

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»**

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Вычислительные алгоритмы»**

Направление подготовки
09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность (профиль) подготовки
«Программное обеспечение систем искусственного интеллекта»

Уровень подготовки – бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Срок обучения – 4 года

Рязань 2023 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов и процедур, предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности компетенций и индикаторов их достижения, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся на практических занятиях по результатам выполнения и защиты обучающимися индивидуальных заданий, по результатам выполнения контрольных работ и тестов, по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используется устные и письменные ответы студентов на индивидуальные вопросы, письменное тестирование по теоретическим разделам курса, реферат. Дополнительным средством оценки знаний и умений студентов является отчет о выполнении практических заданий и его защита.

По итогам курса обучающиеся сдают зачет.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-3 (индикатор ПК-3.2), ПК-1 (индикаторы ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3).

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
- приобретение и развитие практических умений предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных задач на занятиях, выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и их защиты, а так же в процессе сдачи экзамена.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций (результатов) на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений

и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний умений и навыков – на пороговом уровне. При освоении менее 40% приведенных знаний, умений и навыков компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Оценке сформированности в рамках данной дисциплины подлежат компетенции/индикаторы:

Показатели достижения планируемых результатов обучения и критерии их оценивания на разных уровнях формирования компетенций приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели достижения индикаторов компетенции

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---|------|----------------------------------|
| Компетенция: код по ФГОС 3++, формулировка | Индикаторы | Этап | Наименование оценочного средства |
| ПК-1 Владеет навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения, включая современные | <p>ПК-1.1 Руководит процессом разработки программного обеспечения ЗНАТЬ: - методы проектирования программного обеспечения и его программную реализации. УМЕТЬ: - применять методы проектирования программного обеспечения и его программную реализацию. ВЛАДЕТЬ: - навыками проектирования программного обеспечения и его программной реализацией.</p> <p>ПК-1.2 Руководит проверкой работоспособности программного обеспечения ЗНАТЬ: - базовые способы проверки работоспособности программного обеспечения, а также наиболее простые способы интеграции программных модулей и компонентов УМЕТЬ: - проводить проверку работоспособности и рефакторинг кода программного обеспечения ВЛАДЕТЬ:</p> | 1 | Зачет |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| | <p>- методами проверки работоспособности кода программного обеспечения, интеграции программных модулей и компонентов разнообразных информационных систем, для большинства платформ и операционных систем</p> <p>ПК-1.3 Организует внедрение и сопровождение разработанного программного обеспечения</p> <p>ЗНАТЬ:</p> <p>- методологию внедрения программного обеспечения</p> <p>УМЕТЬ:</p> <p>- осуществлять разработку, документирование всех настроек, создавать систему поддержки и адекватное обучение пользователей</p> <p>ВЛАДЕТЬ:</p> <p>- всеми этапами сопутствующими внедрению и сопровождению разработанного программного обеспечения</p> | | |
| <p>ПК-3 Способен разрабатывать и тестировать программные компоненты решения задач в системах ИИ</p> | <p>ПК-3.2 Разрабатывает приложения систем искусственного интеллекта</p> <p>ЗНАТЬ</p> <p>- знает современные языки программирования, библиотеки и программные платформы для функционального, логического, объектно-ориентированного программирования приложений систем искусственного интеллекта (Python, R, C++, C#)</p> <p>УМЕТЬ</p> <p>- разрабатывать программные приложения систем искусственного интеллекта, с использованием современных языков программирования, библиотек и программных</p> | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| | платформ функционального, логического, объектно-ориентированного программирования (Python, R, C++, C#) ВЛАДЕТЬ - основными принципами разработки приложений систем искусственного интеллекта | | |

Преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям. Кроме того, преподавателем учитываются ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле:

- контрольные опросы;
- задания для практических занятий.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- современных языков программирования, библиотек и программных платформ для функционального, логического, объектно-ориентированного программирования приложений систем искусственного интеллекта (Python, R, C++, C#);

- базовых способов проверки работоспособности программного обеспечения, а также наиболее простых способов интеграции программных модулей и компонентов; наличие **умений**:

- разрабатывать программные приложения систем искусственного интеллекта с использованием современных языков программирования;

- проводить проверку работоспособности и рефакторинг кода программного обеспечения;

обладание навыками:

- разработки приложений систем искусственного интеллекта;

- методами проверки работоспособности кода программного обеспечения, интеграции программных модулей и компонентов разнообразных информационных систем, для большинства платформ и операционных систем.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения практических работ:

41%-60% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;

61%-80% правильных ответов соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;

81%-100% правильных ответов соответствует эталонному уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования.

Сформированность уровня компетенций не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет, оцениваемый по принятой в ФГБОУ ВО «РГРТУ» системе: «зачтено» и «не зачтено».

Критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в таблице.

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|------------------|---|
| «зачтено» | оценки «зачтено» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший полное знание материала изученной дисциплины, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; выполнивший все практические задания; показавший систематический характер знаний по дисциплине, ответивший на все вопросы билета или допустивший погрешность в ответе вопросы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя; |
| «не зачтено» | оценки «не зачтено» заслуживает обучающийся, не выполнивший практические задания, продемонстрировавший серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, не ответивший на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной). |

3. Типовые контрольные задания или иные материалы

ФОС по дисциплине содержит следующие оценочные средства, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций при текущем контроле и промежуточной аттестации, разбитые по модулям дисциплины:

– перечень вопросов для защиты лабораторных работ.

Средства для оценки различных уровней формирования компетенций по категориям «знать», «уметь», «владеть» обеспечивают реализацию основных принципов контроля, таких, как объективность и независимость, практико-ориентированность, междисциплинарность.

С учетом этого, контрольные вопросы (задания, задачи,) входящие в ФОС, для различных категорий и уровней освоения компетенций имеют следующий вид:

Уровень ЗНАТЬ

| Дескрипторы | Пример задания из оценочного средства |
|--|--|
| технологии разработки программного обеспечения (объектно-ориентированная и визуальная) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Сформулировать существенные отличия в аппроксимации функций при использовании интерполяции и наилучшего среднеквадратичного приближения. 2. Какие преимущества и недостатки имеет интерполяция полиномами Ньютона, Эрмита, Лагранжа. 3. Каковы порядки точности методов численного интегрирования Симпсона, Эйлера-Маклорена, Гаусса? 4. Как получить формулы численного дифференцирования заданного порядка точности в крайних узлах. 5. Дать сравнительный анализ прямых и итерационных методов решения СЛАУ. |

Уровень УМЕТЬ

| Дескрипторы | Пример задания из оценочного средства |
|---|---|
| разрабатывать программные приложения СИИ с использованием современных языков программирования, библиотек и программных платформ для функционального, логического, объектно-ориентированного программирования (Python, R, C++, C#) | <ol style="list-style-type: none">1. Построить формулу Гаусса и соответствующий алгоритм численного интегрирования функций одного переменного.2. Подобрать замену переменных для построения алгоритма интерполяции в выравнивающих переменных.3. Построить интерполяционный полином Эрмита для заданной таблицы значений функции и ее производных.4. Построить формулы численного дифференцирования заданного порядка точности.5. Выполнить процедуру линеаризации заданной системы трансцендентных уравнений и обосновать выбор начальных приближений. |

Перечень вопросов для защиты лабораторных работ 3.1 – 3.7

1. Методы и алгоритмы решения систем линейных уравнений с трехдиагональными матрицами в вариантах левой, правой и встречной прогонок.
2. Нахождение определителя и обратной матрицы методом Гаусса.
3. Сравнение по затрачиваемым ресурсам с алгоритмом вычисления определителя матрицы стандартным разложением по строке (столбцу).
4. Сравнение эффективности алгоритмов нахождения обратной матрицы методом Гаусса и через присоединенную матрицу.
5. Освоение методов и алгоритмов простой итерации и Зейделя с релаксацией для решения больших систем линейных уравнений.
6. Проверка условия сходимости методов при произвольном выборе начальных условий.
7. Сравнение эффективности алгоритмов, реализующих прямые и итерационные методы.
8. Методы Ньютона и дихотомии нахождения корня уравнения с одним неизвестным
9. Методы простой итерации и секущих для вычисления корня уравнения с одним неизвестным.
10. Метод парабол нахождения корня уравнения с одним неизвестным.
11. Применение программы для определения корней полиномов Лежандра и сравнение с рекурсивным алгоритмом построения полиномов.
12. Оценка необходимых ресурсов ЭВМ.
13. Освоение метода Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.
14. Исследование различных вариантов задания начальных условий.
15. Проверка эффективности модифицированного метода Ньютона.
16. Сравнение полученных результатов расчета с данными, полученными иными методами

Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа 1.1. Методы и алгоритмы полиномиальной интерполяции табличных функций.

Цель работы. Знакомство с методами интерполяции таблично заданных функций полиномами Ньютона и Эрмита.

Задания:

Построить алгоритм и программу прямой полиномиальной интерполяции функций. Оценить точность представления функции на основе анализа разделенных разностей различных порядков.

Разработать и применить программу линейной полиномиальной интерполяции для процедуры обратной интерполяции как метода отыскания корня функции.

Разработать и применить программу линейной полиномиальной интерполяции для исследования точности аппроксимации, используя при построении таблиц различные производящие функции.

Лабораторная работа 1.2. Метод и алгоритм сплайн-интерполяции табличных функций.

Цель работы. Получение навыков владения методами интерполяции таблично заданных функций с помощью кубических сплайнов.

Задания:

Разработать алгоритм и программу интерполяции таблично заданных функций с помощью кубических сплайнов.

Разработать алгоритм и программу интерполяции таблично заданных функций с помощью кубических сплайнов с различными вариантами краевых условий..

Разработать алгоритм и программу интерполяции таблично заданных функций с помощью кубических сплайнов с использованием выравнивающих переменных.

Лабораторная работа 1.3. Метод и алгоритм многомерной интерполяции.

Цель работы. Ознакомление с методами и алгоритмами интерполяции таблично заданных функций двух и трех переменных.

Задания:

Разработать алгоритм и программу последовательной интерполяции таблично заданных функций двух переменного с помощью полиномов Ньютона.

Разработать алгоритм и программу последовательной интерполяции таблично заданных функций двух переменных с помощью кубических сплайнов.

Разработать алгоритм и программу последовательной интерполяции таблично заданных функций трех переменных с помощью комбинации полиномов Ньютона и кубических сплайнов

Лабораторная работа 1.4. Метод и алгоритмы наилучшего среднеквадратичного приближения.

Цель работы. Получение навыков построения алгоритмов метода наименьших квадратов.

Задания:

Разработать алгоритм и программу, реализующие метод наименьших квадратов с весами с использованием полинома в качестве аппроксимирующей функции.

Разработать алгоритм и программу, реализующие метод наименьших квадратов с весами с использованием полинома с фиксированными степенями аргумента.

Разработать алгоритм и программу, реализующие метод наименьших квадратов в нелинейном варианте.

Лабораторная работа 1.5. Исследование влияния параметров полинома на точность аппроксимации в методе наименьших квадратов.

Цель работы. Исследование условий применения метода наименьших квадратов.

Задания:

Разработать алгоритм и программу, реализующие метод наименьших квадратов с обобщенным полиномом и провести сравнение с полиномом заданной степени.

Разработать алгоритм и программу, реализующие метод наименьших квадратов в двумерном варианте с аппроксимирующим полиномом первой степени.

Разработать алгоритм и программу, реализующие метод наименьших квадратов в двумерном варианте с аппроксимирующим полиномом второй степени.

Лабораторная работа 2.1. Численное дифференцирование функции одной переменной.

Цель работы. Познакомиться с методами и алгоритмами вычисления производных функций.

Задания:

Разработать алгоритм и программу численного дифференцирования с использованием полинома Ньютона.

Разработать алгоритм и программу численного дифференцирования с использованием рядов Тейлора.

Разработать алгоритм и программу численного дифференцирования быстроменяющихся функций путем введения выравнивающих переменных.

Лабораторная работа 2.2. Метод Гаусса численного интегрирования функции одной переменной.

Цель работы. Освоение метода интегрирования наивысшей алгебраической точности.

Задания:

Разработать алгоритм и программу численного интегрирования функций одного переменного методом Гаусса.

Разработать алгоритм и программу численного интегрирования функций одного переменного методом Гаусса и применить для определения корня уравнения,

содержащего интеграл с переменным верхним пределом. $\int_0^x \exp(-t^2) dt$

Лабораторная работа 2.3. Метод Эйлера-Маклорена численного интегрирования функции одной переменной.

Цель работы. Освоение метода интегрирования с помощью семейства методов Эйлера-Маклорена.

Задания:

Разработать алгоритм и программу численного интегрирования функций одного переменного методом Эйлера-Маклорена четвертого порядка точности.

Разработать алгоритм и программу численного интегрирования таблично заданных функций одного переменного методом Эйлера-Маклорена с разностной аппроксимацией производных на граница интервала первого порядка точности.

Разработать алгоритм и программу численного интегрирования таблично заданных функций одного переменного методом Эйлера-Маклорена с разностной аппроксимацией производных на граница интервала второго порядка точности.

Лабораторная работа 2.4. Процесс Эйткена.

Цель работы. Ознакомление с процессом Эйткена оценки погрешности и уточнения приближенных решений на сгущающихся сетках

Задания:

Оценить порядок точности формул трапеций и средних численного интегрирования функций, у которых первая производная не существует.

Оценить порядок точности формулы Симпсона численного интегрирования функций, у которых вторая производная не существует.

Уточнить результат численного интегрирования, используя процесс Эйткена.

Лабораторная работа 2.5. Программно -алгоритмическая реализация метода ячеек для расчета кратных интегралов.

Цель работы. Получить навыки вычисления кратных интегралов методом ячеек.

Задания:

Разработать алгоритм и программу численного интегрирования функций двух переменных.

Разработать алгоритм и программу численного интегрирования функций трех переменных.

Разработать алгоритм и программу численного интегрирования функций n переменных.

Лабораторная работа 2.6. Программно -алгоритмическая реализация метода последовательного интегрирования для расчета двойных интегралов.

Цель работы. Получить навыки вычисления кратных интегралов методом последовательного интегрирования

Задания:

Разработать алгоритм и программу численного интегрирования функций двух переменных.

Разработать алгоритм и программу численного интегрирования функций трех переменных.

Разработать алгоритм и программу численного интегрирования функций n переменных.

Лабораторная работа 2.7. Алгоритм и программа для исследования математической модели, описывающей реальный физический процесс переноса излучения в цилиндре.

Цель работы. Познакомиться с решением задач моделирования, связанных с численным интегрированием функций нескольких переменных.

Задания:

Разработать алгоритм и программу расчета потока излучения из однородного цилиндрического объема.

Разработать алгоритм и программу расчета потока излучения из цилиндрического объема с неоднородным распределением параметров по радиусу.

Разработать алгоритм и программу расчета потока излучения из цилиндрического объема с неоднородным распределением параметров по радиусу и вдоль оси.

Лабораторная работа 3.1. Методы и алгоритмы решения систем линейных уравнений с трехдиагональными матрицами.

Цель работы. Ознакомление с быстрыми методами решения СЛАУ с особенностями в матрицах систем.

Задания:

Разработать алгоритм и программу, реализующую метод левой прогонки

$$\begin{aligned} A_n y_{n-1} - B_n y_n + C_n y_{n+1} &= -F_n, n = 1..N - 1 \\ A_0 y_0 + B_1 y_1 &= M_1, \\ A_{N-1} y_{N-1} + B_N y_N &= M_N \end{aligned}$$

Значения векторов A , B , C , F и констант M_1 , M_N , задаются в файле

Задана СЛАУ с трехдиагональной матрицей. Разработать алгоритм и программу, реализующую метод правой прогонки.

Задана СЛАУ с трехдиагональной матрицей.. Разработать алгоритм и программу, реализующую метод встречной прогонки

Лабораторная работа 3.2. Нахождение определителя и обратной матрицы методом Гаусса.

Цель работы. Получение навыков нахождения определителя и обратной матрицы методом Гаусса

Задания:

Разработать алгоритм и программу нахождения определителя методом Гаусса. Сравнить с прямым методом разложения по строке (столбцу)

Разработать алгоритм и программу определения обратной матрицы методом Гаусса,

Разработать алгоритм и программу определения обратной матрицы построением системы уравнений для каждого искомого столбца.

Лабораторная работа 3.3. Методы и алгоритмы простой итерации и Зейделя с релаксацией для решения больших систем линейных уравнений

Цель работы. Ознакомление с итерационными методами решения больших систем уравнений.

Задания:

Разработать алгоритм и программу, реализующие метод простой итерации.

Разработать алгоритм и программу, реализующие метод Зейделя с верхней релаксацией.

Выполнить сравнение эффективности алгоритмов, реализующих прямой метод Гаусса и итерационные методы.

Лабораторная работа 3.4. Методы Ньютона и дихотомии нахождения корня уравнения с одним неизвестным.

Цель работы. Ознакомление с методами решения уравнений с одним неизвестным.

Задания:

Разработать алгоритм и программу, реализующие метод Ньютона.

Разработать алгоритм и программу, реализующие метод дихотомии.

Применить метод Ньютона для определения корней полинома Лежандра произвольной степени (до 200).

Лабораторная работа 3.5. Методы простой итерации и секущих для вычисления корня уравнения с одним неизвестным.

Цель работы. Ознакомление с методами решения уравнений с одним неизвестным.

Задания:

Разработать алгоритм и программу, реализующие метод простой итерации.

Разработать алгоритм и программу, реализующие метод секущих.

Применить метод секущих для табулирования функции, заданной неявно.

Лабораторная работа 3.6. Метод парабол нахождения корня уравнения с одним неизвестным

Цель работы. Ознакомление с методами решения уравнений с одним неизвестным

Задания:

Разработать алгоритм и программу, реализующие метод парабол.

Применить программу, реализующую метод парабол, для отыскания комплексных корней полинома..

Применить метод парабол для определения корней полинома Лежандра произвольной степени.

Лабораторная работа 3.7. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.

Цель работы. Получить навыки решения систем нелинейных уравнений.

Задания:

Разработать алгоритм и программу решения заданной системы нелинейных уравнений.

$$x^2 + y^2 - xy = 4,$$

$$\frac{x}{y - e} \ln(xy) = -1$$

Разработать алгоритм и программу решения заданной системы нелинейных уравнений, формирующую модель расчета состава плазмы инертного газа.