|  |
| --- |
|  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 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  УП: 44.03.05.29-18-5-МИ.plx |  |  |  стр. 2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  КАФЕДРА |  |  **информатики** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  **Распределение часов дисциплины по семестрам** |  |  |  |  |  |
|  |  Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) |  **7 (4.1)** |  Итого |  |  |  |  |  |
|  |  Недель |  17 2/6 |  |  |  |  |  |
|  |  Вид занятий |  УП |  РП |  УП |  РП |  |  |  |  |  |
|  |  Лекции |  26 |  26 |  26 |  26 |  |  |  |  |  |
|  |  Лабораторные |  46 |  46 |  46 |  46 |  |  |  |  |  |
|  |  Итого ауд. |  72 |  72 |  72 |  72 |  |  |  |  |  |
|  |  Кoнтактная рабoта |  72 |  72 |  72 |  72 |  |  |  |  |  |
|  |  Сам. работа |  72 |  72 |  72 |  72 |  |  |  |  |  |
|  |  Часы на контроль |  36 |  36 |  36 |  36 |  |  |  |  |  |
|  |  Итого |  180 |  180 |  180 |  180 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  **ОСНОВАНИЕ** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  Учебный план утвержден учёным советом вуза от 26.04.2022 протокол № 9/1.   Программу составил(и): д-р техн. наук, Зав. каф., Ромм Яков Евсеевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Зав. кафедрой: Ромм Я. Е. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  УП: 44.03.05.29-18-5-МИ.plx |  |  |  |  |  |  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** |
|  **ПК-2:способностью использовать современные методы и технологии обучения и диагностики** |
|  **СК-9:способностью использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации** |
|  **СК-11:способностью реализовывать аналитические и технологические решения в области программного обеспечения и компьютерной обработки информации** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  **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** |  |  |  |  |
|  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/ |  7 |  4 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.1 |
|  1.2 |  Погрешность приближенных вычислений. Классификация погрешностей. Различие между математическими приближениями и их компьютерной реализацией. /Лаб/ |  7 |  4 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.1 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  УП: 44.03.05.29-18-5-МИ.plx |  |  |  |  |  |  стр. 4 |
|  1.3 |  Интерполяционный полином Лагранжа. Остаточный член интерполяции. Интерполяционные полиномы Ньютона с оценкой остаточных членов. Примеры программной реализации. /Лаб/ |  7 |  4 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.1 Л3.2 |
|  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/ |  7 |  4 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.1 |
|  1.5 |  Приближенное вычисление интегралов по формулам прямоугольников, трапеций и парабол. Сравнение погрешностей. Подход Ньютона-Котеса. Программные реализации. /Лаб/ |  7 |  4 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.1 |
|  1.6 |  Приближенное дифференцирование. Методы хорд и касательных приближенного решения трансцендентных и алгебраических уравнений. Программная реализация метода Ньютона. /Ср/ |  7 |  18 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.1 |
|  |  **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/ |  7 |  6 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.2 |
|  2.2 |  Метод Пикара последовательных приближений решения задачи Коши для ОДУ. Теорема Пикара. Условия равномерной сходимости и оценки скорости сходимости. Примеры применения. /Лаб/ |  7 |  4 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.2 |
|  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/ |  7 |  4 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.2 |
|  2.4 |  Методы Рунге-Кутты четвертого и высших порядков. Погрешность на шаге. /Лаб/ |  7 |  4 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.2 |
|  2.5 |  Разностно-аналитические методы. Сравнительные примеры программной реализации известных разностных методов. /Ср/ |  7 |  18 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.2 |
|  |  **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/ |  7 |  4 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  УП: 44.03.05.29-18-5-МИ.plx |  |  |  |  |  |  |  |  стр. 5 |
|  3.2 |  Метод Гаусса решения СЛАУ. Программная реализация. Нормы матрицы и вектора. Матричные последовательности и ряды. Подготовка СЛАУ к применению итерационных методов. /Лаб/ |  7 |  4 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 |
|  3.3 |  Метод простой итерации. Параллельные видоизменения с применением к обращению матрицы. Переход итерационного метода в прямой метод в случае треугольной матрицы. /Лаб/ |  7 |  4 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 |
|  3.4 |  Метод Зейделя. Связь с методом простой итерации. Параллельные видоизменения. Случай треугольной матрицы. Программирование итерационных методов и их видоизменений. /Ср/ |  7 |  18 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 |
|  |  **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. /Лек/ |  7 |  4 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.4 Л3.3 |
|  4.2 |  Собственные значения матрицы. Характеристическое уравнение и характеристический многочлен. Связь коэффициентов с минорами и определителем матрицы. /Лаб/ |  7 |  4 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 |
|  4.3 |  Уравнения Ньютона для симметрических функций. Универсальный метод Леверье развертывания коэффициентов характеристического многочлена. Программирование метода Леверье. /Лаб/ |  7 |  4 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 |
|  4.4 |  Тождество Гамильтона-Кели. Универсальное обращение матрицы. /Лаб/ |  7 |  4 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 |
|  4.5 |  Параллельная схема Ксанки. Программная идентификация собственных чисел матрицы на основе устойчивой сортировки. /Ср/ |  7 |  18 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.4 Л3.3 |
|  |  **Раздел 5. Обзор приложений численных методов** |  |  |  |  |
|  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. /Лек/ |  7 |  4 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 Л3.2 |
|  5.2 |  Разностные методы решения уравнений в частных производных первого, второго и высших порядков. /Лаб/ |  7 |  2 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.3 |
|  |  **Раздел 6. Подготовка к экзамену** |  |  |  |  |
|  6.1 |  Подготовка к экзамену /Экзамен/ |  7 |  36 |  СК-9 СК-11 ПК-2 |  Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.4 Л3.3 Л3.1 Л3.2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  **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 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  УП: 44.03.05.29-18-5-МИ.plx |  |  |  |  стр. 6 |
|  |  Авторы, составители |  Заглавие |  Издательство, год |  Колич-во |
|  Л1.1 |  Гантмахер Ф. Р. |  Теория матриц: учебное пособие |  Москва: Физматлит, 2010 |  http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=83224 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
|  Л1.2 |  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 |
|  Л1.3 |  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 |
|  **5.2. Дополнительная литература** |
|  |  Авторы, составители |  Заглавие |  Издательство, год |  Колич-во |
|  Л2.1 |  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 |
|  Л2.2 |  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 |
|  **5.3. Методические разрабоки** |
|  |  Авторы, составители |  Заглавие |  Издательство, год |  Колич-во |
|  Л.1 |  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.2 |  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 |
|  Л.3 |  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.4 |  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 |
|  **5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы** |
|  **5.4. Перечень программного обеспечения** |
|  DelphiStudio |
|  Microsoft Office |
|  Махima |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  УП: 44.03.05.29-18-5-МИ.plx |  |  стр. 7 |
|  **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. |