

**Филиал профессионального образовательного учреждения
«Международный Открытый Колледж Современного Управления
имени М.М. Абрекова» в Зеленчукском районе**

ОДОБРЕНО
на заседании Педагогического
совета ФПОУ «МОКСУ
им. М.М. Абрекова»
Протокол № 1
от «24» июня 2023г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель ФПОУ
«МОКСУ
им. М.М. Абрекова»
М.К. Хубиева
Приказ № 245
от «24» июня 2023г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
учебной дисциплины**

ОПЦ.10 «Численные методы»

Специальность: *09.02.07. Информационные системы и программирование*
(базовая подготовка)

Квалификация выпускника: *Программист*

Форма обучения: *очная*

Обсуждено
на заседании цикловой комиссии
«22» июня 2023 г.
Протокол № 1

Составитель программы:
Блимготова М.Т.

ст. Зеленчукская, 2023г.

СОДЕРЖАНИЕ

Назначение оценочных материалов

РАЗДЕЛ 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

1.1 Перечень формируемых компетенций

1.2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

РАЗДЕЛ 2. Задания, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине

РАЗДЕЛ 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

РАЗДЕЛ 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования компетенций

Назначение оценочных материалов

Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости (оценивания хода освоения дисциплин), для проведения промежуточной аттестации (оценивания промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине) обучающихся по дисциплине «Численные методы» на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям образовательной программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы» включает в себя: перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ППСЗ; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценочные материалы сформированы на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности для достижения успеха.

Основными параметрами и свойствами оценочных материалов являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной дисциплины);
- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих дисциплины);
- объем (количественный состав оценочных материалов);
- качество оценочных материалов в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

РАЗДЕЛ 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

1.1 Перечень формируемых компетенций

- ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
- ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
- ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
- ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

1.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции	Компонентный состав компетенции		
	знать:	уметь:	Иметь практический опыт:
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	З1 - социальную значимость профессиональной деятельности; З2 - перспективы развития в профессиональной сфере;	У1 - решать профессиональные задачи; У2 - выполнять самоанализ профессиональной пригодности;	ПО1 - решения задач в профессиональной деятельности.
ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	З1 - виды источников информации для профессиональной деятельности;	У1 - организовывать эффективный поиск необходимой информации;	ПО1 - навыками использования различных источников, включая электронные;
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	З1 - приемы планирования самостоятельной работы;	У1 - организовывать самостоятельную работу при изучении дисциплины Численные методы;	ПО1 - навыками работы с информацией
ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	З1 - оборудование и инвентарь, используемое в области организации процесса	У1 - пользоваться необходимым оборудованием и инвентарем;	ПО1 - навыками безопасного использования информационных технологий;

	производства;		
--	---------------	--	--

I.ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

1.1.Паспорт фонда оценочных средств Учебная дисциплина ОПЦ.10 «Численные методы»

№ п/п	Наименование темы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование контрольно- оценочного средства Текущий контроль/ баллы
1	2	3	4
1.	Тема 1. <i>Элементы теории погрешности</i>	ОК1. ,ОК 4.,ОК 5., ОК 6., ОК10.,ОК 11., ОК 13. , ПК 3.4. ,ПК 5.1.	Реферат /3 Тест/2 Дискуссия/5 Доклад/5
2.	Тема 2. <i>Приближенные решения алгебраических и трансцендентных уравнений</i>	ОК1. ,ОК 4.,ОК 5., ОК 6., ОК10.,ОК 11., ОК 13. , ПК 3.4. ,ПК 5.1.	Реферат /3 Тест/2 Дискуссия/5
3.	Тема 3. <i>Решение систем линейных алгебраических уравнений</i>	ОК1. ,ОК 4.,ОК 5., ОК 6., ОК10.,ОК 11., ОК 13. , ПК 3.4. ,ПК 5.1.	Реферат /3 Тест/2 Дискуссия/5
4.	Тема 4. <i>Интерполирование и экстраполирование функций</i>	ОК1. ,ОК 4.,ОК 5., ОК 6., ОК10.,ОК 11., ОК 13. , ПК 3.4. ,ПК 5.1.	Реферат /3 Тест/2 Дискуссия/5
5.	Тема 5. <i>Численное интегрирование</i>	ОК1. ,ОК 4.,ОК 5., ОК 6., ОК10.,ОК 11., ОК 13. , ПК 3.4. ,ПК 5.1.	Реферат /3 Тест/2 Дискуссия/5
6.	Тема 6. <i>Численное решение обыкновенных дифференцированных уравнений</i>	ОК1. ,ОК 4.,ОК 5., ОК 6., ОК10.,ОК 11., ОК 13. , ПК 3.4. ,ПК 5.1.	Реферат /3 Тест/2 Дискуссия/5

**II ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ,
НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ,
ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В
ПРОЦЕССЕ ОСОВЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Темы 1-4. Абсолютная и относительная погрешность. Интерполирование функций. Формула Лагранжа. Решение уравнений методом половинного деления.

Тесты типа А.

1) Приближенным числом a называют число, незначительно отличающееся от

- a) точного A
- b) неточного A
- c) среднего A
- d) точного не известного
- e) приблизительного A

2) a называется приближенным значением A по недостатку, если

- a) $a < A$
- b) $a > A$
- c) $a = A$
- d) $a \geq A$
- e) $a \leq A$

3) a называется приближенным значением числа A по избытку, если

- a) $a > A$
- b) $a < A$
- c) $a = A$
- d) $a \geq A$
- e) $a \leq A$

Под ошибкой или погрешностью Δa приближенного числа a обычно понимается разность между соответствующим точным числом A и данным приближением, т.е.

- a) $\Delta a = A - a$
- b) $\Delta a = A + a$
- c) $\Delta a = A/a$
- d) $a = \Delta a - A$
- e) $A = \Delta a + A$

7) Если ошибка положительна $A >$, то

- a) $\Delta a > 0$
- b) $\Delta a < 0$

- c) $\Delta a = 0$
- d) $\Delta a \leq 0$
- e) $a > a$

8) Абсолютная погрешность приближенного числа

- a) $\Delta = |\Delta a|$
- b) $\Delta a = a$
- c) $\Delta = |a|$
- d) $A = |\Delta a|$
- e) $\Delta a = |\Delta b|$

9) Абсолютная погрешность

- a) $\Delta = |A - a|$
- b) $\Delta A = a$
- c) $\Delta = |B - a|$
- d) $a = |A + a|$
- e) $\Delta a = |A + b|$

10) Предельную абсолютную погрешность вводят если

- a) число A не известно
- b) число a не известно
- c) Δ не известно
- d) $A - a$ не известно
- e) не известно B

11) Предельная абсолютная погрешность

- a) Δa
- b) Δb
- c) ΔA
- d) A
- e) A

12) Определить предельную абсолютную погрешность числа $a = 3,14$, заменяющего число π

- a) 0,002
- b) 0,001
- c) 3,141
- d) 0,2
- e) 0,003

13) Относительная погрешность

- a) $\sigma = \Delta/|A|$
- b) $\sigma = \Delta$
- c) $\sigma = \Delta/b$

- d) $\sigma = c/a$
- e) $\sigma = a - A$

14) Погрешность, связанная с самой постановкой математической задачи

- a) погрешность задачи
- b) погрешность метода
- c) остаточная погрешность
- d) погрешность действия
- e) начальная

15) Погрешности, связанная с наличием бесконечных процессов в математическом анализе

- a) остаточная погрешность
- b) абсолютная
- c) относительная
- d) погрешность условия
- e) начальная погрешность

16) Погрешности, связанные с наличием в математических формулах, числовых параметров

- a) начальном
- b) конечной
- c) абсолютной
- d) относительной
- e) остаточной

17) Погрешности, связанные с системой счисления

- a) погрешность округления
- b) погрешность действий
- c) погрешности задач
- d) остаточная погрешность
- e) относительная погрешность

18) Округлить число $\pi = 3,1415926535\dots$ до пяти значащих цифр

- a) 3,1416
- b) 3,1425
- c) 3,142
- d) 3,14
- e) 0,1415

19) Абсолютная погрешность при округлении числа π до трёх значащих цифр

- a) $0,5 \cdot 10^{-2}$
- b) $0,5 \cdot 10^{-3}$
- c) $0,5 \cdot 10^{-4}$

- d) $0,5 \cdot 10^{-1}$
- e) 0,5

20) Предельная абсолютная погрешность разности

- a) $\Delta u = \Delta x_1 + \Delta x_2$
- b) $\Delta u = a + b$
- c) $\Delta u = A + b$
- d) $\Delta = x_1 + x_2$
- e) $\Delta a = b + c$

21) Числовой ряд названия сходящимся, если

- a) существует предел последовательности его частных сумм
- b) можно найти сумму ряда
- c) существует последовательность
- d) частные суммы равны нулю
- e) существует предел разности

24) Найти $\ln 3$ с точностью до 10^{-5}

- a) 1,09861
- b) 1,01
- c) 1,098132
- d) 1,02
- e) 1,3

25) Найти $\sin 20185$

- a) 0,42
- b) 0,36
- c) 0,2
- d) 0,423
- e) 0,5

26) Найти $\operatorname{tg} 400$

- a) 0,839100
- b) 0,84
- c) 0,9
- d) 1,0
- e) 1,2

27) С помощью этого метода число верных цифр примерно удваивается на каждом этапе по сравнению с первоначальным количеством

- a) процесс Герона
- b) формула Тейлора
- c) формула Маклорена
- d) метод Крамера

е) процесс Даламбера

Методом половинного деления уточнить корень уравнения $x^4 + 2x^3 - x - 1 = 0$

а) 0,867

б) 0,234

с) 0,2

д) 0,43

е) 0,861

31) Используя метод хорд найти положительный корень уравнения $x^4 - 0,2x^2 - 0,2x - 1,2 = 0$

а) $1,198 + 0,0020$

б) $1,16 + 0,02$

с) $2 + 0,1$

д) $3,98 + 0,001$

е) $4,2 + 0,0001$

32) Вычислить методом Ньютона отрицательный корень уравнения $x^4 - 3x^2 + 75x - 10000 = 0$

а) $-10,261$

б) $-10,31$

с) $-5,6$

д) $-3,2$

е) $-0,44$

33) Используя комбинированный метод вычислить с точностью до 0,005 единственный положительный корень уравнения

а) 1,04478

б) 1,046

с) 2,04802

д) 3,45456

е) 802486

34) Найти действительные корни уравнения $x - \sin x = 0,25$

а) 1,17

б) 1,23

с) 2,45

д) 4,8

е) 5,63

35) Определить число положительных и число отрицательных корней уравнения $x^4 - 4x + 1 = 0$

а) 2 и 0

б) 3 и 2

с) 0 и 4

- d) 0 и 1
- e) 0 и 4

36) Определить нижнее число и верхнее число перемен знаков в системе 1, 0, 0, - 3, 1.

- a) 2 и 4
- b) 3 и 1
- c) 0 и 4
- d) 0 и 5
- e) 3 и 2

37) Определить состав корней уравнения $x^4 + 8x^3 - 12x^2 + 104x - 20 = 0$

- a) один положительный и один отрицательный
- b) нет ни одного корня
- c) невозможно найти число корней
- d) уравнение не имеет положительных корней
- e) два отрицательных корня

38) Как иначе называют метод бисекций?

- a) Метод половинного деления
- b) Метод хорд
- c) Метод пропорциональных частей
- d) Метод «начального отрезка»
- e) Метод коллокации

39) Методы решения уравнений делятся на:

- a) Прямые и итеративные
- b) Прямые и косвенные
- c) Начальные и конечные
- d) Определенные и неопределенные
- e) Простые и сложные

40) Кто опубликовал формулу для решения кубического уравнения?

- a) Кардано
- b) Галуа
- c) Абеле
- d) Дарбу
- e) Фредгольм

A2. Вопросы для обсуждения

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. Метод наименьших квадратов.
8. Эмпирические формулы.
9. Интерполирование функций.
10. Интерполяционная формула Лагранжа.
11. Эрмитовы кубические интерполянты.
12. Вычисление производной по её определению.
13. Конечно-разностные аппроксимации.
14. Численные методы безусловной оптимизации.
15. Метод половинного деления для нахождения локального минимума функции.
16. Метод "скорейшего спуска" для нахождения локального минимума функции.
17. Приближённое вычисление определённых интегралов с помощью интегральных сумм.
18. Формулы прямоугольников.
19. Формула трапеций.

В1. Письменная работа

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:

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

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

В2. Тематика рефератов

1. Погрешность. Виды погрешностей. Оценка погрешностей арифметических операций.
2. Линейное интерполирование.
3. Метод касательных (Ньютона).
4. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов.

5. Численное дифференцирование.
6. Конечно-разностные аппроксимации.
7. Моделирование клиринговых процессов.
8. Численное интегрирование.

В3. Тематика презентаций

1. Оценка погрешностей арифметических операций.
2. Интерполирование табличных функций.
3. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
4. Интерполяционные многочлены Ньютона.
5. Линейное интерполирование.
6. Решение нелинейных уравнений. Метод половинного деления.
7. Понятие метода итераций.
8. Метод касательных (Ньютона).
9. Метод наименьших квадратов. Эмпирические формулы.
10. Интерполирование функций кубическими сплинами.
11. Численное дифференцирование.
12. Конечно-разностные аппроксимации.
13. Численное интегрирование.
14. Формулы прямоугольников.
15. Формула трапеций.
16. Формула Симпсона.
17. Численные методы безусловной оптимизации.

Блок С. Задания практикоориентированного уровня для диагностирования сформированности компетенций («владеть»)

С1. Лабораторная работа.

Найти решение уравнения

$$Y' = 0,25Y^2 + X^2$$

с начальным условием $Y(0) = -1$ на отрезке $[0;0,5]$ с шагом 0,1. Точность решения принять $E=0,0001$.

Откроем новый рабочий лист EXCEL. Отведем столбец А под значения Х. Учитывая правило двойного пересчета занесем в блок А3:А13 значения Х от 0 до 0,5 с шагом 0,05. Значения Y по методу Эйлера с шагом 0,05 и 0,1 будем вычислять в столбцах В и С, для оценки погрешности отведем столбец D. Проведем для сравнения здесь же решение этой задачи исправленным методом Эйлера. Столбцы Е и F отведем под значения $Y_{\text{исп}}$ с шагом h и h/2, столбцы G и H-

под значения коэффициента K_1 , столбцы I и J- под значения функции $\Phi_{\text{исп}}$, столбец K - для оценки погрешности. В ячейки B3, C3, E3 и F3 внесем начальные значения $Y=-1$. Основные формулы в строках 3, 4 и 5 приведены в таблице

ячейка	формула
Строка 3	
B3	-1
C3	-1
D3	=ABS(C3-B3)
E3	-1
F3	-1
G3	=0,25*E3^2+A3^2
H3	=0,25*F3^2+A3^2
I3	=0,5*G3+0,5*(0,25*(E3+0,05*G3)^2+(A3+0,05)^2)
J3	=0,5*H3+0,5*(0,25*(F3+0,1*H3)^2+(A3+0,1)^2)
K3	=ABS(F3-E3)
Строка 4	
B4	=B3+0,05*(0,25*B3^2+A3^2)
E4	=E3+0,05*I3
Строка 5	
C5	=C3+0,1*(0,25*C3^2+A3^2)
F5	=F3+0,1*J3

Формулы в остальных строках получаются копированием содержимого строк, указанных в таблице. Результаты вычислений EXCEL приведены ниже. Как видно из таблицы, расчеты методом Эйлера на порядок хуже, чем расчеты исправленным методом.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	метод Эйлера				исправленный метод Эйлера						
2	x	Y(h/2)	Y(h)	d	Y(h/2)	Y(h)	K(h/2)	K(h)	Φ(h/2)	Φ(h)	d
3	0	-1	-1	0	-1	-1	0,25	0,25	0,248145	0,248828	0
4	0,05	-0,9875			-0,98759		0,246335		0,247063		
5	0,1	-0,97519	-0,975	0,00019	-0,97524	-0,97512	0,247773	0,247713	0,251022	0,256751	0,00012
6	0,15	-0,9628			-0,96269		0,254192		0,259904		
7	0,2	-0,95009	-0,95023	0,00015	-0,94969	-0,94944	0,265479	0,26536	0,2736	0,284149	0,00025
8	0,25	-0,9368			-0,93601		0,28153		0,292011		
9	0,3	-0,92271	-0,92366	0,00095	-0,92141	-0,92103	0,30225	0,302073	0,315048	0,330231	0,00039
10	0,35	-0,90757			-0,90566		0,327555		0,342631		
11	0,4	-0,89114	-0,89333	0,00219	-0,88853	-0,888	0,357371	0,357138	0,374692	0,394369	0,00052
12	0,45	-0,87322			-0,86979		0,391636		0,411175		
13	0,5	-0,85356	-0,85738	0,00382	-0,84924	-0,84857					0,00067

Блок Д. Задания для использования в рамках промежуточной аттестации

Д1.Перечень экзаменационных вопросов

1. Погрешность. Виды погрешностей.
2. Оценка погрешностей арифметических операций.
3. Влияние погрешностей аргументов на значение функции.
4. Интерполирование табличных функций.
5. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
6. Интерполяционные многочлены Ньютона.
7. Линейное интерполирование.
8. Обратное линейное интерполирование.
9. Решение нелинейных уравнений. Метод половинного деления.
10. Понятие метода итераций.
11. Метод касательных (Ньютона).
12. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов.
13. Интегральное среднеквадратичное приближение функций ортогональными многочленами
14. Метод наименьших квадратов. Эмпирические формулы.
15. Интерполирование функций кубическими сплинами.
16. Численное дифференцирование.
17. Вычисление производной по её определению.
18. Конечно-разностные аппроксимации.
19. Численное интегрирование.
20. Формулы прямоугольников.
21. Формула трапеций.
22. Формула Симпсона.
23. Численные методы безусловной оптимизации.
24. Унимодальные функции.
25. Схема сужения промежутка унимодальности функции.
26. Понятие о численном решении задачи Коши.
27. Метод Эйлера.

Темы 5-7. Численное дифференцирование и интегрирование.

Блок А. Задания репродуктивного уровня («знать»)

А.1 Фонд тестовых заданий по дисциплине

1. В таблично заданной функции производная в точке x_0 вычислена с использованием шагов h и $2h$. Получены величины $y'_h(x_0) = 0,8$ и $y'_{2h}(x_0) = 0,65$. Погрешность формулы для вычисления производных имеет порядок $O(h^2)$. Тогда уточненное значение производной $y'(x_0)$ по методу Рунге равно
 - 0,75
 - 0,87
 - 0,7
 - 0,85
2. В таблично заданной функции производная в точке x_0 вычислена с использованием шагов h и $2h$. Получены величины $y'_h(x_0) = 1,5$ и $y'_{2h}(x_0) = 1,3$. Погрешность формулы для вычисления производных имеет порядок $O(h)$. Тогда уточненное значение производной $y'(x_0)$ по методу Рунге равно
 - 1,4
 - 1,6
 - 1,7
 - 1,65
3. В таблично заданной функции производная в точке x_0 вычислена с использованием шагов h и $2h$. Получены величины $y'_h(x_0) = 2,4$ и $y'_{2h}(x_0) = 2,7$. Погрешность формулы для вычисления производных имеет порядок $O(h^3)$. Тогда уточненное значение производной $y'(x_0)$ по методу Рунге равно
 - 2,207
 - 2,5
 - 2,357
 - 2,457
4. Верхняя треугольная матрица - это квадратная матрица, у которой
 - ниже главной диагонали все элементы равны нулю
 - выше главной диагонали все элементы равны единице
 - ниже главной диагонали все элементы равны единице
 - выше главной диагонали все элементы равны нулю
5. Выбор начального приближения на сходимость метода Зейделя при решении систем линейных уравнений
 - не влияет

- влияет, если матрица не симметричная
- влияет, если матрица не является верхней треугольной
- влияет всегда

6. Дана матрица $\begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ и вектор $\bar{y}_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$. Результатом первого шага степенного метода является вектор (ответ- 4)

- $\begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}$
- $\begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix}$
- $\begin{bmatrix} 3 \\ 2 \end{bmatrix}$
- $\begin{bmatrix} 3 \\ 0 \end{bmatrix}$

7. Дана система $\begin{cases} x_1 = 0,5x_1 + 0,1x_2 \\ x_2 = 0,1x_1 + 1 \end{cases}$ задано начальное приближение (1; 1). Один шаг метода Зейделя дает первое приближение

- (0,1 ; 1,06)
- (0,6 ; 1)
- (0,6 ; 1,1)
- (0,6 ; 1,06)

8. Дана система $\begin{cases} x_1 = 0,5x_1 + 0,4x_2 \\ x_2 = 0,4x_1 + 0,5x_2 \end{cases}$. Первое приближение для метода простой итерации с начальным приближением (0,1 ; 0,2) будет равно

- (0,9 ; 0,9)
- (0,14 ; 0,13)
- (0,13 ; 0,14)
- (0,5 ; 0,4)

9. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} x_1 + 5x_2 = 1 \\ 2x_1 + 2x_2 = 3 \end{cases}$. Для сходящегося метода Зейделя ее надо записать в виде (ответ- 1)

- $\begin{cases} x_1 = 1 - 5x_2 \\ x_2 = (3 - 2x_1) / 2 \end{cases}$

- $\begin{cases} x_1 = 2x_1 + 5x_2 - 1 \\ x_2 = 2x_1 + 3x_2 - 3 \end{cases}$

- $\begin{cases} x_2 = x_1 + 6x_2 - 1 \\ x_1 = 3x_1 + 2x_2 - 3 \end{cases}$

- $\begin{cases} x_2 = (1 - x_1)/5 \\ x_1 = (3 - 2x_2)/2 \end{cases}$

10. Дана система уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 2 \\ 2x_1 + 3x_2 + 8x_3 = 7 \\ -4x_1 + 2x_2 + x_3 = 3 \end{cases}$ Для сходимости итерационного метода ее надо записать в виде

- $\begin{cases} x_1 = (-3 + 2x_2 + x_3)/4 \\ x_2 = (2 - x_1 - x_3)/2 \\ x_3 = (7 - 2x_1 - 3x_2)/8 \end{cases}$

- $\begin{cases} x_1 = (2 - 2x_2 - x_3) \\ x_2 = (7 - 2x_1 - 8x_3)/3 \\ x_3 = (3 + 4x_1 - 2x_2) \end{cases}$

- $\begin{cases} x_1 = (2 - 2x_2 - x_3) \\ x_2 = (3 + 4x_1 - x_3)/2 \\ x_3 = (7 - 8x_3 - 2x_1)/3 \end{cases}$

- $\begin{cases} x_1 = (-3 + 2x_2 + x_3)/4 \\ x_2 = (7 - 2x_1 - 8x_3)/3 \\ x_3 = (2 - x_1 - 2x_2) \end{cases}$

11. Дано нелинейное уравнение $\cos 2x - 2x + \pi/4 = 0$ и начальное условие $x_0 = \pi/4$. Первое приближение метода Ньютона x_1 будет равно

- $\pi/2$
- $\pi/8$
- $3\pi/16$
- $5\pi/16$

12. Дано нелинейное уравнение $x^2 - \sin x + 1 = 0$ и начальное приближение $x_0 = 0$. Первое приближение x_1 в методе Ньютона равно

- 0,1
- -1
- 1
- 0,5

13. Дано уравнение $x = \sin x + 1$ и начальное приближение $x_0 = \pi/2$. Первое приближение x_1 метода итераций равно

- π
- 0
- 2
- 1

14. Дано уравнение $x^3 - x = 0$ и начальное приближение $x_0 = 1$. Результат одного шага метода Ньютона равен

- $x_1 = -1$
- $x_1 = 0,5$
- $x_1 = 2$
- $x_1 = 1$

15. Разностное уравнение $y_n + 2y_{n+1} + 3y_{n+2} + 4y_{n+3} = 5$ имеет порядок

- 1
- 2
- 4
- 3

16. Разностное уравнение $y_{n+1} = (n+1)y_n$ имеет решение

- $n!$
- e^n
- $(n-1)^n$
- $(n+1)^n$

17. Разностное уравнение $y_{n+1} = y_n + 4$ имеет решение

- $y_n = y_0 + 4^n$
- $y_n = y_0 \cdot 4n$
- $y_n = y_0 + 4n$
- $y_n = y_0 - 4n$

18. Разностное уравнение $a^n y_{n-1} + b y_n + c y_{n+1} = 0$ является уравнением

- с постоянными коэффициентами
- с переменными коэффициентами
- n -го порядка
- первого порядка

19. Разностное уравнение $y_{n+2} + y_{n+1}^2 + y_n = 2$ является

- нелинейным
- линейным уравнением с постоянными коэффициентами
- линейным
- квазилинейным

20. Разностными называются уравнения,

- полученные вычитанием двух линейных уравнений
- содержащие разности значений функции в соседних дискретных точках
- связывающие неизвестные значения сеточной функции при нескольких значениях дискретного аргумента
- содержащие в записи знак минус

21. Результат вычисления интеграла $\int_{-1}^1 x^2 dx$ методом прямоугольников с разбиением на два интервала ($h = 1$) равен

- 0,25
- 0,5
- 0,6
- 0,666667

22. Результат вычисления интеграла $\int_{-1}^1 x^2 dx$ методом Симпсона с разбиением на два интервала ($h = 1$) равен

- $\frac{2}{3}$
- 1
- $\frac{3}{4}$
- 0,5

23. Результат вычисления интеграла $\int_{-1}^1 x^2 dx$ методом трапеций с разбиением на два интервала ($h = 1$) равен

- 0,5
- 0,25
- 1
- 0,333333

A2. Вопросы для обсуждения

1. Погрешность. Виды погрешностей.
2. Оценка погрешностей арифметических операций.
3. Влияние погрешностей аргументов на значение функции.
4. Способы интерполирования табличных функций
5. Численное дифференцирование и интегрирование.

Блок В. Задания реконструктивного уровня («уметь»)

B1. Письменная работа

Решить задачи:

Задача № 1.

Построить кусочно-линейный интерполянт по заданной таблице узлов интерполяции. Вычислить с помощью построенного интерполянта значения функции в точках, расположенных между узлами интерполяции. Определить погрешность вычисления значений функции в точках $x_{01} = 23,4$, $x_{02} = 50,2$

$$F(x) = \ln x^2$$

x_i	-11,2	-0,5	18,3	43,7	69,2	110,8
$F(x_i)$	4,83	-1,39	5,81	7,55	8,47	9,41

По построенном интерполянту вычислить значения функции $F(x)$ в точках $x_{01} = 23,4$ и $x_{02} = 50,2$.

Задача № 2.

Найти корни уравнения $F(x) = 0$ методом половинного деления с точностью $\varepsilon = 0,01$.

Получить в качестве результата значение корня уравнения и значение полученной погрешности решения

Вариант 1. $x^4 + 3x - 20 = 0 \quad x > 0$

Вариант 2. $x^3 - 2x - 5 = 0 \quad x > 0$

Вариант 3. $\frac{x}{2+x} - \ln x = 0$

Вариант 4. $x^4 + 5x - 7 = 0 \quad x > 0$

Вариант 5. $e^x - x - 2 = 0$

Вариант 6. $2 - \ln x - x = 0$

Вариант 7. $2e^x + x - 1 = 0$

Вариант 8. $\frac{1}{2}e^x - x - 1 = 0$

Вариант 9. $\ln x + 0,5x - 1 = 0$

Вариант 10. $\frac{1}{1+x^2} - \ln x = 0$

Задача № 3.

Найти корни уравнения $F(x) = 0$ методом касательных (Ньютона) с точностью $\varepsilon = 0,01$.

Для выполнения задачи №3 использовать варианты заданий задачи №2.

Задача № 4.

Найти корни уравнения $F(x) = 0$ методом простых итераций с точностью $\varepsilon = 0,01$.
(Для выполнения задачи №4 использовать варианты заданий задачи № 2.)

Задача № 5.

Для функции $F(x)$ найти значение производной в точках $x_{01} = 1,6$ ($x_{02} = 1,8$) с шагом $h = 0,1$; $a_1 = 10$ и $h_2 = 0,05$; $a_2 = 20$ с помощью формулы: $F'(x_0) \approx \frac{F(x_0 + h) - F(x_0)}{h}$. Найти погрешность решения, используя формулу:

$$\frac{(\Delta x)_n}{(\Delta x)_{n-1}} = \frac{h^n}{h^{n-1}} = h$$

$$\frac{(\Delta y)_n}{(\Delta x)_n} - \frac{(\Delta y)_{n-1}}{(\Delta x)_{n-1}} < \varepsilon$$

$\varepsilon = 0.01$.

Для вариантов 1-5 найти значение производной в точке $x_{01} = 1,6$;
для вариантов 6-10 – в точке $x_{02} = 1,8$.

Вариант 1.

Вариант 2.

Вариант 3.

$$F(x) = \operatorname{tg} x$$

Вариант 4.

$$F(x) = -\operatorname{ctg} x$$

Вариант 7.

$$F(x) = -\cos x$$

Вариант 10.

$$F(x) = 3\operatorname{ctg} x$$

$$F(x) = 2 \sin x$$

Вариант 5.

$$F(x) = 4 \ln x$$

Вариант 8.

$$F(x) = 2\operatorname{tg} x$$

$$F(x) = -3\cos x$$

Вариант 6.

$$F(x) = \sin x$$

Вариант 9.

$$F(x) = \ln x$$

В2. Тематика презентаций

1. Численное дифференцирование.
2. Вычисление производной по её определению.
3. Конечно-разностные аппроксимации.
4. Численное интегрирование.
5. Формулы прямоугольников.
6. Формула трапеций.
7. Формула Симпсона.
8. Численные методы безусловной оптимизации.
9. Унимодальные функции.
10. Схема сужения промежутка унимодальности функции.
11. Понятие о численном решении задачи Коши.
12. Метод Эйлера.

Блок С. Задания практикоориентированного уровня для диагностирования сформированности компетенций («владеть»)**С1. Лабораторная работа**

Практическая работа
«Решение алгебраических уравнений»

Алгоритм приближенного решения уравнения

$$f(x) = 0$$

состоит из двух этапов:

1. Нахождение промежутка, содержащего корень уравнения (или начальных приближений для корня), для которых выполняются достаточные условия сходимости одного из итерационных методов.
2. Получение приближенного решения с заданной точностью итерационным методом.

Первый этап алгоритма может быть реализован следующим образом:

- Задаются значения границ промежутка (a, b) и количество точек.

- Вычисляется таблица значений функции $f(x)$ на промежутке (a,b) с шагом $h = \frac{b-a}{n}$.

Строится график функции. По виду графика (и по значениям функции в таблице) подбираются границы промежутка так, чтобы он содержал корень уравнения. Определяются выражения для первой и второй производной функции $f(x)$. Границы промежутка, содержащего корень, в случае необходимости корректируются так, чтобы на этом промежутке $f'(x)$ и $f''(x)$ были знакопостоянны.

На втором этапе могут быть использованы следующие итерационные методы.

- Метод деления отрезка пополам
- Метод хорд
- Метод касательных
- Метод простой итерации

Задача:

Исследовать функцию $y = f(x)$ и решить уравнение $f(x) = 0$.

Написать программу, реализующую методы:

- Метод деления отрезка пополам
- Метод хорд
- Метод касательных
- Метод простой итерации

Варианты индивидуальных заданий:

Номер варианта	$f(x)$	Номер варианта	$f(x)$
1	$\ln x - \frac{1}{x^2}$	11	$\ln x - \frac{7}{2x+6}$
2	$2\ln x - \frac{x}{2} + 1$	12	$e^{-x} - (x-1)^2$
3	$\frac{1-x}{x} - 3\cos 4x$	13	$e^x + x^2 - 2$
4	$\operatorname{ctg} x - x^2$	14	$e^x - 2(x-1)^2$
5	$\operatorname{tg} \frac{x}{4} - x - 2$	15	$e^x + 2x^2 - 3$
6	$\sqrt{x} - 3\sin x$	16	$e^{-x} - \sqrt{x-1}$

7	$\sqrt{x} - \cos \frac{x}{2}$	17	$2\sin 3x - 1,5x$
8	$2\ln x - \frac{1}{x}$	18	$0,1e^{-x} - \frac{x}{2}$
9	$x - 3\cos^2 x$	19	$\ln 1,2x - 1,5x + 2$
10	$\operatorname{tg} 7,5x - 2(x + 1)$	20	$\operatorname{tg} 2,5x - 5x$

С2. Выполнение проекта.

Проект «Программа реализации метода половинного деления для уточнения корня уравнения $f(x)=0$ на отрезке $[a;b]$ с точностью ϵ »

Проект «Программа реализации метода касательных для уточнения корня уравнения $f(x)=0$ на отрезке $[a;b]$ с точностью ϵ »

Проект «Решение системы линейных уравнений и вычисление определителя по простой схеме Гаусса»

Блок Д. Задания для использования в рамках промежуточной аттестации

Д1.Перечень экзаменационных вопросов

1. Абсолютная и относительная погрешность
2. Решение нелинейных уравнений. Метод половинного деления.
3. Метод итераций для одного уравнения с одним неизвестным.
4. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов.
5. Интерполирование функций. Формула Лагранжа.
6. Интерполирование функций кубическими сплинами.
7. Численное дифференцирование.
8. Численное интегрирование.

РАЗДЕЛ 3.Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

<i>4-балльная шкала</i>	<i>Отлично</i>	<i>Хорошо</i>	<i>Удовлетворительно</i>	<i>Неудовлетворительно</i>
<i>балльная шкала</i>	$85 \text{ и } \geq$	70-84	51-69	0-50
<i>Бинарная шкала</i>	<i>Зачтено</i>			<i>Не зачтено</i>

Оценивание выполнения тестов

Шкала оценок	Показатели	Критерии
Отлично (высокий уровень сформированности компетенции)	1. Полнота выполнения тестовых заданий; 2. Своевременность выполнения;	Выполнено более 85 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос
Хорошо (достаточный уровень сформированности компетенции)	3. Правильность ответов на вопросы; 4. Самостоятельность тестирования; 5. и т.д.	Выполнено более 70 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.
Удовлетворительно (приемлемый уровень сформированности компетенции)		Выполнено более 54 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.
Неудовлетворительно (недостаточный уровень сформированности компетенции)		Выполнено не более 53 % заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).

Оценивание выполнения рефератов

Шкала оценок	Показатели	Критерии
Отлично (высокий уровень сформированности компетенции)	1. Полнота выполнения рефератов; 2. Своевременность выполнения; 3. Правильность ответов на вопросы; 4. и т.д.	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные

		<i>вопросы.</i>
Хорошо (достаточный уровень сформированности компетенции)		<i>Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.</i>
Удовлетворительно (приемлемый уровень сформированности компетенции)		<i>Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы.</i>
Неудовлетворительно (недостаточный уровень сформированности компетенции)		<i>Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы</i>

Оценивание выполнения презентаций

Шкала оценок	Показатели	Критерии
Отлично (высокий уровень сформированности компетенции)	1. Полнота выполнения презентаций; 2. Своевременность выполнения; 3. Правильность ответов на вопросы; 4. и т.д.	<i>Выполнены все требования к составлению презентаций: дизайн слайдов, логика изложения материала, текст хорошо написан и сформированные идеи ясно изложены и структурированы</i>
Хорошо (достаточный уровень сформированности компетенции)		<i>Основные требования к презентациям выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем презентации</i>
Удовлетворительно (приемлемый уровень сформированности компетенции)		<i>Имеются существенные отступления от требований к презентациям. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании презентаций или при ответе на дополнительные вопросы.</i>

Неудовлетворительно (недостаточный уровень сформированности компетенции)		Тема презентации не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы
--	--	--

Оценивание ответов на устные вопросы

Шкала оценок	Показатели	Критерии
Отлично (высокий уровень сформированности компетенции)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полнота данных ответов; 2. Аргументированность данных ответов; 3. Правильность ответов на вопросы; 4. и т.д. 	Полно и аргументировано даны ответы по содержанию задания. Обнаружено понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные. Изложение материала последовательно и правильно.
Хорошо (достаточный уровень сформированности компетенции)		Студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.
Удовлетворительно (приемлемый уровень сформированности компетенции)		Студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
Неудовлетворительно (недостаточный уровень сформированности компетенции)		Студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Оценивание выполнения практических работ

Шкала оценок	Показатели	Критерии
--------------	------------	----------

Отлично (высокий уровень сформированности компетенции)	1. Полнота выполнения лабораторной работы; 2. Своевременность выполнения; 3. Правильность полученных результатов; 4. и т.д.	Выполнены все требования к выполнению лабораторной работы в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности выполнения заданий и расчетов, получены правильные результаты и сделаны выводы, соблюдены требования правил техники безопасности, правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, графики, правильно выполняет анализ погрешностей.
Хорошо (достаточный уровень сформированности компетенции)		Основные требования к выполнению лабораторной работы и её защите выполнены, но при этом допущены недочеты. На дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно (приемлемый уровень сформированности компетенции)		Имеются существенные отступления от требований к выполнению лабораторной работы. В частности: допущены фактические ошибки расчетах или при ответе на дополнительные вопросы.
Неудовлетворительно (недостаточный уровень сформированности компетенции)		Лабораторная работа не выполнена, обнаруживается существенное непонимание поставленной задачи.

Оценивание ответа на дифференцированном зачете (примерное в зависимости от структуры билета)

Шкала оценок	Показатели	Критерии
Отлично (высокий уровень сформированности компетенции)	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность изложения	Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.

Хорошо (достаточный уровень сформированности компетенции)	(последовательность действий); 4. Самостоятельность ответа; 5. Культура речи; 6. и т.д.	Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.
Удовлетворительно (приемлемый уровень сформированности компетенции)		Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Неудовлетворительно (недостаточный уровень сформированности компетенции)		Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.д студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Процедура оценивания – порядок действий при подготовке и проведении аттестационных испытаний и формировании оценки.

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о промежуточной аттестации знаний студентов и учащихся ДГУНХ.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора по учебной работе не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).
- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.
- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, непрограммируемыми калькуляторами.
- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.
- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.
- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.
- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.
- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.
- Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

Итоговой формой контроля по дисциплине является дифференцированный зачет. Дифференцированный зачет проводится в виде письменного ответа на заданный вопрос. Каждому студенту предлагается 3 задания (2 теоретических вопроса и задача), каждое из которых оценивается максимум на 10 баллов. При оценке ответа на вопрос оценивается полнота ответа, точность формулировок и доказательств, правильное решение предложенной задачи.