|  |  |
| --- | --- |
| 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 в анализе данных** | |
|  |  |
| направление 09.04.03 Прикладная информатика  направленность (профиль) 09.04.03.02 Информационные системы и анализ больших данных | |
|  |  |
| Для набора \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ года | |
|  |  |
| Квалификация  Магистр | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 09.04.03.02-22-1-ПИGZ.plx | | | | | | | |  |  |  | стр. 2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | КАФЕДРА |  | **информатики** | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Распределение часов дисциплины по курсам** | | | | | | | |  |  |  |  |
|  | Курс | | | **1** | | Итого | | |  |  |  |  |
|  | Вид занятий | | | УП | РП |  |  |  |  |
|  | Лекции | | | 4 | 4 | 4 | 4 | |  |  |  |  |
|  | Лабораторные | | | 8 | 8 | 8 | 8 | |  |  |  |  |
|  | Итого ауд. | | | 12 | 12 | 12 | 12 | |  |  |  |  |
|  | Кoнтактная рабoта | | | 12 | 12 | 12 | 12 | |  |  |  |  |
|  | Сам. работа | | | 159 | 159 | 159 | 159 | |  |  |  |  |
|  | Часы на контроль | | | 9 | 9 | 9 | 9 | |  |  |  |  |
|  | 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: 09.04.03.02-22-1-ПИGZ.plx | | |  |  |  |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** | | | | | | | | |
| 1.1 | формирование системы знаний о приближенных методах решения задач анализа данных, возникающих в ходе практической деятельности человека | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** | | | | | | | | |
| **ОПК-7.1:Знать логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений;** | | | | | | | | |
| **ОПК-7.2:Уметь осуществлять методологическое обоснование научного исследования;** | | | | | | | | |
| **ОПК-2.1:Знать современные интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач;** | | | | | | | | |
| **ОПК-2.2:Уметь обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач** | | | | | | | | |
| **УК-1.1:Знать процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения.** | | | | | | | | |
| **УК-1.2:Уметь принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий.** | | | | | | | | |
| **УК-1.3:Владеть методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях.** | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:** | | | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | | | |
| логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно- целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений; современные интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач; процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения. | | | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | | | |
| осуществлять методологическое обоснование научного исследования; обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач; принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий. | | | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | | | |
| методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях. | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **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/ | | 1 | 2 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 09.04.03.02-22-1-ПИGZ.plx | |  |  |  |  |  | стр. 4 |
| 1.2 | Погрешность приближенных вычислений. Классификация погрешностей. Различие между математическими приближениями и их компьютерной реализацией. /Лаб/ | | 1 | 2 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 | |
| 1.3 | Интерполяционный полином Лагранжа. Остаточный член интерполяции. Интерполяционные полиномы Ньютона с оценкой остаточных членов. Примеры программной реализации. /Лаб/ | | 1 | 2 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.3Л2.1 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/ | | 1 | 8 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 | |
| 1.5 | Приближенное вычисление интегралов по формулам прямоугольников, трапеций и парабол. Сравнение погрешностей. Подход Ньютона-Котеса. Программные реализации. /Ср/ | | 1 | 8 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 | |
| 1.6 | Приближенное дифференцирование. Методы хорд и касательных приближенного решения трансцендентных и алгебраических уравнений. Программная реализация метода Ньютона. /Ср/ | | 1 | 16 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.1 Л1.3Л2.1 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/ | | 1 | 2 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.1 Л1.3Л2.1 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/ | | 1 | 2 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.1 Л1.3Л2.1 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/ | | 1 | 2 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4 | |
| 2.4 | Методы Рунге-Кутты четвертого и высших порядков. Погрешность на шаге. /Ср/ | | 1 | 8 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 09.04.03.02-22-1-ПИGZ.plx | |  |  |  |  |  | стр. 5 |
| 2.5 | Разностно-аналитические методы. Сравнительные примеры программной реализации известных разностных методов. /Ср/ | | 1 | 14 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.1 Л1.3Л2.1 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/ | | 1 | 8 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.2 Л1.3Л2.1 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/ | | 1 | 8 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.2 Л1.3Л2.1 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/ | | 1 | 8 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 | |
| 3.4 | Метод Зейделя. Связь с методом простой итерации. Параллельные видоизменения. Случай треугольной матрицы. Программирование итерационных методов и их видоизменений. /Ср/ | | 1 | 18 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.2 Л1.3Л2.1 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/ | | 1 | 8 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 | |
| 4.2 | Собственные значения матрицы. Характеристическое уравнение и характеристический многочлен. Связь коэффициентов с минорами и определителем матрицы. /Ср/ | | 1 | 8 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 | |
| 4.3 | Уравнения Ньютона для симметрических функций. Универсальный метод Леверье развертывания коэффициентов характеристического многочлена. Программирование метода Леверье. /Ср/ | | 1 | 8 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 | |
| 4.4 | Тождество Гамильтона-Кели. Универсальное обращение матрицы. /Ср/ | | 1 | 8 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 09.04.03.02-22-1-ПИGZ.plx | | | |  |  |  |  |  |  |  | стр. 6 |
| 4.5 | | Параллельная схема Ксанки. Программная идентификация собственных чисел матрицы на основе устойчивой сортировки. /Ср/ | | | | 1 | 15 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | | Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 | |
|  | | **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.  /Ср/ | | | | 1 | 8 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.4 | |
| 5.2 | | Разностные методы решения уравнений в частных производных первого, второго и высших порядков. /Ср/ | | | | 1 | 8 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 | |
|  | | **Раздел 6. Подготовка к экзамену** | | | |  |  |  | |  | |
| 6.1 | | Подготовка к экзамену /Экзамен/ | | | | 1 | 9 | ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3 | | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 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 | | |
| **5.2. Дополнительная литература** | | | | | | | | | | | |
|  | Авторы, составители | | Заглавие | | Издательство, год | | | | Колич-во | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 09.04.03.02-22-1-ПИGZ.plx | | |  |  |  | стр. 7 |
|  | 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** | | | | | | |
| **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. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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. | | | | | | |