

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина»

Кафедра «Радиоуправления и связи»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.О.17 «Вычислительная математика»

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль) подготовки

Сети, системы и устройства телекоммуникаций

Уровень подготовки

академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань 2024

1. Общие положения

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм 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 общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретённых обучающимися на практических занятиях.

Целью проведения практических занятий является углубление изучения разделов дисциплины с целью получения навыков применения теоретических знаний к решению практических задач. Средством текущего контроля по данному виду занятий является итоговое тестирование в письменной форме. Каждый студент получает вариант задания, состоящий из 5 вопросов, на которые нужно выбрать ответ. Результат тестирования учитывается преподавателем при проведении промежуточного контроля по дисциплине.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением зачета.

Форма проведения зачета – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п.

2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

ОПК-1.1. Использует положения, законы и методы естественных наук для решения задач инженерной деятельности

ОПК-1.2. Использует положения, законы и методы математики для решения задач инженерной деятельности

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1.	Основные понятия и положения курса. Погрешность вычислений.	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Зачет
2.	Методы решения нелинейных уравнений	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Зачет
3.	Методы решения систем линейных и нелинейных уравнений	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Зачет
4.	Приближение функций. Аппроксимация и интерполяция	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Зачет
5.	Численное дифференцирование и интегрирование	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Зачет
6.	Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Зачет
7.	Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Зачет

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

3.1 Тестирование

Типовые критерии оценки по 5-ти бальной шкале оценивания для контрольного задания в виде теста основаны на том, что правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл. Соответственно, количество правильных ответов формируют итоговую оценку за выполнение предложенного варианта задания.

3.2 Зачет

Критерии оценивания:

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
- 4) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

«Зачтено» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Незачтено» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы

Примерный перечень теоретических вопросов к зачету по дисциплине «Вычислительная математика»

- | | |
|------|-----------------|
| 1. | П |
| о 2. | П |
| в 3. | Значащие цифры. |
| р 4. | М |

Р
ш
н
н

Метод итераций.

6. М
е 7. М
т 8. М
ф 9. М
д 10. Метод простой итерации (метод Якоби) для систем нелинейных уравнений.
д 11. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.
д 12. Аппроксимация методом наименьших квадратов.
р 13. Интерполяция с помощью полинома Лагранжа.
р 14. Интерполяция с помощью полинома Ньютона.
р 15. Численное дифференцирование.
н 16. Численное интегрирование. Формулы прямоугольников
н 17. Численное интегрирование. Формулы трапеций.
н 18. Численное интегрирование. Метод Симпсона.
н 19. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
Метод Эйлера.
я 20. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
Метод Рунге-Кутты.
и 21. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
Метод конечных разностей.

т

й

м

Типовые тестовые вопросы:

м 1. Какие объекты исследует вычислительная математика?

- 1) только непрерывные объекты
н 2) только дискретные объекты
н 3) как непрерывные, так и дискретные объекты

р Правильный ответ: 3

н

й 2. Итерация - это

- 1) метод координатного определения решения
н 2) принцип детализации детерминированных определений
н 3) последовательное приближение к решению

н Правильный ответ: 3

и

н 3. Совокупность узлов называется

- Метод Ньютона.
1) расчетной сеткой
н 2) сеточной областью
н 3) сеточной структурой

н Правильный ответ: 1,2

и

й 4. Имеется сетка на некотором отрезке $[a, b]$. Если расстояние между соседними узлами этой сетки одинаково, то она называется

н

к

х

р

н

- 1) равномерной
 - 2) однообразной
 - 3) равноопределенной
- Правильный ответ: 1

5. Формулы численного интегрирования функций одного переменного называют

- 1) линейными формулами
 - 2) квадратурными формулами
 - 3) кубическими формулами
- Правильный ответ: 2

6. В каком случае матрица считается невырожденной?

- 1) когда ее определитель не равен 0
- 2) когда на большой диагонали отсутствуют нули
- 3) когда малая диагональ не содержит нулей

Правильный ответ: 1

7. Вместо отрезка прямой в вычислительной математике рассматривается

- 1) заменяющая его система точек
- 2) матрица с координатами отрезка
- 3) вектор в полярной системе координат, направленный по этому отрезку

Правильный ответ: 1

8. Для чего служат узлы расчетной сетки?

- 1) для запоминания точек интерполяции
- 2) для организации аппроксимации
- 3) в них вычисляется искомое решение

Правильный ответ: 3

9. К методам решения линейной системы ОДУ первого порядка следует отнести

- 1) метод полных детерминантов
- 2) метод гиперкорреляции коэффициентов
- 3) метод построения фундаментальных решений

Правильный ответ: 3

10. Непрерывная функция, получившаяся в результате интерполяции, называется

- 1) интерполянт
- 2) интерполирующей
- 3) интерполяционной

Правильный ответ: 1,2

11. Приближенное вычисление определенного интеграла производится

- 1) на отрезке
 - 2) на многомерной области
 - 3) на детерминированном множестве интерпретаторов
- Правильный ответ: 1,2

12. Пусть существует алгоритм, позволяющий абсолютно точно (не принимая во внимание погрешности округления в ЭВМ) вычислить значения функции $f(x)$ в любой точке на отрезке $[0, 1]$. Известно, что эта $f(x)$ имеет непрерывные производные любого порядка. Но алгоритм вычисления $f(x)$ очень сложный, каждое значение вычисляется очень долго. Требуется аппроксимировать $f(x)$, чтобы ее можно было использовать в дальнейших расчетах (использовать большое количество значений, производных различных порядков и пр.). Какие из следующих замен при аппроксимации могут порождать погрешности в дальнейших расчетах (по сравнению со случаем использования абсолютно точной $f(x)$)?

- 1) замена отрезка прямой системой точек
 - 2) замена непрерывной функции табличной функцией
 - 3) замена первой производной ее разностной аппроксимацией
- Правильный ответ: 1,2,3

13. Простейшим способом интерполяции является

- 1) кусочно-линейная интерполяция
- 2) структурная интерполяция
- 3) интерполяция конечных отношений

Правильный ответ: 1

14. Для интегрирования таблично заданной функции наиболее эффективными методами следует считать

- 1) квадратурные формулы интерполяционного типа
- 2) правило Рунге оценки погрешности
- 3) кубические интерполяторы

Правильный ответ: 1,2

15. Решения однородной задачи составляют систему линейно независимых функций. Как найти численное решение каждой такой функции?

- 1) как решение соответствующей задачи Коши
- 2) как решение задачи аппроксимации Лагранжа
- 3) как интерполяционные разностные коэффициенты

Правильный ответ: 1,2

16. Простой аппарат кусочно-линейной интерполяции позволяет ввести объекты, на которых базируется

- 1) метод конечных элементов
- 2) метод дихотомии
- 3) метод хорд

Правильный ответ: 1,2

17. Формула прямоугольников с центральной точкой будет давать точное значение

- 1) в случае с интерпретационным кубическим интерполятором
- 2) в случае линейной функции
- 3) в случае комплексной аппроксимирующей функции

Правильный ответ: 1,2

18. Характерной чертой численного метода следует считать

- 1) экономичность вычислительного алгоритма
- 2) пропорциональность выходных данных
- 3) нестандартность в применении правил интегрирования и дифференцирования

Правильный ответ: 1,2

19. Решение аппроксимирующей разностной задачи сходится к решению исходной дифференциальной задачи, если

- 1) аппроксимирующая разностная задача устойчива
- 2) аппроксимирующая разностная задача аппроксимирует дифференциальную задачу
- 3) кубическая интерполяция коэффициентов аппроксимирующей разностной задачи дает положительные переменные

Правильный ответ: 1,2

20. Полную фундаментальную систему решений однородной задачи можно получить, используя

- 1) метод билинейной аппроксимации
- 2) метод касательных
- 3) метод трапеций

Правильный ответ: 1,2

Варианты практических заданий

Задание 1

Число x , все цифры которого верны в строгом смысле, округлить до трех значащих цифр. Для полученного результата $x_1 \approx x$ вычислить границы абсолютной и относительной погрешностей. В записи числа x_1 указать количество верных цифр по абсолютной и относительной погрешностям.

1. 3549	6. 37,4781
2. 32,147	7. 0,183814
3. 35,085	8. 0,009145
4. 7,544	9. 11,3721
5. 198,745	10. 0,2538

Задание 2

Вычислить корень нелинейного уравнения методом касательных с заданной погрешностью вычисления $\varepsilon = 0,001$. Интервал изоляции корня указан в квадратных скобках. Вычисления выполнить: а) вручную, б) в пакете MathCad.

1. $\cos 3x - x^3 = 0$ $[0,1; 1,5]$
2. $\operatorname{tg} x + x = 1$ $[0; 1]$
3. $\sin(e^x) + 3x = 0$ $[-1; 0,1]$
4. $x^2 + \sin 2x = 2$ $[-1,5; -0,5]$
5. $x^4 - \sin 2x + x = 1$ $[0,5; 1,5]$
6. $e^x(x - 5) + 3 = 0$ $[-1; -0,1]$
7. $x^5 - 2 \cos x = 0$ $[0,5; 1,5]$
8. $\cos 2x - x^4 = 0$ $[0,5; 1]$
9. $e^{-x} - 3x - 5 = 0$ $[-1; -0,5]$
10. $\sin x - x^2 + 1 = 0$ $[1; 2]$

Задание 3

Функция $f(x)$ задана дискретно значениями y_i в узлах x_i .

Используя первую и вторую интерполяционную формулу Ньютона, вычислить значения функции $f(x)$ в точке $x = 1,7$. Исходные данные приведены в таблице согласно номерам заданий.

x_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	1,0	1,1	0,9	0,9	0,8	1,1	1,0	1,2	1,2	1,1
1,2	2,1	2,2	2,0	1,9	2,0	2,2	2,1	1,8	2,0	1,9
1,4	2,9	3,2	3,0	3,2	2,9	3,2	3,1	3,2	3,0	3,2
1,6	3,8	4,2	3,8	3,8	4,2	4,2	3,8	4,1	3,8	3,8
1,8	5,2	5,2	5,1	5,1	5,2	5,1	5,2	5,2	5,0	4,9
2,0	5,9	6,0	5,8	6,1	5,8	5,9	6,2	6,1	6,1	5,8

Задание 4

1. Вычислить определенный интеграл по формулам методов трапеций и метода Симпсона с шагом $h=(b-a)/10$. Сравнить полученные результаты.

- 1 $f(x) = \sqrt{x^3 + 1}$, $a = -1$, $b = 9$
- 2 $f(x) = \frac{8}{(3x+4)^2}$, $a = 0$, $b = 1$
- 3 $f(x) = \frac{1+e^{2x}}{5}$, $a = 0$, $b = 3$
- 4 $f(x) = 3x + \ln x$, $a = 1$, $b = 2$
- 5 $f(x) = \frac{12}{(4x-9)^2}$, $a = 0$, $b = 1$
- 6 $f(x) = \sqrt{x^3 + 8}$, $a = -2$, $b = 8$
- 7 $f(x) = \sqrt{27 - x^3}$, $a = -7$, $b = 3$

- 8 $f(x) = \frac{e^x}{x}, \quad a=1, \quad b=7$
- 9 $f(x) = \sqrt{2-x^3}, \quad a=-9, \quad b=1$
- 10 $f(x) = \frac{1}{1+x}, \quad a=0, \quad b=9$

Задание 5

Используя метод Эйлера, составить таблицу приближенных значений интеграла дифференциального уравнения $y' = f(x, y)$, удовлетворяющего начальным условиям $y(x_0) = y_0$; шаг h ; интервал $[a, b]$. Результаты вычислений в таблицу записать с точностью 0,0001.

№	$f(x, y)$	$[a, b]$	$y(x_0) = y_0$	h
1	$3x^2 + 0,1xy$	$[0; 1]$	$y(0) = 0,2$	0,1
2	$x + \cos\left(\frac{y}{3}\right)$	$[1,6; 2,6]$	$y(1,6) = 4,6$	0,1
3	$x + \sin\left(\frac{y+1}{\sqrt{13}}\right)$	$[0,2; 1,2]$	$y(0,2) = 1,1$	0,1
4	$-3y + \sqrt{4x^2 + 1}$	$[2,6; 4,6]$	$y(2,6) = 3,5$	0,2
5	$e^{2x} + 0,25y^2$	$[0; 0,5]$	$y(0) = 2,6$	0,05
6	$\sin(x+y) + 1,5$	$[1,5; 2,5]$	$y(1,5) = 4,5$	0,1
7	$2,5x + \cos(y+0,6)$	$[1; 3]$	$y(1) = 1,5$	0,2
8	$\frac{1}{1+x^3y} + 2y$	$[1,5; 2]$	$y(1,5) = 2,1$	0,05
9	$1 + 2,2\sin x + 1,5y^2$	$[0; 1]$	$y(0) = 0$	0,1
10	$\cos(x-y) + \frac{1,25y}{1,5+x}$	$[0; 1]$	$y(0) = 0$	0,1

Составил
доцент кафедры РУС
К.Т.Н.

С.Н. Круглов

Заведующий кафедрой РУС,
к.т.н., доцент

В.Т. Дмитриев