

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Узунов Федор Владимирович

Должность: Ректор

Дата подписания: 19.06.2026 18:16:49

Уникальный программный ключ:

fd935d10451b860e912264c0378f8448452bfd6603f94388008e29877a6bcbf5

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
«ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ»**


**«УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ»**

**Факультет экономики, управления и юриспруденции**

**Кафедра управления и бизнес-информатики**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методической работе

 / Г.П. Узунова

«02» февраля 2026 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**АЛГОРИТМЫ И МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ**

Направление подготовки

**09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Профиль

**Специалист по информационным системам**

Квалификация

**Бакалавр**

Для всех

форм обучения

Симферополь, 2026 г.

## 1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Средства оценивания в ходе текущего контроля:

- устные опросы в ходе лекционных и лабораторных занятий;
- отчеты по лабораторным работам;
- рефераты;
- тестирование;
- задания, выполняемые в ходе лабораторного занятия или рекомендуемые для самостоятельной работы.

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач. УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений
ОПК-8	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	ОПК-8.1. Знать: алгоритмические языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения. ОПК-8.2. Уметь: составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули. ОПК-8.3. Владеть: языком программирования; навыками отладки и тестирования работоспособности программы

### 1.1 Вопросы к текущему контролю

1. Этапы математического моделирования. Понятие математической корректности задачи.
2. Источники погрешностей при моделировании: неустранимая погрешность, погрешность метода, вычислительная погрешность.
3. Абсолютная и относительная погрешности. Правила записи приближенных чисел.
4. Численное интегрирование: постановка задачи, основные методы.
5. Метод прямоугольников (левых, правых, средних). Оценка погрешности.
6. Метод трапеций. Геометрическая интерпретация, оценка погрешности.
7. Метод Симпсона (парабол). Вывод формулы, порядок точности.
8. Контроль погрешности численного интегрирования по правилу Рунге.
9. Квадратурные формулы Гаусса. Особенности построения, преимущества.
10. Вычисление интегралов на неравномерной сетке.
11. Адаптивные методы численного интегрирования.

12. Методы Монте-Карло для вычисления интегралов.
13. Устойчивые формулы численного дифференцирования.
14. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
15. Метод Гаусса (схема единственного деления).
16. Метод Гаусса-Жордана с выбором главного элемента.
17. LU-разложение матриц и его применение для решения СЛАУ.
18. Итерационные методы решения СЛАУ. Условия сходимости.
19. Метод простой итерации (метод Якоби).
20. Метод Гаусса-Зейделя.
21. Метод градиентного спуска для решения СЛАУ.
22. Метод наискорейшего спуска.
23. Понятие о плохообусловленных СЛАУ. Метод регуляризации Тихонова.
24. Решение нелинейных уравнений: постановка задачи, этапы решения.
25. Метод деления отрезка пополам (дихотомии).
26. Метод золотого сечения для поиска экстремума.
27. Метод Ньютона (касательных) для решения нелинейных уравнений.
28. Метод секущих. Сравнение с методом Ньютона.
29. Метод простой итерации для нелинейных уравнений.
30. Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона-Рафсона.

## 1.2 Темы рефератов

1. Сравнительный анализ методов численного интегрирования на примере заданной функции.
2. Применение правила Рунге для автоматического выбора шага интегрирования.
3. Квадратурные формулы Гаусса: теория и практическая реализация.
4. Методы Монте-Карло в вычислительной математике.
5. Проблема плохой обусловленности СЛАУ и методы её решения.
6. Метод регуляризации Тихонова: идея, алгоритм, примеры применения.
7. Сравнение итерационных методов решения СЛАУ (Зейдель, градиентный спуск, сопряженных градиентов).
8. Метод сопряженных направлений (Флетчера-Ривса) для решения СЛАУ.
9. Применение метода Ньютона для решения систем нелинейных уравнений в задачах электротехники.
10. Интерполяция многочленом Лагранжа: преимущества и недостатки.
11. Кубические сплайны: построение, свойства, применение в компьютерной графике.
12. Эрмитовы сплайны и кривые Безье.
13. Метод наименьших квадратов: численная реализация и анализ устойчивости.
14. Быстрое преобразование Фурье (БПФ): алгоритм и применение в обработке сигналов.
15. Симплекс-метод в задачах линейного программирования.
16. Метод ветвей и границ для решения задачи коммивояжера.
17. Генетические алгоритмы в задачах дискретной оптимизации.
18. Муравьиный алгоритм для задачи коммивояжера.
19. Численное решение уравнения теплопроводности методом конечных разностей.
20. Численное решение волнового уравнения: устойчивость и сходимость разностных схем.

## 1.3 Тестовые задания

1. Что такое неустранимые погрешности?
  - а) Погрешности алгоритма
  - б) Погрешности округлений при вычислениях
  - в) Погрешность исходных данных и модели
  - г) Погрешность итерационного алгоритма
 (Правильный ответ: в)

2. Что такое остаточная погрешность (погрешность метода)?
- а) Погрешности модели
  - б) Погрешности округлений при вычислениях
  - в) Погрешность исходных данных
  - г) Погрешность численного метода
- (Правильный ответ: г)*
3. Выберите формулу численного интегрирования с неравномерной сеткой.
- а) Прямоугольников
  - б) Трапеций
  - г) Симпсона
  - в) Гаусса
- (Правильный ответ: в)*
4. Какой метод решения СЛАУ относится к прямым методам?
- а) Метод Зейделя
  - б) Метод Гаусса *(Правильный ответ: б)*
  - в) Метод градиентного спуска
  - г) Метод простой итерации
5. Какая квадратурная формула имеет наивысший алгебраический порядок точности при одинаковом числе узлов?
- а) Прямоугольников
  - б) Трапеций
  - в) Симпсона
  - г) Гаусса *(Правильный ответ: г)*
6. Для контроля погрешности численного интегрирования методом Симпсона используется:
- а) Правило Рунге *(Правильный ответ: а)*
  - б) Метод двойного пересчета
  - в) Метод Эйлера
  - г) Метод Гаусса-Зейделя
7. Метод Гаусса-Жордана отличается от метода Гаусса тем, что:
- а) Использует выбор главного элемента
  - б) Приводит матрицу к диагональному виду, а не к треугольному *(Правильный ответ: б)*
  - в) Требуется меньше арифметических операций
  - г) Является итерационным методом
8. Какой метод решения СЛАУ сходится быстрее для симметричных положительно определенных матриц?
- а) Метод Якоби
  - б) Метод Гаусса-Зейделя *(Правильный ответ: б)*
  - в) Метод простой итерации
  - г) Метод Гаусса
9. Метод Ньютона для решения нелинейного уравнения обладает:
- а) Линейной сходимостью
  - б) Квадратичной сходимостью *(Правильный ответ: б)*
  - в) Сходимостью порядка 1.5
  - г) Не сходится вообще

10. В методе секущих для решения уравнения  $f(x)=0$  используется:

- а) Одна начальная точка
- б) Две начальные точки (*Правильный ответ: б*)
- в) Производная функции
- г) Интервал изоляции корня

11. Вставьте пропущенное слово: Процесс нахождения функции, наиболее близкой к заданной, по методу наименьших квадратов называется \_\_\_\_\_. (*Правильный ответ: аппроксимация*)

12. Вставьте пропущенное слово: Квадратурная формула \_\_\_\_\_ использует неравномерное расположение узлов для достижения максимальной точности. (*Правильный ответ: Гаусса*)

13. Вставьте пропущенное слово: Метод \_\_\_\_\_ позволяет решать плохообусловленные СЛАУ путем добавления стабилизирующего слагаемого. (*Правильный ответ: регуляризации / Тихонова*)

14. Вставьте пропущенное слово: Для ускорения сходимости итерационных методов решения СЛАУ используется метод \_\_\_\_\_ градиентов. (*Правильный ответ: сопряженных*)

15. Вставьте пропущенное слово: Интерполяция кубическими \_\_\_\_\_ обеспечивает непрерывность первой и второй производной в узлах. (*Правильный ответ: сплайнами*)

16. Установите соответствие между методом численного интегрирования и его порядком точности:

- 1. Прямоугольников (средних)    А) 2
- 2. Трапеций    Б) 2
- 3. Симпсона    В) 4

\*Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В\*

17. Установите соответствие между типом СЛАУ и рекомендуемым методом решения:

- 1. Система общего вида малой размерности    А) Метод Гаусса
- 2. Система с разреженной матрицей большой размерности    Б) Итерационный метод (Зейделя)
- 3. Плохообусловленная система    В) Метод регуляризации

\*Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В\*

18. Установите соответствие между задачей и численным методом:

- 1. Решение одного нелинейного уравнения    А) Метод дихотомии
- 2. Поиск минимума функции одной переменной    Б) Метод золотого сечения
- 3. Решение системы нелинейных уравнений    В) Метод Ньютона-Рафсона

\*Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В\*

19. Установите соответствие между видом аппроксимации и её особенностью:

- 1. Интерполяция полиномом Лагранжа    А) Проходит точно через все заданные точки
- 2. Кубический сплайн    Б) Обеспечивает гладкость второй производной

3. Метод наименьших квадратов В) Минимизирует сумму квадратов отклонений  
\*Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В\*

20. Установите соответствие между алгоритмом оптимизации и его классом:

1. Симплекс-метод
  2. Метод ветвей и границ
  3. Градиентный спуск
- А) Линейное программирование  
Б) Дискретная оптимизация  
В) Нелинейная оптимизация без ограничений

Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В

21. Расположите этапы решения инженерной задачи с помощью численных методов в правильном порядке:

1. Выбор численного метода
2. Построение математической модели
3. Анализ погрешностей и оценка точности
4. Реализация алгоритма на ЭВМ

(Правильный ответ: 2 → 1 → 4 → 3)

22. Расположите методы численного интегрирования в порядке возрастания точности (при одинаковом числе узлов):

1. Метод прямоугольников
2. Метод трапеций
3. Метод Симпсона

(Правильный ответ: 1 → 2 → 3)

23. Расположите итерационные методы решения СЛАУ в порядке возрастания скорости сходимости для типичных задач:

1. Метод Якоби (простой итерации)
2. Метод Гаусса-Зейделя
3. Метод сопряженных градиентов

(Правильный ответ: 1 → 2 → 3)

24. Расположите в порядке увеличения порядка сходимости методы решения нелинейных уравнений:

1. Метод дихотомии (линейная)
2. Метод секущих (сверхлинейная,  $\sim 1.618$ )
3. Метод Ньютона (квадратичная)

(Правильный ответ: 1 → 2 → 3)

25. Расположите в хронологическом порядке появления следующих вычислительных алгоритмов:

1. Метод Гаусса для СЛАУ
2. Быстрое преобразование Фурье
3. Метод Монте-Карло

(Правильный ответ: 1 → 3 → 2)

26. Какой из перечисленных методов не является методом численного интегрирования?

- а) Метод трапеций
- б) Метод Симпсона
- в) Метод Гаусса-Зейделя (Правильный ответ: в)
- г) Метод Гаусса-Кронрода

27. Для решения какой задачи применяется метод Ньютона-Рафсона?

- а) Решение одного нелинейного уравнения
- б) Решение системы нелинейных уравнений (Правильный ответ: б)
- в) Численное интегрирование
- г) Интерполяция

28. Что является результатом интерполяции функции?

- а) Функция, проходящая точно через заданные точки (Правильный ответ: а)
- б) Функция, минимизирующая среднеквадратичное отклонение
- в) Приближенное значение производной
- г) Приближенное значение интеграла

29. Какая формула используется для оценки погрешности численного интегрирования по правилу Рунге?

- а)  $|I_h - I_{h/2}|$
- б)  $|I_h - I_{h/2}| / (2^k - 1)$  (Правильный ответ: б)
- в)  $|I_h - I_{h/2}| / (h^2)$
- г)  $|I_h - I_{2h}| / (2^k - 1)$

30. В чем основное преимущество адаптивных методов численного интегрирования?

- а) Более высокая точность при меньшем числе вычислений функции (Правильный ответ: а)
- б) Простота реализации
- в) Отсутствие необходимости в оценке погрешности
- г) Возможность вычисления интегралов только на равномерной сетке

#### 1.4 Задания

1. Дайте определение абсолютной и относительной погрешности. Приведите пример вычисления погрешности для приближенного числа.

2. Объясните, почему погрешность численного метода (остаточная погрешность) не может быть устранена полностью, а только уменьшена.

3. Опишите алгоритм вычисления определенного интеграла методом Симпсона с автоматическим выбором шага по правилу Рунге.

4. Сравните метод Гаусса и метод Гаусса-Жордана для решения СЛАУ. В каких случаях предпочтительнее использовать второй?

5. В чем заключается проблема плохой обусловленности СЛАУ? Приведите пример матрицы Гильберта и объясните ее свойства.
6. Опишите идею метода регуляризации Тихонова. Каким образом выбор параметра регуляризации влияет на решение?
7. Запишите итерационную формулу метода Гаусса-Зейделя для системы трех линейных уравнений.
8. Объясните, почему метод Ньютона для решения нелинейных уравнений может расходиться при неудачном выборе начального приближения.
9. Проведите сравнительный анализ методов дихотомии, секущих и Ньютона по критериям: скорость сходимости, необходимость вычисления производной, надежность.
10. Опишите алгоритм метода золотого сечения для поиска минимума унимодальной функции. Почему используется именно пропорция золотого сечения?
11. Запишите интерполяционный многочлен Лагранжа для трех точек. Приведите пример его построения.
12. Каковы преимущества кубических сплайнов перед интерполяционным многочленом Лагранжа высокой степени?
13. Выведите систему уравнений для нахождения коэффициентов кубического сплайна с условием непрерывности второй производной в узлах.
14. Объясните суть метода наименьших квадратов. В чем отличие аппроксимации от интерполяции?
15. Запишите формулы для вычисления коэффициентов Фурье для периодической функции. Как численно вычислить эти коэффициенты?
16. Опишите основную идею быстрого преобразования Фурье (БПФ). Почему оно эффективнее прямого вычисления?
17. Сформулируйте задачу линейного программирования. Приведите пример из инженерной практики.
18. Опишите симплекс-метод решения задач линейного программирования.
19. В чем заключается задача коммивояжера? Какие алгоритмы применяются для ее приближенного решения?
20. Опишите общую схему метода ветвей и границ на примере задачи о рюкзаке.
21. Изложите основные принципы работы генетического алгоритма для задач дискретной оптимизации.
22. Сравните муравьиный алгоритм и метод ветвей и границ применительно к задаче коммивояжера.
23. Постройте разностную схему для одномерного уравнения теплопроводности. Обсудите ее устойчивость.
24. Объясните физический смысл граничных условий при решении уравнения Лапласа для электростатической задачи.
25. Как оценить точность численного решения дифференциального уравнения в частных производных?
26. Приведите пример использования метода Монте-Карло для вычисления многомерного интеграла.
27. Опишите адаптивный алгоритм численного интегрирования, основанный на методе Симпсона.
28. Сформулируйте условия сходимости метода простой итерации для решения СЛАУ.
29. В чем различие между прямой и обратной квадратичной интерполяцией для поиска экстремума?
30. Какие вычислительные сложности возникают при решении больших разреженных СЛАУ и как их преодолевают?

## 2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Вид контроля	Наименование работы	Наименование оценочных средств	Шкала оценивания
Текущий контроль	Вопросы для обсуждения на занятиях; Устные опросы по ранее изученному материалу; Письменные работы: рефераты, тестовые задания; Практические задания; Рефераты и доклады по темам (вопросам), вынесенным на самостоятельную работу.	Оценка выступлений на практическом (семинарском) занятии, проверка заданий, устный опрос, оценивание докладов, рефератов	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно

### Критерии оценивания устных ответов обучающихся

Шкала оценивания	Характеристика оценивания
отлично	оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.
хорошо	оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
удовлетворительно	оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, 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.
неудовлетворительно	оценивается ответ, 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. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

### Критерии оценивания работы обучающихся на семинарских занятиях

Шкала оценивания	Показатели	Критерии
------------------	------------	----------

Шкала оценивания	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения практического и тестового задания (полнота ответа); 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения практического задания (логичность и четкость ответа);	Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом. Дан правильный и исчерпывающий ответ на поставленные теоретические и тестовые вопросы, в которых обучающийся показал всестороннее системное знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, четкое владение понятийным аппаратом.
Хорошо	4. Правильность ответов на вопросы; 5. Самостоятельность решения (владение дополнительным материалом); 6. Знание нормативно-законодательной базы и терминологии курса	Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ. На поставленные теоретические и тестовые вопросы, при которых обучающийся показал достаточный уровень знаний основного программного материала: освоение информации лекционного курса и учебных пособий, овладение понятийным аппаратом, методикой исследований при попытке анализа различных ситуаций.
Удовлетворительно		Задание решено с подсказками преподавателя. Задание решено в общем виде. Обучающийся показал средний уровень знаний основного программного материала, но не мог убедительно аргументировать свой ответ, ошибся в использовании понятийного аппарата, показал недостаточные знания литературных источников.
Неудовлетворительно		Задание не решено. Обучающийся продемонстрировал значительные пробелы в знаниях основного программного материала, не аргументировал свой ответ, показал неудовлетворительные знания понятийного аппарата и специальной литературы.

### Критерии оценивания рефератов

Средство контроля	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Реферат	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 вопросы.	отлично

	Реферат раскрывает поднятую проблематику в полном объеме.	
	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. В реферате имеются неточности и предметная область выступления раскрыта не в полной мере.	хорошо
	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; во время защиты отсутствует вывод. В реферате не в полной степени раскрыт понятийный аппарат, имеются существенные неточности в процессе формирования выводов.	удовлетворительно
	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Тема реферата не раскрыта или выполнена не по существу ранее поставленного вопроса. Реферат не сдан / доклад не сделан.	неудовлетворительно

#### Критерии оценивания тестов

Средство контроля	Критерии оценивания – процент положительных ответов	Шкала оценивания
Тестирование	90-100	отлично
	70-89	хорошо
	40-69	удовлетворительно
	< 39	неудовлетворительно

### 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Средства оценивания в ходе промежуточной аттестации:

- вопросы к экзамену;
- практические задания экзамена.

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач. УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений
ОПК-8	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	ОПК-8.1. Знать: алгоритмические языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения. ОПК-8.2. Уметь: составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули. ОПК-8.3. Владеть: языком программирования; навыками отладки и тестирования работоспособности программы

### 3.1 Вопросы к экзамену

1. Этапы математического моделирования. Понятие математической корректности задачи.
2. Источники погрешностей при моделировании: неустранимая погрешность, погрешность метода, вычислительная погрешность.
3. Абсолютная и относительная погрешности. Правила записи приближенных чисел.
4. Численное интегрирование: постановка задачи, классификация методов.
5. Метод прямоугольников (левых, правых, средних). Оценка погрешности.
6. Метод трапеций. Геометрическая интерпретация, оценка погрешности.
7. Метод Симпсона (парабол). Вывод формулы, порядок точности.
8. Контроль погрешности численного интегрирования по правилу Рунге.
9. Квадратурные формулы Гаусса. Особенности построения, преимущества.
10. Вычисление интегралов на неравномерной сетке.
11. Адаптивные методы численного интегрирования.
12. Методы Монте-Карло для вычисления интегралов.
13. Устойчивые формулы численного дифференцирования.
14. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
15. Метод Гаусса (схема единственного деления).
16. Метод Гаусса-Жордана с выбором главного элемента.
17. LU-разложение матриц и его применение для решения СЛАУ.
18. Итерационные методы решения СЛАУ. Условия сходимости.
19. Метод простой итерации (метод Якоби).
20. Метод Гаусса-Зейделя.
21. Метод градиентного спуска для решения СЛАУ.
22. Метод наискорейшего спуска.
23. Понятие о плохообусловленных СЛАУ. Метод регуляризации Тихонова.
24. Решение нелинейных уравнений: постановка задачи, этапы решения.
25. Метод деления отрезка пополам (дихотомии).
26. Метод золотого сечения для поиска экстремума.
27. Метод Ньютона (касательных) для решения нелинейных уравнений.

28. Метод секущих. Сравнение с методом Ньютона.
29. Метод простой итерации для нелинейных уравнений.
30. Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона-Рафсона.
31. Аппроксимация и интерполяция: отличия и области применения.
32. Полиномиальная аппроксимация. Метод наименьших квадратов.
33. Интерполяция многочленом Лагранжа.
34. Построение кубических сплайнов.
35. Эрмитовы сплайны. Кривые Безье.
36. Среднеквадратичное и равномерное приближения функций.
37. Численное разложение в ряды Фурье. Вычисление коэффициентов.
38. Интегралы Фурье. Быстрое преобразование Фурье.
39. Понятие целевой функции. Классификация методов минимизации.
40. Метод координатного спуска.
41. Метод градиентного спуска с постоянным шагом.
42. Метод наискорейшего спуска для минимизации функционалов.
43. Методы сопряженных направлений (Флетчера-Ривса).
44. Симплекс-метод для задач линейного программирования.
45. Метод ветвей и границ для дискретной оптимизации.
46. Задача коммивояжера и методы ее решения.
47. Генетические алгоритмы в задачах оптимизации.
48. Муравьиный алгоритм для задачи коммивояжера.
49. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.
50. Решение уравнения Лапласа на прямоугольной сетке.
51. Решение одномерного уравнения теплопроводности.
52. Решение волнового уравнения методом конечных разностей.
53. Понятие устойчивости разностной схемы.
54. Интегральные уравнения: классификация и методы решения.
55. Оценка погрешности численного решения.
56. Понятие о некорректных задачах и методах их решения.
57. Метод прогонки для решения трехдиагональных СЛАУ.
58. Метод сопряженных градиентов для решения СЛАУ.
59. Методы нулевого, первого и второго порядка в оптимизации.
60. Сравнение прямых и итерационных методов решения СЛАУ: преимущества и недостатки.

### 3.2 Практические задания к экзамену

1. Задание «Вычисление интеграла методом Симпсона».
2. Написать программу для вычисления определенного интеграла функции  $f(x)$  методом Симпсона с автоматическим контролем точности по правилу Рунге.
3. Задание «Решение СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента».
4. Реализовать алгоритм решения системы линейных уравнений методом Гаусса с выбором ведущего элемента по столбцу. Провести тестирование на матрице Гильберта.
5. Задание «Решение СЛАУ итерационным методом».
6. Разработать программу решения СЛАУ методом Гаусса-Зейделя. Исследовать зависимость числа итераций от обусловленности матрицы.
7. Задание «Решение нелинейного уравнения методом дихотомии».
8. Написать функцию, реализующую метод деления отрезка пополам для нахождения корня уравнения  $f(x)=0$  с заданной точностью.
9. Задание «Метод Ньютона для системы двух нелинейных уравнений».

10. Реализовать метод Ньютона-Рафсона для системы двух нелинейных уравнений. Визуализировать процесс сходимости на плоскости.
11. Задание «Интерполяция многочленом Лагранжа».
12. Построить интерполяционный многочлен Лагранжа по заданным точкам. Вычислить значение в промежуточной точке и сравнить с точным значением функции.
13. Задание «Кубический сплайн».
14. Реализовать построение кубического сплайна для таблично заданной функции. Построить графики сплайна и исходной функции.
15. Задание «Метод наименьших квадратов».
16. Для набора экспериментальных данных подобрать коэффициенты линейной и квадратичной зависимости методом наименьших квадратов. Оценить погрешность аппроксимации.
17. Задание «Быстрое преобразование Фурье».
18. Реализовать алгоритм БПФ для заданного сигнала. Сравнить время работы с прямым вычислением ДПФ.
19. Задание «Симплекс-метод».
20. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом. Найти максимальное значение целевой функции при заданных ограничениях.
21. Задание «Задача коммивояжера методом ветвей и границ».
22. Реализовать алгоритм решения задачи коммивояжера методом ветвей и границ для матрицы расстояний размером  $5 \times 5$ .
23. Задание «Муравьиный алгоритм».
24. Применить муравьиный алгоритм для приближенного решения задачи коммивояжера. Исследовать влияние параметров на качество решения.
25. Задание «Генетический алгоритм для задачи о рюкзаке».
26. Реализовать генетический алгоритм для решения задачи о рюкзаке. Провести серию запусков и проанализировать сходимость.
27. Задание «Решение уравнения теплопроводности».
28. Численно решить одномерное уравнение теплопроводности с помощью явной разностной схемы. Исследовать устойчивость схемы при различных шагах по времени.
29. Задание «Решение уравнения Лапласа».
30. Найти распределение потенциала в прямоугольной области методом конечных разностей (метод Гаусса-Зейделя). Построить эквипотенциальные линии.
31. Задание «Адаптивное интегрирование».
32. Реализовать адаптивный алгоритм вычисления интеграла, основанный на методе Симпсона, с рекурсивным дроблением шага в областях быстрого изменения функции.
33. Задание «Поиск минимума функции методом золотого сечения».
34. Написать программу для поиска минимума унимодальной функции одной переменной методом золотого сечения.
35. Задание «Метод градиентного спуска».
36. Найти минимум функции двух переменных методом градиентного спуска с постоянным шагом. Визуализировать траекторию спуска на линиях уровня.
37. Задание «Метод сопряженных градиентов для СЛАУ».
38. Реализовать метод сопряженных градиентов для решения СЛАУ с симметричной положительно определенной матрицей.
39. Задание «Метод регуляризации Тихонова».
40. Решить плохообусловленную СЛАУ (матрица Гильберта) методом регуляризации Тихонова. Исследовать влияние параметра регуляризации на точность решения.
41. Задание «Кривые Безье».

42. Реализовать построение кубической кривой Безье по четырем контрольным точкам. Обеспечить интерактивное перемещение точек.
43. Задание «Вычисление интеграла методом Гаусса».
44. Написать программу для вычисления интеграла с использованием квадратурной формулы Гаусса с 3 узлами. Сравнить точность с методом Симпсона.
45. Задание «Решение системы нелинейных уравнений методом простой итерации».
46. Привести систему к виду, пригодному для итераций, и реализовать метод простой итерации с анализом сходимости.
47. Задание «Построение эрмитова сплайна».
48. Для заданных значений функции и ее производной в узлах построить эрмитов сплайн.
49. Задание «Численное дифференцирование».
50. Реализовать вычисление первой и второй производной таблично заданной функции с использованием устойчивых формул.
51. Задание «Метод Монте-Карло для многомерного интеграла».
52. Вычислить объем тела, заданного системой неравенств, методом Монте-Карло. Оценить погрешность в зависимости от числа испытаний.
53. Задание «Задача о расписании».
54. Решить простую задачу составления расписания с использованием жадного алгоритма или метода ветвей и границ.
55. Задание «Решение волнового уравнения».
56. Численно решить одномерное волновое уравнение, моделирующее колебания струны. Визуализировать процесс колебаний.
57. Задание «Анализ погрешности метода Рунге».
58. Для заданного интеграла провести серию вычислений с разным шагом, оценить фактическую погрешность и сравнить с оценкой по Рунге.
59. Задание «Сравнение методов оптимизации».
60. Для тестовой функции (например, функции Розенброка) сравнить эффективность методов градиентного спуска, наискорейшего спуска и сопряженных градиентов по числу итераций и времени выполнения.

#### **4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

##### **Шкала оценивания уровня сформированности компетенций (по пятибалльной системе) экзамен**

Формируемые уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Высокий уровень	Изложено правильное понимание вопроса, четко и самостоятельно дан исчерпывающий ответ, содержание раскрыто полно, профессионально, грамотно. Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии. Отражает успешное и систематическое применение навыков и умений по данной дисциплине в соответствии с ФГОС.	отлично

Базовый уровень	Изложено правильное понимание вопроса, дано достаточно подробное описание предмета ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия, относящиеся к предмету ответа. Ответ отражает полное знание учебно-программного материала, систематический характер знаний по дисциплине, а также наличие базового уровня овладения практическими умениями и навыками по данной дисциплине в соответствии с ФГОС	хорошо
Пороговый уровень	Ответ отражает теоретические знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии. Данная оценка может быть выставлена обучающемуся, допустившему неточности в ответе, но обладающими необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, отмечен начальный уровень овладения практическими умениями и навыками по данной дисциплине в соответствии с ФГОС	удовлетворительно
Неудовлетворительный уровень	При ответе обучающегося обнаружено отсутствие знаний, умений и навыков и/или фрагментарные знания основного учебно-программного материала.	неудовлетворительно

**Текущий контроль и промежуточная аттестация** осуществляются в соответствии с «Положением о текущей и промежуточной аттестации обучающихся в Автономной некоммерческой организации «Образовательная организация высшего образования» «Университет экономики и управления».

Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Форма проведения промежуточной аттестации – письменный экзамен.