздел 5. Обзор приложений численных методов** |  |  |  |  |
| 5.1 | Обзор приложений численных методовПлан: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, 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 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | стр. 7 |
|  | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| 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 | Вагер, Б. Г. | Численные методы: учебное пособие | Санкт-Петербург: Санкт- Петербургский государственный архитектурно- строительный университет, ЭБС АСВ, 2017 | http://www.iprbookshop.r u/78584.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 разрабоки** |
|  | 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-полиноминальные 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** |
| rusneb.ru- НЭБ — (Национальная электронная библиотека) |
| https://www.opennet.ru/docs/ - (Профессиональная база данных) |
| **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. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | стр. 8 |
|  |  |  |
| **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. |