

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине (модулю)

«Численные методы»

для направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность программы: Прикладная информатика в экономике

## 1. Описание показателей (дескрипторов) и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Контроль качества освоения дисциплины (модуля) включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Компетенции	Показатели* (дескрипторы)	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство (промежуточная аттестация)
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
УК-1-	Знать	основные способы и методы использования численных методов для приближенного решения задач в конкретных предметных областях	основные способы и методы использования, а также разработки численных методов для приближенного решения задач в конкретных предметных областях	современные способы и методы использования, а также разработки численных методов для приближенного решения задач в конкретных предметных областях	Теоретические вопросы
	Уметь	анализировать и систематизировать, оценивать эффективность основных методов для приближенного решения задач в конкретных предметных областях	анализировать и систематизировать, оценивать эффективность численных методов для приближенного решения задач в конкретных предметных областях	анализировать и систематизировать, оценивать эффективность современных численных методов для приближенного решения задач в конкретных предметных областях	Практические задания
	Владеть	навыками научного поиска и практической работы под контролем руководителя с информационными источниками; методами принятия решений	навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений	навыками научного поиска и самостоятельной практической работы с информационными источниками; методами принятия решений	Практические задания
ОПК-1-	Знать	основные методы построения конечно-разностных аппроксимаций для дифференциальных уравнений; использование численных методов для реализации математических моделей в разных предметных областях	основные методы построения конечно-разностных аппроксимаций для дифференциальных уравнений; проблемы устойчивости конечно-разностных схем; использование численных методов для реализации математических моделей в разных предметных областях	современные методы построения конечно-разностных аппроксимаций для дифференциальных уравнений; проблемы устойчивости конечно-разностных схем; использование численных методов для реализации математических моделей в разных предметных областях	Теоретические вопросы

	Уметь	программировать под контролем руководителя основные алгоритмы реализации методов интерполяции, численного интегрирования и т.д., модернизировать алгоритмы для конкретных целей; использовать типовые алгоритмы и приёмы программирования для решения стандартных задач	программировать основные алгоритмы реализации методов интерполяции, численного интегрирования и т.д., модернизировать алгоритмы для конкретных целей; ориентироваться на рынке современных средств автоматизации программирования; использовать типовые алгоритмы и приёмы программирования для решения нестандартных задач	самостоятельно программировать алгоритмы реализации методов интерполяции, численного интегрирования и т.д., модернизировать алгоритмы для конкретных целей; ориентироваться на рынке современных средств автоматизации программирования; использовать типовые алгоритмы и приёмы программирования для решения нестандартных задач	Практические задания
	Владеть	навыками построения основных численных моделей для реализации математических моделей в различных предметных областях	навыками построения численных моделей для реализации математических моделей в различных предметных областях; навыками модульного программирования; навыками создания готовых программных продуктов	навыками самостоятельного построения численных моделей для реализации математических моделей в различных предметных областях; навыками модульного программирования; навыками создания готовых программных продуктов	Практические задания

\*Показатели (дескрипторы) перечисляются по всей компетенции, если индикаторы компетенции сформулированы в виде «действия».

## 2. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

### 2.1. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля), компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции и/или индикаторы компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Интерполирование. Численное интегрирование	УК-1, ОПК-1	Индивидуальные практические задания
2.	Численное решение уравнений	УК-1, ОПК-1	Индивидуальные

			практические задания Реферат (доклад)
3.	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	УК-1, ОПК-1	Индивидуальные практические задания Реферат (доклад)

*\* Наименование темы (раздела) или тем (разделов) берется из рабочей программы дисциплины.*

### **Критерии и шкала оценивания выполнения индивидуального практического задания**

<i>Оценка</i>	<i>Критерий оценки</i>
<i>«зачтено»</i>	<i>Обучающийся понял поставленную задачу и правильно выполнил задание. Хорошо ориентируется в технологии решения задачи и используемом для этого инструментарии. Уверенно отвечает на большую часть вопросов преподавателя.</i>
<i>«не зачтено»</i>	<i>Обучающийся не понял поставленной задачи и/или продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при выполнении задания, в рамках усвоенного учебного материала. Задание выполнено с ошибками, обучающийся не может доказать, что выполнил задание самостоятельно. В процессе защиты обучающийся плохо ориентируется в технологии решения задачи, не отвечает на большую часть вопросов преподавателя.</i>

### **Критерии и шкала оценивания рефератов (докладов)**

<i>Оценка</i>	<i>Критерий оценки</i>
<i>«зачтено»</i>	<i>Выставляется обучающемуся, если доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация Power Point, Flash-презентация, видео-презентация и др.) Использованы дополнительные источники информации. Содержание заданной темы раскрыто в полном объеме. Отражена структура доклада (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры). Оформление работы, соответствует предъявляемым требованиям. Оригинальность выполнения (работа сделана самостоятельно, представлена впервые)</i>
<i>«не зачтено»</i>	<i>Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий. Содержание доклада ограничено информацией. Заданная тема доклада не раскрыта, основная мысль сообщения не передана.</i>

## **2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины (модуля). Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

<i>Шкала оценивания</i>	<i>Критерии оценивания</i>	<i>Уровень освоения компетенций</i>
<i>«зачтено»</i>	<i>Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного</i>	<i>Эталонный</i>

	<i>материала. Правильно выполнил практические задания. Ответил на все дополнительные вопросы</i>	
	<i>Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Ответил на большинство дополнительных вопросов</i>	<i>Стандартный</i>
	<i>Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы</i>	<i>Пороговый</i>
<i>«не зачтено»</i>	<i>Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов</i>	<i>Компетенции не сформированы</i>

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости**

##### *Индивидуальные практические задания по разделам (фрагменты)*

##### *Раздел 1*

##### *Приближенные числа и действия над ними*

##### 1.1. Представление чисел ЭВМ и связанные с ним погрешности

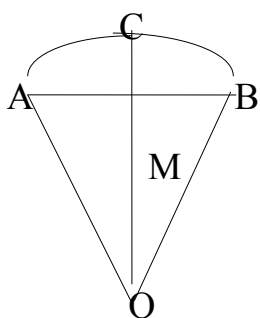
1. Хорошо известно, что ряд для  $e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^h}{h!} + \dots$  хорошо представляет экспоненту. Предлагается найти (составив программу) значение  $e^{-20}$  и сравнить полученное значение со значением, даваемым встроенной функцией.
2. Найти корни квадратного уравнения  $x^2 - 10^{-5} \cdot x + 1 = 0$ . Ответ проверить подстановкой решений в уравнение. Объяснить полученный результат.
3. Для функции  $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n x^{2n+1}}{n!(2n+1)}$  (т.н. интеграл вероятности или функция Лапласа), вычислите ее значения для  $x=0.5, 1.0, 5.0, 10.0$  и сравните полученные значения с данными таблицы.

4. Будет ли десятичное число 0.1 точно представимо в вашей машине? Каково ближайшее число с плавающей точкой среди чисел меньших 0.1?

5. Вычислите сумму ряда из задачи №3 ряда  $x=0$ , шаг 0.1 до 1 с ошибкой, не превышающей  $0.5 \cdot 10^{-8}$ .

6. Вычислить сумму ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2 + 1}$ , точностью  $10^{-7}$ .

7. Дан круговой сектор следующих размеров:  $AB=2640$ ;  $AC=2640.5$ . Найти  $CM$ , с точностью до 5 значащих цифр.



8. Составив программу, определите параметры арифметики с плавающей запятой для Вашей машины (Приложение 1).

9. Определить величину  $E$  машинного нуля. (максимального  $E$  - представимого как ноль на ЭВМ).

### 1.2. Погрешность метода вычисления. Понятие об устойчивых алгоритмах

1. Вычислить сумму  $\varphi(x) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k(k+x)}$  для  $x=0$  до  $x=1$  с шагом  $h=0.1$ , с точностью  $10^{-8}$ .

2. Вычислить сумму  $S(x) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{k^3 + x}} - \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{k^3 - x}}$  для  $|x| < 1$  с точностью  $10^{-8}$ .

3. Составить программу и провести расчеты для рассмотренного примера в арифметике одинарной и двойной точностей. Объяснить результаты.

4. Как изменятся результаты предыдущей задачи, если основание системы счисления полагать равным двум?

## *Интерполирование*

2.1. Экспериментальные данные содержатся в таблицах. Для каждой из них выполнить следующие операции:

1. Нанести экспериментальные точки  $(x_i; y_i)$  на координатную сетку  $(x; y)$ .
2. Выбрать одну из шести предложенных формул преобразования к новым переменным  $(X; Y)$  так, чтобы преобразованные экспериментальные данные  $(X_i; Y_i)$  наименее уклонялись от прямой.
3. Методом наименьших квадратов найти наилучшие значения параметров  $k$  и  $b$  в уравнении прямой  $Y = kX + b$ .
4. Найти явный вид эмпирической формулы  $y = Q(x, \alpha, \beta)$  и построить график эмпирической функции

а.

$x_i$	1	2	3	4	5
$y_i$	1,1	1,4	1,6	1,7	1,9

б.

$x_i$	1	2	3	4	5
$y_i$	1,05	1,55	1,7	1,75	1,8

в.

$x_i$	1	2	3	4	5
$y_i$	7,5	6,2	5,5	3,5	3,0

г.

$x_i$	1	2	3	4	5
$y_i$	0,4	0,55	0,13	0,09	0,07

2.2. Построить многочлен Лагранжа второй степени для функции, заданной таблицей:

$x_i$	0	1	2
$y_i$	4	6	10

2.3. На основании эксперимента получены значения функции  $y = f(x)$  в виде таблицы:

$x_i$	1	2	3	4
$y_i$	2	1	-1	5

Построить многочлен четвёртой степени, приближённо представляющий данную функцию.

2.4. Функция  $y = \cos x$  аппроксимируется интерполяционным многочленом Лагранжа второй степени для системы трёх равномерно расположенных на отрезке  $\left[0; \frac{\pi}{4}\right]$  узлов.

Найти приближённое значение функции в точке  $\frac{\pi}{12}$  и оценить погрешность вычисления.

2.5. Построить для указанных функций  $y = f(x)$  кубический сплайн, интерполирующий их на данном отрезке  $[a; b]$  с заданным шагом  $h$ .

a.  $y = \cos x, x \in \left[0; \frac{\pi}{2}\right], h = \frac{\pi}{2}$ . В данном задании найти приближённое значение  $\cos \frac{\pi}{3}$  и сравнить с точным значением.

b.  $y = \cos x, x \in \left[0; \frac{\pi}{2}\right], h = \frac{\pi}{4}$ .

c.  $y = e^x, x \in [0; 1], h = 1$ . В данном задании найти приближённое значение  $\frac{e}{4}$  и сравнить с точным значением.

d. 4)  $y = \ln x, x \in [1; 2], h = 1$ .

### ***Численное интегрирование***

3.1. Найти приближённые значения следующих определённых интегралов. Оценить ошибку вычисления и сравнить с точным значением. Вычисления вести с пятью знаками после запятой.

a. 1)  $\int_0^1 \cos x dx$ ; использовать метод прямоугольников; найти среднее арифметическое полученных результатов.

b. 2)  $\int_1^2 \frac{dx}{x}$  – методом трапеций.

c. 3)  $\int_0^1 \sin x dx$  – методом Симпсона.

d. 4)  $\int_1^2 \frac{dx}{\sqrt{x}}$  – методом трапеций и методом Симпсона.

3.2. Вычислить следующие интегралы (число интервалов  $n=10$ ), пользуясь методами прямоугольников, трапеций и Симпсона; результаты расчетов сравнить.

a.  $\int_1^3 \frac{(x-1)}{(x+3)} dx$

b.  $\int_5^7 \sqrt{(x-5)} dx$

c.  $\int_2^4 \frac{\sqrt{(x+1)}}{(x-1)} dx$

d.  $\int_0^3 \sqrt{(x+1)} dx$

## Раздел 2

### Численное решение нелинейных уравнений

Методом половинного деления найти корни уравнений (предварительно отделив их) с точностью  $\varepsilon=0,01$ :

a.  $x^3 - 4x + 2 = 0$ ;

b.  $x^3 - 4x + 2 = 0$ ;

c.  $x^4 + 5x - 7 = 0$ ;

d.  $x^4 + 2x^2 - 6x + 2 = 0$ ;

e.  $x^5 - x - 2 = 0$ ;

f.  $e^x - x - 2 = 0$ .

### ***Метод Гаусса решения линейных систем***

1. Решить систему методом Гаусса со столбцом для контроля вычислений с точностью до 0.01:

$$20,9x_1 + 1,2x_2 + 2,1x_3 + 0,9x_4 = 21,70$$

$$2,1x_1 + 1,5x_2 + 19,8x_3 + 1,3x_4 = 28,76$$

$$1,2x_1 + 21,2x_2 + 1,5x_3 + 2,5x_4 = 27,46$$

$$0,9x_1 + 2,5x_2 + 1,3x_3 + 32,1x_4 = 49,74$$

2. Решить систему методом Гаусса со столбцом для контроля вычислений с точностью до 0.001:

$$12,9x_1 + 2,7x_2 + 0,9x_3 + 1,6x_4 = 17,24$$

$$2,1x_1 + 33,6x_2 + 4,5x_3 + 1,9x_4 = 18,26$$

$$3,7x_1 + 0,5x_2 + 21,8x_3 + 4,3x_4 = 21,36$$

$$0,7x_1 + 4,3x_2 + 7,2x_3 + 43,5x_4 = 59,23$$

### ***Итерационные методы***

1. Решить систему методом Зейделя с точностью до 0.001

$$12,9x_1 + 2,7x_2 + 0,9x_3 + 1,6x_4 = 17,24$$

$$2,1x_1 + 33,6x_2 + 4,5x_3 + 1,9x_4 = 18,26$$

$$3,7x_1 + 0,5x_2 + 21,8x_3 + 4,3x_4 = 21,36$$

$$0,7x_1 + 4,3x_2 + 7,2x_3 + 43,5x_4 = 59,23$$

2. Решить систему методом итераций с точностью до 0.001.

$$20,9x_1 + 1,2x_2 + 2,1x_3 + 0,9x_4 = 21,70$$

$$2,1x_1 + 1,5x_2 + 19,8x_3 + 1,3x_4 = 28,76$$

$$1,2x_1 + 21,2x_2 + 1,5x_3 + 2,5x_4 = 27,46$$

$$0,9x_1 + 2,5x_2 + 1,3x_3 + 32,1x_4 = 49,74$$

3. Один из корней уравнения  $x^3 - 6x + 2 = 0$  заключён в отрезке  $[0; 1]$ . Найти приближённое значение этого корня методом касательных с помощью двух итераций и оценить погрешность вычисления.

4. Методом итераций решить уравнения с точностью  $\varepsilon = 0,01$ :

a.  $2x - \cos x = 0$ ;

b.  $x + \ln x = 0$ ;

c.  $x + e^x = 0$ ;

5. Методом касательных решить уравнения с точностью  $\varepsilon = 0,01$ :

a.  $x^4 - 3x - 20 = 0$ ;

b.  $x^3 + 3x + 5 = 0$ ;

c.  $x^2 + \ln x = 0$ ;

### Раздел 3

#### Численные методы решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка

Найти решение задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка на равномерной сетке отрезка  $[a; b]$  с шагом 0,2 методом Эйлера. Сравнить численное решение с точным значением.

1)  $y' = \frac{1+xy}{x^2}$ ,  $y|_{x=1} = 0$ ,  $x \in [1, 2]$ ,  $\varphi(x) = \frac{1}{2} \left( x - \frac{1}{x} \right)$ ;

2)  $y' = y - \frac{2x}{y}$ ,  $y|_{x=0} = 1$ ,  $x \in [0, 1]$ ,  $\varphi(x) = \sqrt{2x-1}$ ;

3)  $y' = xy$ ,  $y|_{x=0} = 1$ ,  $x \in [0, 1]$ ,  $\varphi(x) = e^{x^2/2}$ .

### 3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

#### *Перечень теоретических вопросов (для оценки знаний):*

1. Способы отделения корней уравнения.
2. Решение уравнений методом половинного деления.
3. Решение уравнений методом итераций.
4. Решение уравнений методом хорд.
5. Решение уравнений методом Ньютона (касательных).
6. Решение систем уравнений методом итераций.
7. Интегральное среднеквадратичное приближение функций ортогональными многочленами.
8. Метод наименьших квадратов.
9. Эмпирические формулы.
10. Интерполирование функций.
11. Интерполяционная формула Лагранжа.
12. Интерполирование функций кубическими сплайнами.
13. Эрмитовы кубические интерполянты.
14. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
15. Метод Гаусса решения СЛАУ. Метод Гаусса с выбором ведущего элемента. Матрица перестановок.
16. Вычисление обратной матрицы с использованием метода Гаусса.
17. Метод прогонки решения СЛАУ.
18. Метод простых итераций решения СЛАУ. Достаточное условие сходимости. Погрешность решения. Необходимое и достаточное условие сходимости.
19. Метод Зейделя решения СЛАУ.
20. Метод простых итераций и метод Зейделя решения систем нелинейных уравнений.
21. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений. Модификации метода Ньютона.
22. Вычисление производной по её определению.
23. Численное дифференцирование. Основные формулы. Оценка погрешности.
24. Конечно-разностные аппроксимации.
25. Численные методы безусловной оптимизации.
26. Метод половинного деления для нахождения локального минимума функции.
27. Метод “скорейшего спуска” для нахождения локального минимума функции.

28. Приближённое вычисление определённых интегралов с помощью интегральных сумм.
29. Формулы прямоугольников.
30. Формула трапеций.
31. Формула Симпсона (параболических трапеций).
32. Понятие о численном решении задачи Коши
33. Численное решение дифференциальных уравнений первого порядка.
34. Метод Эйлера.
35. Метод Рунге-Кутты.

**Примеры типовых практических заданий (для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности):**

1. Методом половинного деления найти корни уравнения (предварительно отделив их):

$$x^3 - 4x + 2 = 0; \text{ с точностью до } 0,001;$$

2. Методом итераций решить уравнение:

$$x + e^x = 0; \text{ с точностью до } 0,001.$$

3. Методом касательных решить уравнение:

$$x^4 - 3x - 20 = 0;$$

$$x^2 + \ln x = 0; \text{ с точностью до } 0,01.$$

4. Экспериментальные данные содержатся в таблицах. Для каждой из них выполнить следующие операции:

- а) Нанести экспериментальные точки  $(x_i; y_i)$  на координатную сетку  $(x; y)$ .
- б) Выбрать одну из шести предложенных формул преобразования к новым переменным  $(X; Y)$  так, чтобы преобразованные экспериментальные данные  $(X_i; Y_i)$  наименее уклонялись от прямой.
- в) Методом наименьших квадратов найти наилучшие значения параметров  $k$  и  $b$  в уравнении прямой  $Y = kX + b$ .
- г) Найти явный вид эмпирической формулы  $y = Q(x, \alpha, \beta)$  и построить график эмпирической функции.

$x_i$	1	2	3	4	5
$y_i$	1,1	1,4	1,6	1,7	1,9

5. На основании эксперимента получены значения функции  $y = f(x)$  в виде таблицы:

$x_i$	1	2	3	4
$y_i$	2	1	-1	5

Построить многочлен Лагранжа, приближённо представляющий данную функцию.

6. Функция  $y = \cos x$  аппроксимируется интерполяционным многочленом Лагранжа

второй степени для системы трёх равномерно расположенных на отрезке  $\left[0; \frac{\pi}{4}\right]$  узлов.

Найти приближённое значение функции в точке  $\frac{\pi}{12}$  и оценить погрешность вычисления.

7. Построить для указанной функции  $y = f(x)$  кубический сплайн, интерполирующий её на данном отрезке  $[a; b]$  с заданным шагом  $h$ .

$y = \cos x, x \in \left[0; \frac{\pi}{2}\right], h = \frac{\pi}{2}$ . В данном задании найти приближённое значение  $\cos \frac{\pi}{3}$  и

сравнить с точным значением.

8. Вычислить производную функции  $y = \sin x$  в точке  $x_0 = \pi/3$  с точностью  $\varepsilon = 10^{-3} (\pi/3) \approx 1,047198$ .

9. Найти приближённые значения следующих определённых интегралов. Оценить ошибку вычисления и сравнить с точным значением. Вычисления вести с пятью знаками после запятой.

а)  $\int_0^1 \cos x dx$ ; использовать метод прямоугольников; найти среднее арифметическое

полученных результатов.

б)  $\int_1^2 \frac{dx}{x}$  – методом трапеций.

в)  $\int_0^1 \sin x dx$  – методом Симпсона.

г)  $\int_1^2 \frac{dx}{\sqrt{x}}$  – методом трапеций и методом Симпсона.

10. Найти решение задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка на равномерной сетке отрезка  $[a; b]$  с шагом 0,2 методом Эйлера. Сравнить численное решение с точным значением.

$$y' = \frac{1+xy}{x^2}, y|_{x=1} = 0, x \in [1, 2], \varphi(x) = \frac{1}{2} \left( x - \frac{1}{x} \right).$$

11. Решить систему методом Гаусса со столбцом для контроля вычислений с точностью до 0.01:

$$20,9x_1 + 1,2x_2 + 2,1x_3 = 21,70$$

$$2,1x_1 + 1,5x_2 + 19,8x_3 = 28,76$$

$$1,2x_1 + 21,2x_2 + 1,5x_3 = 27,46$$

12. Решить систему методом итераций с точностью до 0.001.

$$20,9x_1 + 1,2x_2 + 2,1x_3 + 0,9x_4 = 21,70$$

$$2,1x_1 + 1,5x_2 + 19,8x_3 + 1,3x_4 = 28,76$$

$$1,2x_1 + 21,2x_2 + 1,5x_3 + 2,5x_4 = 27,46$$

$$0,9x_1 + 2,5x_2 + 1,3x_3 + 32,1x_4 = 49,74$$

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов**

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины (модуля), и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Индивидуальное практическое задание	<p><i>Очная форма обучения</i></p> <p>Индивидуальные практические задания выдаются на практических занятиях, следующих после изучения темы на лекции. Индивидуальные задания должны быть выполнены в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению (текстовой и графической частей). Выполненные задания в назначенный срок сдаются на проверку</p> <p><i>Заочная форма обучения</i></p>

	Индивидуальные практические задания выполняются в рамках контрольной работы, которая сдаётся на проверку до сессии и защищается на занятиях.
Реферат (доклад)	<p><i>Очная форма обучения</i></p> <p>Студентам предлагается самостоятельно освоить одну из тем, проанализировать проблему, подготовить доклад и выступить перед студенческой аудиторией с результатами своей работы. В подготовке доклада допускается групповое участие студентов (2-3 человека). Защита докладов проводится во время лекционных или практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите</p> <p><i>Заочная форма обучения</i></p> <p>Данное оценочное средство не предусмотрено</p>

## 4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации

### Зачет

При определении уровня достижений обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины;
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.

Промежуточная аттестация в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля, так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для этого преподаватель определяет среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося как сумму всех полученных оценок, деленную на число этих оценок.

<i>Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля</i>	<i>Оценка</i>
<i>Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю</i>	<i>«зачтено»</i>
<i>Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю</i>	<i>«не зачтено»</i>

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и решения типовых контрольных заданий. Перечень теоретических вопросов и типовых контрольных заданий обучающиеся получают в начале семестра.