

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

«Вычислительная математика»

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль) подготовки

Радиоэлектронные системы передачи информации

Уровень подготовки

специалитет

Квалификация выпускника – инженер

Форма обучения – очная

Рязань 2025

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. Погрешность. Абсолютная погрешность.
2. Погрешность. Относительная погрешность.
3. Значащие цифры.

4. Методы решения нелинейных уравнений. Метод половинного деления.
5. Методы решения нелинейных уравнений. Метод итераций.
6. Методы решения нелинейных уравнений. Метод Ньютона.
7. Методы решения систем линейных и нелинейных уравнений. Метод Гаусса.
8. Методы решения систем линейных и нелинейных уравнений. Метод простой итерации.
9. Методы решения систем линейных и нелинейных уравнений. Метод Зейделя.
10. Метод простой итерации (метод Якоби) для систем нелинейных уравнений.
11. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.
12. Аппроксимация методом наименьших квадратов.
13. Интерполяция с помощью полинома Лагранжа.
14. Интерполяция с помощью полинома Ньютона.
15. Численное дифференцирование.
16. Численное интегрирование. Формулы прямоугольников
17. Численное интегрирование. Формулы трапеций.
18. Численное интегрирование. Метод Симпсона.
19. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
20. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты.
21. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод конечных разностей.

Типовые тестовые вопросы:

1. Какие объекты исследует вычислительная математика?

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

Правильный ответ: 3

2. Итерация - это

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

Правильный ответ: 3

3. Совокупность узлов называется

- 1) расчетной сеткой
- 2) сеточной областью

3) сеточной структурой

Правильный ответ: 1,2

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

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.

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

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

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