

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кандрашина Елена Александровна

Должность: И.о. ректора ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет»

Дата подписания: 28.07.2026 16:30:18

Уникальный программный ключ:

2db64eb9605ce27edd3b8e8fdd32c70e0674ddd2

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Самарский государственный экономический**  
**университет»**

**Факультет** среднего профессионального и предпрофессионального образования  
**Кафедра** факультета среднего профессионального и предпрофессионального образования

**Утверждено**  
Ученым советом университета  
(протокол №11 от 27.05.2026 г.)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Наименование дисциплины** ОП.10 Численные методы

**Специальность** 09.02.07 Информационные системы и программирование

Квалификация (степень) выпускника специалист по информационным системам

## ***СОДЕРЖАНИЕ***

- 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 3. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ В ОТНОШЕНИИ ЛИЦ ИЗ ЧИСЛА ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**
- 4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
- 5. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**
- 6. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

## 1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Дисциплина ОП.10 «Численные методы» является частью общепрофессионального цикла основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование».

Дисциплина ОП.10 «Численные методы» обеспечивает формирование общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование». Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии следующих компетенций: ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.

Перечень общих компетенций:

| Код   | Наименование общих компетенций                                                                                                                                |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 01 | Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам                                                            |
| ОК 02 | Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности. |

Перечень профессиональных компетенций:

| Код    | Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций                                                                                                         |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 3.4 | Проводить сравнительный анализ программных продуктов и средств разработки, с целью выявления наилучшего решения согласно критериям, определенным техническим заданием. |

## 1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>уметь:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать основные численные методы решения математических задач;</li> <li>выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;</li> <li>давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;</li> <li>разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата;</li> </ul> |
| <b>знать:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;</li> <li>методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.</li> </ul>                                                                                                                 |

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                 | Объем часов |
|----------------------------------------------------|-------------|
| Объем образовательной программы учебной дисциплины | 76          |
| в том числе:                                       |             |
| теоретическое обучение                             | 20          |
| лабораторные работы                                | -           |
| практические занятия                               | 30          |
| курсовая работа (проект)                           | -           |
| контрольная работа                                 | -           |
| <i>Самостоятельная работа</i>                      | 26          |
| Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)         | -           |

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем                                             | Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся                                                                                                                               | Объем в часах | Формируемые компетенции |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|
| 1                                                                       | 2                                                                                                                                                                                                        | 3             | 4                       |
| Тема 1. Элементы теории погрешностей                                    | Содержание учебного материала                                                                                                                                                                            | 8             | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.   |
|                                                                         | Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи.                                                                                                                             | 4             |                         |
|                                                                         | Абсолютная и относительная погрешности вычислений. Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи.                                                                          |               |                         |
|                                                                         | Действия с абсолютной и относительной погрешностью. Выполнение арифметических действий с приближенными величинами. Оценка погрешности вычислений.                                                        |               |                         |
|                                                                         | В том числе, практических занятий и лабораторных работ                                                                                                                                                   | 4             | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.   |
|                                                                         | Практическое занятие. Действия с приближенными числами                                                                                                                                                   | 2             |                         |
|                                                                         | Практическое занятие. Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближёнными числами                                                                                              | 2             |                         |
| Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений | Содержание учебного материала                                                                                                                                                                            | 11            | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.   |
|                                                                         | Постановка задачи локализации корней. Численные методы решения уравнений. Численные методы решения уравнений: метод половинного деления, метод итераций                                                  | 4             |                         |
|                                                                         | Приближенные решения алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных.                                                                                                             |               |                         |
|                                                                         | Обобщение метода Ньютона для приближенного решения уравнений (метод Чебышева).                                                                                                                           |               |                         |
|                                                                         | В том числе, практических занятий и лабораторных работ                                                                                                                                                   | 4             | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.   |
|                                                                         | Практическое занятие. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных. | 2             |                         |
|                                                                         | Самостоятельная работа обучающихся: Систематическая проработка теоретического и практического материала, написание докладов, рефератов                                                                   | 6             |                         |
| Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений                | Содержание учебного материала                                                                                                                                                                            | 8             | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.   |
|                                                                         | Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.                                                                                                                                           | 2             |                         |
|                                                                         | Метод простой итерации.                                                                                                                                                                                  |               |                         |
|                                                                         | Метод итераций решения СЛАУ (систем линейных алгебраических уравнений).                                                                                                                                  |               |                         |
|                                                                         | Метод Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений.                                                                                                                                          |               |                         |
|                                                                         | В том числе, практических занятий и лабораторных работ                                                                                                                                                   | 6             | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.   |

|                                                             |                                                                                                                                                   |           |                       |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------|
|                                                             | <b>Практическое занятие.</b> Решение систем линейных уравнений методом простой итерации.                                                          | 2         |                       |
|                                                             | <b>Практическое занятие.</b> Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.                                                     | 1         |                       |
|                                                             | <b>Практическое занятие.</b> Решение вариативных задач на решение СЛАУ с помощью инструментальных средств                                         | 1         |                       |
|                                                             | <b>Практическое занятие.</b> Решение систем линейных уравнений методом Зейделя                                                                    | 1         |                       |
|                                                             | <b>Практическое занятие.</b> Решение систем линейных уравнений приближёнными методами. Численное решение уравнений и систем уравнений             | 1         |                       |
| <b>Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций</b> | <b>Содержание учебного материала</b>                                                                                                              | <b>16</b> | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4. |
|                                                             | Интерполяционный многочлен Лагранжа.                                                                                                              | 4         |                       |
|                                                             | Интерполяционные формулы Ньютона.                                                                                                                 |           |                       |
|                                                             | Погрешность интерполяционного полинома Лагранжа                                                                                                   |           |                       |
|                                                             | Интерполирование сплайнами.                                                                                                                       |           |                       |
|                                                             | <b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>                                                                                     | <b>6</b>  | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4. |
|                                                             | <b>Практическое занятие.</b> Интерполирование функций.                                                                                            | 2         |                       |
|                                                             | <b>Практическое занятие.</b> Составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона                                                                | 2         |                       |
|                                                             | <b>Практическое занятие.</b> Нахождение интерполяционных многочленов сплайнами. Отладка программы интерполирования по формулам Ньютона            | 2         |                       |
|                                                             | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Систематическая проработка теоретического и практического материала, написание докладов, рефератов     | 6         |                       |
| <b>Тема 5. Численное интегрирование</b>                     | <b>Содержание учебного материала</b>                                                                                                              | <b>16</b> | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4. |
|                                                             | Формулы Ньютона - Котеса: методы прямоугольников, трапеций, парабол.                                                                              | 4         |                       |
|                                                             | Интегрирование с помощью формулы Симпсона                                                                                                         |           |                       |
|                                                             | Интегрирование с помощью формул Гаусса.                                                                                                           |           |                       |
|                                                             | <b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>                                                                                     | <b>6</b>  | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4. |
|                                                             | <b>Практическое занятие.</b> Численное интегрирование с помощью формул прямоугольников и трапеций.                                                | 2         |                       |
|                                                             | <b>Практическое занятие.</b> Вычисление интегралов методами прямоугольников и трапеций.                                                           | 2         |                       |
|                                                             | <b>Практическое занятие.</b> Численное интегрирование с помощью формул Симпсона, Ньютона-Котеса и Гаусса. Вычисление интегралов методом Симпсона. | 2         |                       |
|                                                             | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Систематическая проработка теоретического и практического материала, написание докладов, рефератов     | 6         |                       |
| <b>Тема 6. Численное решение</b>                            | <b>Содержание учебного материала:</b>                                                                                                             | <b>16</b> | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4. |
|                                                             | Формулы численного дифференцирования для трех равноотстоящих узлов.                                                                               | 2         |                       |

|                                                                                                       |                                                                                                                                                                       |           |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------|
| обыкновенных<br>дифференциальных<br>уравнений                                                         | Формулы численного дифференцирования для четырех равноотстоящих узлов                                                                                                 |           |                       |
|                                                                                                       | Метод Эйлера. Уточнённая схема Эйлера.                                                                                                                                |           |                       |
|                                                                                                       | Метод Рунге – Кутта.                                                                                                                                                  |           |                       |
|                                                                                                       | Метод Адамса. Метод Пикара последовательных приближений                                                                                                               |           |                       |
|                                                                                                       | <b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>                                                                                                         | <b>6</b>  | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4. |
|                                                                                                       | <b>Практическое занятие.</b> Метод последовательного дифференцирования                                                                                                | 2         |                       |
|                                                                                                       | <b>Практическое занятие.</b> Численное дифференцирование                                                                                                              | 2         |                       |
|                                                                                                       | <b>Практическое занятие.</b> Решение дифференциальных уравнений методом Эйлера. Применение численных методов для решения дифференциальных уравнений                   | 2         |                       |
|                                                                                                       | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Разработка алгоритмов и программ для решения дифференциальных уравнений численными методами, написание докладов, рефератов | 8         |                       |
| <b>Курсовой проект (работа) (не предусмотрена)</b>                                                    |                                                                                                                                                                       |           |                       |
| <b>Самостоятельная учебная работа обучающегося над курсовым проектом (работой) (не предусмотрена)</b> |                                                                                                                                                                       |           |                       |
| <b>Всего:</b>                                                                                         |                                                                                                                                                                       | <b>76</b> |                       |

### **3. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ В ОТНОШЕНИИ ЛИЦ ИЗ ЧИСЛА ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных обучающихся, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала.

Подбор и разработка учебных материалов должны производиться с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так, чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи) или с помощью тифлоинформационных устройств.

Выбор средств и методов обучения осуществляется самим преподавателем. При этом в образовательном процессе рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

Согласно требованиям, установленным Минобрнауки России к порядку реализации образовательной деятельности в отношении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, необходимо иметь в виду, что:

1) инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья по зрению имеют право присутствовать на занятиях вместе с ассистентом, оказывающим обучающемуся необходимую помощь.

2) инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья по слуху имеют право на использование звукоусиливающей аппаратуры.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации;

- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с экзаменатором);

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях.

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность сдачи обучающимся инвалидом экзамена может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья организация обеспечивает выполнение следующих требований при проведении аттестации:

а) для слепых:

- задания и иные материалы для сдачи экзамена оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи экзамена оформляются увеличенным шрифтом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по их желанию испытания проводятся в письменной форме;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по их желанию испытания проводятся в устной форме.

О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).

#### **4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

При планировании самостоятельной внеаудиторной работы обучающимся могут быть рекомендованы следующие виды заданий:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками; ознакомление с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.;

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц для систематизации учебного материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии, тематических кроссвордов; тестирование и др.;

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариантов задач и упражнений; выполнение чертежей, схем; выполнение расчётно-графических работ; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; подготовка курсовых и дипломных работ (проектов); экспериментально-конструкторская работа; опытно-экспериментальная работа; упражнения на тренажёре; упражнения спортивно-оздоровительного характера; рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Наиболее распространенными формами самостоятельной работы являются подготовка докладов и рефератов.

#### 4.1. Вопросы для самостоятельной работы

| Наименование разделов и тем дисциплины/<br>Самостоятельная работа обучающихся                      | Формируемые компетенции |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1                                                                                                  | 2                       |
| <b>Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений</b>                     | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.   |
| Систематическая проработка теоретического и практического материала, написание докладов, рефератов |                         |
| <b>Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций</b>                                        | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.   |
| Систематическая проработка теоретического и практического материала, написание докладов, рефератов |                         |
| <b>Тема 5. Численное интегрирование</b>                                                            | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.   |
| Систематическая проработка теоретического и практического материала, написание докладов, рефератов |                         |
| <b>Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений</b>                           | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.   |
| Систематическая проработка теоретического и практического материала, написание докладов, рефератов |                         |

#### 4.2. Примерная тематика докладов/рефератов

1. Причины появления вычислительной математики
2. Место ЭВМ в развитии вычислительной математики
3. Оценка погрешностей значений функций
4. Интерполяция сплайнами
5. Экстраполяция
6. Метод наименьших квадратов
7. Метод Симпсона
8. Основные теоремы, применяемые при решении уравнений
9. Метод половинного деления
10. Комбинированный метод хорд и касательных
11. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений
12. Современные методы программирования численных методов.
13. Использование функционального анализа для построения современных численных методов.
14. Операторные методы решения функциональных уравнений.
15. Современные вычислительные методы на основе стохастического анализа
16. Отличие машинной арифметики от обычной арифметики
17. Примеры вычислимых и невычислимых объектов
18. Конструктивные объекты и вычислительная математика
19. Применение сплайн-интерполяции для решения инженерных задач
20. Связь тригонометрической интерполяции с аналитическими функциями
21. Исследование корректности задач, приводящих к плохо обусловленным матрицам
22. Численное исследование детерминированного хаоса
23. Уравнение Шредингера и его физический смысл

## 5. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

По дисциплине предусмотрены практические занятия с использованием активных и интерактивных форм проведения занятий (разбора конкретных ситуаций, групповых дискуссий) в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития общих и профессиональных компетенций обучающихся.

| Наименование разделов и тем дисциплины/практические занятия                                                                     | Формируемые компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1                                                                                                                               | 2                       |
| <b>Тема 1. Элементы теории погрешностей</b>                                                                                     | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.   |
| <b>Практическое занятие.</b> Действия с приближенными числами                                                                   |                         |
| <b>Практическое занятие.</b> Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближенными числами              |                         |
| <b>Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений</b>                                                  | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.   |
| <b>Практическое занятие.</b> Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций. |                         |
| <b>Практическое занятие.</b> Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных.                    |                         |
| <b>Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений</b>                                                                 | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.   |
| <b>Практическое занятие.</b> Решение систем линейных уравнений методом простой итерации.                                        |                         |
| <b>Практическое занятие.</b> Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.                                   |                         |
| <b>Практическое занятие.</b> Решение вариативных задач на решение СЛАУ с помощью инструментальных средств                       |                         |
| <b>Практическое занятие.</b> Решение систем линейных уравнений методом Зейделя                                                  |                         |
| <b>Практическое занятие.</b> Решение систем линейных уравнений приближенными методами.                                          |                         |
| <b>Практическое занятие.</b> Численное решение уравнений и систем уравнений                                                     |                         |
| <b>Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций</b>                                                                     | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.   |
| <b>Практическое занятие.</b> Интерполирование функций.                                                                          |                         |
| <b>Практическое занятие.</b> Составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона                                              |                         |
| <b>Практическое занятие.</b> Нахождение интерполяционных многочленов сплайнами.                                                 |                         |
| <b>Практическое занятие.</b> Отладка программы интерполирования по формулам Ньютона                                             |                         |
| <b>Тема 5. Численное интегрирование</b>                                                                                         | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.   |
| <b>Практическое занятие.</b> Численное интегрирование с помощью формул прямоугольников и трапеций.                              |                         |
| <b>Практическое занятие.</b> Вычисление интегралов методами прямоугольников и трапеций.                                         |                         |
| <b>Практическое занятие.</b> Численное интегрирование с помощью формул Симпсона, Ньютона-Котеса и Гаусса                        |                         |
| <b>Практическое занятие.</b> Вычисление интегралов методом Симпсона.                                                            |                         |
| <b>Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений</b>                                                        | ОК 01, ОК 02, ПК 3.4.   |
| <b>Практическое занятие.</b> Метод последовательного дифференцирования                                                          |                         |
| <b>Практическое занятие.</b> Численное дифференцирование                                                                        |                         |
| <b>Практическое занятие.</b> Решение дифференциальных уравнений методом Эйлера.                                                 |                         |
| <b>Практическое занятие.</b> Применение численных методов для решения дифференциальных уравнений                                |                         |

## **6. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1. Для реализации программы дисциплины** предусмотрен кабинет математических дисциплин, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями; учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями; библиотека, читальный зал с выходом в интернет; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования; актовый зал; помещение для самостоятельной работы, оснащенные в соответствии с ОПОП по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование».

### **6.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд Университета имеет электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе

#### **6.2.1. Электронные издания**

1. Зенков, А. В. Численные методы : учебник для среднего профессионального образования / А. В. Зенков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 136 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16731-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562477>

#### **6.2.2. Электронные ресурсы**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
2. Электронная библиотечная система Юрайт Издательство Юрайт <https://urait.ru/>
3. Платформа «Библиокомплектатор» <http://www.bibliocomplectator.ru/>
4. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru>

#### **6.2.3. Дополнительные источники**

1 Численные методы : учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 421 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11634-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566510>

### **6.3. Обязательное программное обеспечение**

1. Astra Linux Special Edition «Смоленск», «Орел»; РедОС ; ОС "Альт Рабочая станция" 10; ОС "Альт Образование" 10.
2. МойОфис Стандартный 2, МойОфис Образование, Р7-Офис Профессиональный, МойОфис Стандартный 3, МойОфис Профессиональный 3

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОП.10 «Численные методы»

### 7.1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОП.10 «Численные методы» по специальности СПО 09.02.07 «Информационные системы и программирование».

Фонд оценочных средств разработан в соответствии с требованиями ФГОС СПО 09.02.07 «Информационные системы и программирование» и рабочей программой дисциплины ОП.10 «Численные методы».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- освоить общие компетенции:

| Код   | Наименование общих компетенций                                                                                                                               |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 01 | Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам                                                           |
| ОК 02 | Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности. |

- освоить профессиональные компетенции:

| Код    | Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций                                                                                                         |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 3.4 | Проводить сравнительный анализ программных продуктов и средств разработки, с целью выявления наилучшего решения согласно критериям, определенным техническим заданием. |

- получить умения и знания:

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>уметь:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать основные численные методы решения математических задач;</li> <li>выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;</li> <li>давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;</li> <li>разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата;</li> </ul> |
| <b>знать:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;</li> <li>методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.</li> </ul>                                                                                                                 |

## 7.2. ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛИРУЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень контролирующих мероприятий для проведения текущего контроля по дисциплине ОП.10 «Численные методы»:

| Номер семестра | Текущий контроль |       |                      |                 |                        |
|----------------|------------------|-------|----------------------|-----------------|------------------------|
|                | Тестирование     | Опрос | Практические задания | Реферат/ доклад | Формирование портфолио |
| 6              | +                | +     | +                    | +               |                        |

Перечень контролирующих мероприятий для проведения промежуточной аттестации по дисциплине ОП.10 «Численные методы»:

| Номер семестра | Промежуточная аттестация |                            |                 |         |
|----------------|--------------------------|----------------------------|-----------------|---------|
|                | Курсовая работа          | Промежуточное тестирование | Зачет с оценкой | Экзамен |
| 6              |                          |                            | +               |         |

## 7.3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Критерии оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Методы оценки                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Уметь</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать основные численные методы решения математических задач;</li> <li>выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;</li> <li>давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;</li> <li>разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата;</li> </ul> | Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближёнными числами;<br>решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций;<br>решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных;<br>решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса, методом итераций, методом Зейделя;<br>составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона;<br>нахождение интерполяционных многочленов сплайнами;<br>вычисление интегралов методами прямоугольников, трапеций, Симпсона;<br>решение дифференциальных уравнений методом Эйлера, методом Рунге-Кутты, методом Адамса | Устный опрос, тестирование, практические задания, доклад, реферат |
| <b>Знать</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Методы представления и хранения чисел в памяти ЭВМ;<br>понятие абсолютной и относительной погрешности вычислений;<br>характеристика источников и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Устный опрос, тестирование, практические задания, доклад, реферат |

|                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| вычислений;<br>• методы решения<br>основных математических<br>задач – интегрирования,<br>дифференцирования,<br>решения линейных и<br>трансцендентных уравнений<br>и систем уравнений с<br>помощью ЭВМ. | классификации погрешностей<br>результата численного решения<br>задачи;<br>методы приближенного решения<br>алгебраических и трансцендентных<br>уравнений;<br>сущность методов решения систем<br>алгебраических уравнений;<br>сущность интерполирования и<br>экстраполирования функций и<br>методов нахождения<br>интерполяционных многочленов;<br>численные методы интегрирования;<br>методы приближенного решения<br>дифференциальных уравнений |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

#### 7.4. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.

**Текущий контроль** знаний представляет собой контроль освоения программного материала учебной дисциплины, с целью своевременной коррекции обучения, активизации самостоятельной работы и проверки уровня знаний и умений обучающихся, сформированности компетенций.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине позволяет оценить степень выраженности (сформированности) компетенций:

| Наименование разделов<br>дисциплины                                     | Тип контрольного задания   |                                                  |                              |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|
| 1                                                                       | 2                          |                                                  |                              |
| Тема 1. Элементы теории погрешностей                                    | Вопросы к зачету с оценкой | Вопросы к устному опросу<br>Практические задания | Тестирование доклад, реферат |
| Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений | Вопросы к зачету с оценкой | Вопросы к устному опросу<br>Практические задания | Тестирование доклад, реферат |
| Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений                | Вопросы к зачету с оценкой | Вопросы к устному опросу<br>Практические задания | Тестирование доклад, реферат |
| Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций                    | Вопросы к зачету с оценкой | Вопросы к устному опросу<br>Практические задания | Тестирование доклад, реферат |
| Тема 5. Численное интегрирование                                        | Вопросы к зачету с оценкой | Вопросы к устному                                | Тестирование доклад,         |

|                                                                          |                            |                                                  |                              |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|
|                                                                          |                            | опросу<br>Практические<br>задания                | реферат                      |
| <b>Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений</b> | Вопросы к зачету с оценкой | Вопросы к устному опросу<br>Практические задания | Тестирование доклад, реферат |

#### 7.4.1. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Текущий контроль знаний представляет собой контроль освоения программного материала учебной дисциплины, с целью своевременной коррекции обучения, активизации самостоятельной работы и проверки уровня знаний и умений обучающихся, сформированности компетенций. Результаты текущего контроля заносятся в журналы учебных занятий.

Формы текущего контроля знаний:

- устный опрос;
- практические задания;
- тестирование;
- написание докладов/рефератов.

Проработка конспекта лекций и учебной литературы осуществляется студентами в течение всего семестра, после изучения новой темы.

Преподаватель контролирует знание студентом пройденного материала с помощью контрольных вопросов или тестирования.

##### **Вопросы для текущего контроля знаний (устный опрос)**

##### ***Формируемые компетенции – ОК 01, ОК 02, ПК 3.4***

1. Какие методы называются точными или прямыми?
2. Какие методы называются итерационными?
3. Сформулируйте определение нормы вектора?
4. Сформулируйте определение нормы квадратной матрицы?
5. Что характеризует конкретная норма вектора?
6. Что понимают под согласованием нормы матрицы с нормой вектора?
7. Что значит, что норма матрицы подчинена норме вектора?
8. Какая обратная матрица называется неустойчивой?
9. Какая матрица называется плохо обусловленной?
10. Чем характеризуется чувствительность решения системы к возмущению входных данных?
11. Почему оценка относительной погрешности результата хуже оценки относительной погрешности правой части системы?
12. Какие коэффициенты называются ведущими в простом методе Гаусса?
13. В чем заключается прямой ход при решении СЛАУ методом Гаусса?
14. Что такое обратный ход метода Гаусса?
15. Каковы недостатки схемы единственного деления?
16. Сформулируйте теорему о достаточном условии сходимости простого метода Гаусса.
17. Является ли метод Гаусса точным или приближенным?
18. Чем отличается схема единственного деления от схемы главного элемента?
19. Каковы достоинства итерационных методов решения СЛАУ?
20. В чем заключаются преобразования исходной системы для проведения итераций?
21. Сформулируйте теорему о необходимом и достаточном условии сходимости метода простых итераций.

22. Сформулируйте теорему о достаточном условии сходимости метода простых итераций.
23. В чем заключается критерий окончания итерационного процесса?
24. Чем отличается метод простых итераций от метода Зейделя?
25. Сформулируйте постановку задачи об аппроксимации функции.
26. Каковы основные вопросы численной реализации задачи об аппроксимации функции?
27. Сформулируйте постановку задачи интерполяции.
28. В чем заключается отличие интерполяции функции от экстраполяции?
29. Что такое интерполяционный многочлен?
30. От чего зависит интерполяционный многочлен Лагранжа?
31. От чего зависит погрешность интерполяционного многочлена Лагранжа?
32. В чем состоят свойства конечных разностей?
33. В чем заключается контроль таблицы конечных разностей?
34. В чем заключаются достоинства и недостатки записей в форме Лагранжа и Ньютона?
35. Какими формулами (Лагранжа или Ньютона) удобнее пользоваться в случае равноотстоящих узлов интерполяции и почему?
36. Сколько интерполяционных многочленов можно построить для одной функции и одной системы узлов интерполяции?
37. Почему погрешность интерполяции для интерполяционных многочленов Лагранжа и Ньютона оценивается с помощью одной и той же формулы?
38. В чем заключается задача интерполирования кубическими сплайнами?
39. В чем заключается задача приближения функции методом наименьших квадратов?
40. В чем заключается постановка задачи численного дифференцирования?
41. Как получить формулы численного дифференцирования из правила Ньютона для интерполирования?
42. Как получить формулы численного дифференцирования (левые, правые и центральные разности) из формулы Тейлора? Каков порядок погрешности?
43. В чем заключается задача численного интегрирования?
44. Какая функция называется весовой?
45. Что называется квадратурной формулой, квадратурной суммой, квадратурными узлами, квадратурными коэффициентами?
46. В чем заключается точность квадратурного правила?
47. Что такое погрешность квадратурного правила?
48. Какие ограничения накладываются на квадратурное правило, чтобы получить интерполяционное квадратурное правило?
49. Какие дополнительные ограничения накладываются на квадратурное правило, чтобы получить правила Ньютона-Котеса?
50. Каков геометрический смысл правила трапеций?
51. В чем смысл составной формулы трапеций и ее геометрический смысл?
52. Каков геометрический смысл формулы Симпсона?
53. В чем смысл составной формулы Симпсона?
54. На чем основано квадратурное правило Гаусса?

### **Примерная тематика докладов/рефератов**

#### ***Формируемые компетенции – ОК 01, ОК 02, ПК 3.4***

1. Причины появления вычислительной математики
2. Место ЭВМ в развитии вычислительной математики
3. Оценка погрешностей значений функций
4. Интерполяция сплайнами
5. Экстраполяция
6. Метод наименьших квадратов

7. Метод Симпсона
8. Основные теоремы, применяемые при решении уравнений
9. Метод половинного деления
10. Комбинированный метод хорд и касательных
11. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений
12. Современные методы программирования численных методов.
13. Использование функционального анализа для построения современных численных методов.
14. Операторные методы решения функциональных уравнений.
15. Современные вычислительные методы на основе стохастического анализа
16. Отличие машинной арифметики от обычной арифметики
17. Примеры вычислимых и невычислимых объектов
18. Конструктивные объекты и вычислительная математика
19. Применение сплайн-интерполяции для решения инженерных задач
20. Связь тригонометрической интерполяции с аналитическими функциями
21. Исследование корректности задач, приводящих к плохо обусловленным матрицам
22. Численное исследование детерминированного хаоса
23. Уравнение Шредингера и его физический смысл

**Примерный перечень практических заданий по дисциплине**  
**Формируемые компетенции – ОК 01, ОК 02, ПК 3.4**

*Задание 1*

Вычислить сумму с указанным числом верных десятичных и запасных знаков.

| Вар. | Сумма                                                       | Верн.<br>дес.<br>зн. | Зап.<br>зн. | Вар. | Сумма                                                                       | Верн.<br>десят.<br>знаков | Зап.<br>знаков |
|------|-------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------|
| I    | $x = \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{4} + \sqrt{29} + \sqrt{43}$ | 2                    | 1, 2        | VI   | $x = \frac{4\pi}{3} + e^{-1} + \sqrt{\frac{1}{2}} + \sqrt{11}$              | 2                         | 1, 2           |
| II   | $x = \frac{\pi}{5} + \frac{e}{2} + \sqrt{55} + \sqrt{49}$   | 2                    | 2, 3        | VII  | $x = \sqrt{2\pi} + \operatorname{tg} 1 + \lg e$                             | 2                         | 1, 2           |
| III  | $x = \pi + e^2 + \sqrt{53} + \sqrt{10}$                     | 4                    | 1, 2        | VIII | $x = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi}{2}} + \frac{2}{\pi} + \sqrt{\frac{1}{3}}$ | 3                         | 1, 2           |
| IV   | $x = \frac{\pi}{2} + \sqrt{e} + \lg e + \sqrt{67}$          | 4                    | 1, 2        | IX   | $x = e^{-2} + \frac{\pi}{4} + \frac{1}{2\pi} + \sqrt{\frac{1}{5}}$          | 3                         | 2, 3           |
| V    | $x = \frac{\pi}{3} + \sin 1 + e^{-1}$                       | 2                    | 3, 4        | X    | $x = \frac{1}{2\pi} + \frac{e}{\pi} + \sqrt{\frac{3}{7}}$                   | 4                         | 2, 3           |

*Задание 2*

Вычислить разность с указанным числом значащих цифр.

| Вариант | Разность                 | Значащих цифр | Вариант | Разность                                           | Значащих цифр |
|---------|--------------------------|---------------|---------|----------------------------------------------------|---------------|
| I       | $x = \frac{22}{7} - \pi$ | 3             | VI      | $x = \sqrt{\frac{2}{\pi}} - \frac{\pi}{4}$         | 3             |
| II      | $x = \pi^2 - e$          | 4             | VII     | $x = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} - \frac{1}{\sqrt{\pi}}$ | 3             |
| III     | $x = \pi - e^2$          | 2             | VIII    | $x = \sqrt{10} - \sqrt{\pi}$                       | 4             |

|    |                             |   |    |                                      |   |
|----|-----------------------------|---|----|--------------------------------------|---|
| IV | $x = 2\pi - 6tg1$           | 3 | IX | $x = \frac{1}{2}\sqrt{\pi} - \sin 1$ | 4 |
| V  | $x = \sqrt{\pi} - \sqrt{3}$ | 2 | X  | $x = \frac{15}{19} - \frac{\pi}{4}$  | 5 |

### Задание 3

Найти произведение приближенных чисел (2 способами). Определить, сколько значащих цифр имеет произведение, указать верные и сомнительные цифры.

| Вариант | a                     | b                     | Вариант | a                   | b                     |
|---------|-----------------------|-----------------------|---------|---------------------|-----------------------|
| I       | $1,58 \pm 0,005$      | $0,973 \pm 0,0005$    | VI      | $1,109 \pm 0,0005$  | $78,5184 \pm 0,00005$ |
| II      | $3,77 \pm 0,005$      | $1,107 \pm 0,005$     | VII     | $4,371 \pm 0,0005$  | $97,106 \pm 0,0005$   |
| III     | $0,108 \pm 0,0005$    | $90,7 \pm 0,05$       | VIII    | $5,804 \pm 0,0005$  | $105,84 \pm 0,005$    |
| IV      | $10,1071 \pm 0,00005$ | $0,13 \pm 0,005$      | IX      | $10,382 \pm 0,0005$ | $64,42 \pm 0,005$     |
| V       | $0,015 \pm 0,0005$    | $11,1073 \pm 0,00005$ | X       | $0,15 \pm 0,005$    | $99,908 \pm 0,0005$   |

### Задание 4

Вычислить и указать количество значащих цифр в результате, если исходные данные – приближенные числа, определенные с точностью до половины единицы последнего разряда.

| Вариант | Задания     |                  |                    | Вариант | Задания       |                  |                      |
|---------|-------------|------------------|--------------------|---------|---------------|------------------|----------------------|
| I       | $(0,378)^3$ | $\sqrt{0,0428}$  | $0,7342 : 0,3271$  | VI      | $(2,6019)^4$  | $\sqrt{10,586}$  | $6,78542 : 3,015$    |
| II      | $(7,542)^2$ | $\sqrt{17,5324}$ | $6,7 : 2,3784$     | VII     | $(10,1013)^2$ | $\sqrt{25,607}$  | $4,50189 : 2,78$     |
| III     | $(5,689)^4$ | $\sqrt{19,1805}$ | $27,61843 : 8,3$   | VIII    | $(0,419)^3$   | $\sqrt{28,1198}$ | $12,01809 : 6,001$   |
| IV      | $(0,129)^2$ | $\sqrt{21,594}$  | $25,98595 : 10,57$ | IX      | $(0,5601)^2$  | $\sqrt{15,0509}$ | $25,4207 : 8,704$    |
| V       | $(3,586)^3$ | $\sqrt{16,1018}$ | $8,92 : 4,5401$    | X       | $(1,1809)^2$  | $\sqrt{18,0011}$ | $31,560185 : 5,7894$ |

### Задание 5

Вычислить с указанным числом значащих цифр.

| Вар. | Пример          | Зн. ц. | Пример          | Зн. ц. | Вар. | Пример           | Зн. ц. | Пример          | Зн. ц. |
|------|-----------------|--------|-----------------|--------|------|------------------|--------|-----------------|--------|
| I    | $\sqrt{3,78}$   | 6      | $\sqrt[10]{10}$ | 5      | VI   | $\sqrt{19,807}$  | 8      | $\sqrt[5]{15}$  | 8      |
| II   | $\sqrt{5,906}$  | 5      | $\sqrt[6]{10}$  | 8      | VII  | $\sqrt{28,908}$  | 9      | $\sqrt[6]{31}$  | 9      |
| III  | $\sqrt{11,685}$ | 4      | $\sqrt[8]{15}$  | 7      | VIII | $\sqrt{27,591}$  | 7      | $\sqrt[10]{53}$ | 7      |
| IV   | $\sqrt{39,349}$ | 5      | $\sqrt[10]{10}$ | 6      | IX   | $\sqrt{37,708}$  | 8      | $\sqrt[8]{48}$  | 8      |
| V    | $\sqrt{25,694}$ | 6      | $\sqrt[7]{14}$  | 8      | X    | $\sqrt{48,8193}$ | 7      | $\sqrt[9]{91}$  | 5      |

### Задание 6

Решить задачу на определение абсолютной (относительной) погрешности.

- 1) Укажите относительную погрешность, которая получится, если число 6,572 заменить числом 6,57.

- 2) Стороны параллелограмма равны 11 и 12 см, меньшая диагональ – 13 см. В результате измерения линейкой большей диагонали получили 18,9 см. Какова относительная погрешность этого приближения?
- 3) В равнобедренном треугольнике длина основания равна 24 см, а боковой стороны – 15 см. В результате измерения линейкой радиусов, вписанной и описанной окружностей, получили соответственно 4,1 и 12,3 см. Найдите относительные погрешности этих приближений.
- 4) Скорость света в вакууме  $(299792,5 \pm 0,4)$  км/с, а скорость звука в воздухе  $(331,63 \pm 0,004)$  м/с. Что измерено с большей точностью?
- 5) Какая из характеристик самолета «АН-24» дана точнее: размах крыла 29,2 м; взлетная масса 21 т; собственная масса 13,9 т; практический потолок высоты 8,9 км?
- 6) Округлите число 6,87 до десятых и найдите абсолютную и относительную погрешность.
- 7) Найдите относительную погрешность приближенного значения  $a = 0,143$  величины  $x = 1/7$ .
- 8) Докажите, что относительная погрешность приближенного числа не превосходит 10%, если в его записи две значащие цифры.
- 9) Докажите, что относительная погрешность приближенного числа не превосходит 1%, если в его записи три значащие цифры.
- 10) Найдите границы значений грузоподъемности автомобиля ГАЗ-51А, если она равна 2,5 ( $\pm 15\%$ ) т.

#### Задание 7

Отделить корни алгебраического уравнения графическим или аналитическим способом и уточнить корни методом половинного деления до 0,01.

| Вар. | Задание                     | Вар. | Задание                   |
|------|-----------------------------|------|---------------------------|
| I    | $x^3 + 3x + 1 = 0$          | VI   | $x^4 + x - 1 = 0$         |
| II   | $x^3 - 3x^2 + 2,5 = 0$      | VII  | $4x^3 - 3x^2 + 1 = 0$     |
| III  | $x^4 - x^3 - 2x^2 + 3x = 0$ | VIII | $x^3 + 3x^2 + 1 = 0$      |
| IV   | $x^3 + 1,7x^2 + 1,7 = 0$    | IX   | $x^3 + 3x^2 + 4x + 1 = 0$ |
| V    | $x^3 - 2x^2 + 7 = 0$        | X    | $2x^3 + 2x^2 - x - 3 = 0$ |

#### Задание 8

Отделить корни трансцендентного уравнения графическим способом и уточнить минимальный корень уравнения методом касательных до 0,001.

| Вариант | Задание                | Вариант | Задание                      |
|---------|------------------------|---------|------------------------------|
| I       | $x - \sin x - 1 = 0$   | VI      | $\operatorname{tg} x = -x$   |
| II      | $5^x - 6x - 3 = 0$     | VII     | $x \operatorname{tg} x = 1$  |
| III     | $2x^2 - 0,5^x - 3 = 0$ | VIII    | $2\sqrt{x} + x^2 = 3$        |
| IV      | $\sqrt{x} = 1,5x - 3$  | IX      | $e^x = (1+x)^2$              |
| V       | $x^2 - \sin x = 0$     | X       | $\operatorname{tg} x = -x^3$ |

#### Задание 9

Отделить корни трансцендентного уравнения графическим способом и уточнить максимальный корень уравнения методом хорд до 0,001.

| Вариант | Задание              | Вариант | Задание                         |
|---------|----------------------|---------|---------------------------------|
| I       | $5\sqrt{x} = x^2$    | VI      | $x^3 + 0,1x^2 + 0,4x - 1,2 = 0$ |
| II      | $x \lg(x+1) - 1 = 0$ | VII     | $\sin(x + \pi) = x^2$           |
| III     | $x - 2 \sin x = 0$   | VIII    | $\sin 3x = x$                   |

|    |                    |    |                         |
|----|--------------------|----|-------------------------|
| IV | $x^2 - \cos x = 0$ | IX | $\sqrt{x} + \sin x = 0$ |
| V  | $2^x = \sqrt{x+1}$ | X  | $(x-1)^2 = \sin x$      |

#### Задание 10

Отделить корни алгебраического уравнения  $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$  графическим или аналитическим способом и уточнить корни комбинированным методом хорд и касательных до 0,001.

| Вар. | Коэффициенты |      |     |      |
|------|--------------|------|-----|------|
|      | a            | b    | c   | d    |
| I    | 1            | -0,2 | 0,4 | -1,6 |
| II   | 2            | -0,1 | 0,3 | -1,4 |
| III  | 1            | -0,3 | 0,1 | -1,3 |
| IV   | 2            | -0,4 | 0,2 | -1,1 |
| V    | 1            | -0,5 | 0,4 | -1,2 |
| VI   | 2            | -0,1 | 0,2 | -1,7 |
| VII  | 2            | -0,2 | 0,5 | -1,9 |
| VIII | 1            | -0,4 | 0,2 | -1,5 |
| IX   | 2            | -0,5 | 0,3 | -1,8 |
| X    | 1            | -0,1 | 0,4 | -1,1 |

#### Задание 11

Отделить корни трансцендентного уравнения графическим способом и уточнить их методом итераций до 0,001.

| Вариант | Задание             | Вариант | Задание                  |
|---------|---------------------|---------|--------------------------|
| I       | $-0,5x = \cos 2x$   | VI      | $x = 2\sin 2x$           |
| II      | $-x/3 = \sin 3x$    | VII     | $-x = 5\sin 3x$          |
| III     | $-0,3x = \cos x$    | VIII    | $\cos 3x = 2x$           |
| IV      | $0,4x = \cos(0,5x)$ | IX      | $4\sin(1,5x) - 2,8x = 0$ |
| V       | $-x = 4\cos x$      | X       | $\cos(2,5x) - 4x = 0$    |

#### Задание 12

Решить систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса:

|           |                                                                                                                                                                                |           |                                                                                                                                                                             |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 вариант | $\begin{cases} 1,8x_1 + 2,7x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 18,5 \\ 0,5x_1 - x_2 + 2x_3 + x_4 = 6 \\ 3,6x_1 + 4x_2 + 0,9x_3 - 2x_4 = 6,3 \\ x_1 - 3x_2 + 2,5x_3 + 4x_4 = 1,5 \end{cases}$   | 6 вариант | $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 - x_3 + x_4 = -3 \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 + 4x_4 = 8 \\ x_1 + x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 6 \\ -x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 5x_4 = 3 \end{cases}$                    |
| 2 вариант | $\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 + 3x_3 + x_4 = 5 \\ x_1 + 3x_2 + 5x_3 - 2x_4 = 3 \\ x_1 + 5x_2 - 9x_3 + 8x_4 = 1 \\ 5x_1 + 18x_2 + 4x_3 + 5x_4 = 12 \end{cases}$                    | 7 вариант | $\begin{cases} 3x_1 + x_2 - x_3 + x_4 = 2 \\ -3x_2 + x_3 + 2x_4 = 1 \\ x_1 + 2x_3 + 3x_4 = 3 \\ -x_1 + 2x_2 - 3x_3 - 3x_4 = -4 \end{cases}$                                 |
| 3 вариант | $\begin{cases} 10x_1 + 3x_2 + 6x_3 + 2x_4 = 55,1 \\ 3,5x_1 + 2x_2 - x_3 + 4x_4 = 21,8 \\ -2x_1 - 3x_2 + 4x_3 + x_4 = 5,6 \\ 3x_1 + 4,4x_2 + 7,2x_3 + 1x_4 = 25,34 \end{cases}$ | 8 вариант | $\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + 3x_3 + 2x_4 - 3 = 0 \\ 6x_1 + 9x_2 - 2x_3 - x_4 + 4 = 0 \\ 10x_1 + 3x_2 - 3x_3 - 2x_4 - 3 = 0 \\ 8x_1 + 6x_2 + x_3 + 3x_4 + 7 = 0 \end{cases}$ |

|           |                                                                                                                                                                               |            |                                                                                                                                                         |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 вариант | $\begin{cases} 5x_1 - 2,3x_2 + x_3 - x_4 = -19,7 \\ 4x_1 + 1,7x_2 - 2x_3 + 2x_4 = -8,3 \\ 3x_1 + 3,4x_2 + 3x_3 + x_4 = 6 \\ -10x_1 + 5,5x_2 - 2x_3 - 3x_4 = 19,8 \end{cases}$ | 9 вариант  | $\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = 3 \\ 4x_1 - 2x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 2 \\ 2x_1 - x_2 + 5x_3 - 6x_4 = 1 \\ 2x_1 - x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 5 \end{cases}$ |
| 5 вариант | $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 - x_4 = 1 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 - 3x_4 = 1 \\ x_1 - 3x_2 + 2x_3 + 2x_4 = -2 \\ 3x_1 + x_2 + 3x_3 - 4x_4 = -3 \end{cases}$                       | 10 вариант | $\begin{cases} x_2 + 2x_3 + 2x_4 = 7 \\ -x_1 - x_2 + x_3 + 5x_4 = 6 \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 4 \\ 2x_1 + 3x_3 - 2x_4 = 5 \end{cases}$                     |

### Задание 13

Вычислить определитель методом Гаусса.

|           |                                                                                                                                                |            |                                                                                                                                               |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 вариант | $\begin{vmatrix} 3 & 1 & -2 & 4 & 3 \\ 0 & 2 & 4 & -3 & 7 \\ 9 & 1 & -2 & 5 & 9 \\ -5 & 3 & -4 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 5 & -2 & 0 \end{vmatrix}$   | 6 вариант  | $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 5 & 4 & -1 \\ 2 & 4 & 3 & -1 & 4 \\ 0 & 5 & 0 & 3 & 7 \\ 10 & -2 & 4 & 7 & 6 \\ 3 & 7 & 5 & -2 & 3 \end{vmatrix}$    |
| 2 вариант | $\begin{vmatrix} 5 & 3 & 2 & -4 & 0 \\ 1 & -2 & 1 & 10 & -7 \\ 4 & -1 & 2 & 7 & 2 \\ 1 & -1 & 5 & -3 & -2 \\ 1 & 4 & -6 & 1 & 1 \end{vmatrix}$ | 7 вариант  | $\begin{vmatrix} 4 & 4 & -8 & 5 & 3 \\ 1 & 5 & 7 & 8 & -1 \\ 4 & 8 & 3 & 5 & 7 \\ 9 & -3 & 5 & 1 & 0 \\ 8 & 4 & -5 & 2 & 1 \end{vmatrix}$     |
| 3 вариант | $\begin{vmatrix} -1 & 2 & 6 & -5 & 0 \\ 3 & -4 & 8 & 9 & 2 \\ -2 & -1 & 3 & 7 & 1 \\ 1 & -1 & 2 & 3 & 8 \\ -5 & 5 & -6 & 1 & 0 \end{vmatrix}$  | 8 вариант  | $\begin{vmatrix} 2 & 3 & -5 & 4 & 8 \\ 7 & 8 & 0 & 9 & 9 \\ 10 & 3 & -2 & 1 & 5 \\ 3 & 4 & 5 & -7 & 4 \\ -2 & 1 & 0 & 4 & -8 \end{vmatrix}$   |
| 4 вариант | $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 3 & -2 & 0 \\ 5 & 6 & -4 & 2 & -3 \\ 0 & 2 & 4 & 7 & -5 \\ 6 & -2 & 3 & -3 & 0 \\ 1 & 2 & -1 & 0 & -5 \end{vmatrix}$  | 9 вариант  | $\begin{vmatrix} -3 & 2 & -5 & 6 & 3 \\ 0 & 2 & 1 & -1 & 0 \\ 7 & 0 & 8 & -8 & 4 \\ -5 & -4 & 0 & 2 & 1 \\ 1 & -5 & 5 & -6 & 0 \end{vmatrix}$ |
| 5 вариант | $\begin{vmatrix} 0 & 5 & -5 & 2 & 4 \\ -4 & 3 & 4 & 2 & 0 \\ 1 & -1 & 2 & -3 & 0 \\ -1 & 5 & 1 & -1 & 0 \\ 7 & -8 & 0 & 1 & 2 \end{vmatrix}$   | 10 вариант | $\begin{vmatrix} 2 & -2 & 4 & 5 & 3 \\ 0 & -1 & 3 & 7 & 5 \\ 6 & -4 & 2 & 1 & 0 \\ -1 & -2 & 3 & -4 & 5 \\ 0 & 2 & 1 & -1 & 3 \end{vmatrix}$  |

### Задание 14

Найти обратную матрицу методом Гаусса.

|           |                                                                                                      |           |                                                                                                     |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 вариант | $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 & -2 \\ 0 & 5 & 4 & 1 \\ -1 & 0 & 3 & -3 \\ 2 & 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ | 1 вариант | $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & -5 \\ 2 & 4 & -2 & 1 \\ 5 & 8 & 9 & 3 \\ 3 & 7 & 1 & -1 \end{pmatrix}$ |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|

|           |                                                                                                        |           |                                                                                                        |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 вариант | $\begin{pmatrix} -1 & 2 & 5 & 4 \\ 0 & -1 & 3 & 4 \\ -2 & 2 & 6 & -4 \\ 1 & 0 & 2 & 4 \end{pmatrix}$   | 1 вариант | $\begin{pmatrix} 2 & 4 & -1 & 5 \\ 0 & -2 & 4 & -3 \\ 3 & 0 & -4 & 5 \\ 5 & 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$   |
| 3 вариант | $\begin{pmatrix} 2 & -2 & 3 & -4 \\ 4 & 0 & 1 & 2 \\ 3 & 5 & 6 & -2 \\ 1 & -3 & 0 & 4 \end{pmatrix}$   | 1 вариант | $\begin{pmatrix} 4 & 2 & 7 & -5 \\ 10 & 6 & 4 & 1 \\ 1 & 5 & -3 & 9 \\ 8 & 7 & 5 & 4 \end{pmatrix}$    |
| 4 вариант | $\begin{pmatrix} -4 & 1 & -2 & 3 \\ 2 & 1 & -1 & 0 \\ -2 & 3 & 5 & 4 \\ -4 & 1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$ | 1 вариант | $\begin{pmatrix} -1 & 3 & -3 & 0 \\ 4 & 2 & 3 & 5 \\ -5 & 1 & -1 & 0 \\ 2 & 3 & -3 & 0 \end{pmatrix}$  |
| 5 вариант | $\begin{pmatrix} 2 & -2 & 3 & 1 \\ 0 & 2 & 3 & 5 \\ -4 & 1 & -1 & -2 \\ 0 & -3 & 5 & 4 \end{pmatrix}$  | 1 вариант | $\begin{pmatrix} 3 & -3 & 2 & -4 \\ 1 & -1 & 0 & 2 \\ -2 & 1 & 0 & -1 \\ 6 & 4 & -3 & 5 \end{pmatrix}$ |

### Задание 15

Решить систему линейных алгебраических уравнений методами итераций и Зейделя. Сравнить полученные результаты. Проверить результаты любым точным методом:

- |      |                                                                                                                                                                     |       |                                                                                                                                                                      |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 в. | $\begin{cases} 15x_1 + 2x_2 + 3x_3 + x_4 = 15 \\ x_1 - 15x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 14 \\ x_1 - 4x_2 + 15x_3 + 4x_4 = 16 \\ 2x_1 + 8x_2 + x_3 - 15x_4 = 11 \end{cases}$    | 2 в.  | $\begin{cases} 30x_1 - 2x_2 + 5x_3 + 7x_4 = 5 \\ 2x_1 + 30x_2 + 10x_3 + x_4 = -5 \\ x_1 + 4x_2 + 30x_3 + 3x_4 = -2 \\ 2x_1 + 8x_2 + 6x_3 + 30x_4 = -11 \end{cases}$  |
| 3 в. | $\begin{cases} 20x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 8x_4 = 60 \\ 7x_1 + 20x_2 - 3x_3 + 5x_4 = 25 \\ -3x_1 + x_2 + 20x_3 - x_4 = -6 \\ -x_1 - x_2 + 4x_3 + 20x_4 = 24 \end{cases}$  | 4 в.  | $\begin{cases} 20x_1 - x_2 + 5x_3 + 7x_4 = 5 \\ 2x_1 + 20x_2 + 10x_3 + x_4 = -5 \\ x_1 + 4x_2 + 20x_3 + 3x_4 = -2 \\ 2x_1 + 8x_2 + 6x_3 + 20x_4 = -11 \end{cases}$   |
| 5 в. | $\begin{cases} 15x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 8x_4 = 60 \\ 7x_1 + 15x_2 - 3x_3 + 5x_4 = 25 \\ -3x_1 + x_2 + 15x_3 - x_4 = -6 \\ -2x_1 + x_2 + 3x_3 + 15x_4 = 11 \end{cases}$ | 6 в.  | $\begin{cases} 15x_1 + 2x_2 + 3x_3 + x_4 = 15 \\ x_1 - 15x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 14 \\ x_1 - 4x_2 + 15x_3 + 4x_4 = 16 \\ 2x_1 + 8x_2 + x_3 - 15x_4 = 11 \end{cases}$     |
| 7 в. | $\begin{cases} 10x_1 - x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 18 \\ x_1 + 10x_2 - 2x_3 + x_4 = -14 \\ -x_1 + 4x_2 + 10x_3 + 2x_4 = -24 \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 + 10x_4 = 8 \end{cases}$   | 8 в.  | $\begin{cases} 15x_1 - 3x_2 + 2x_3 + x_4 = -3 \\ -2x_1 + 15x_2 + 4x_3 + 5x_4 = 12 \\ x_1 - 4x_2 + 15x_3 - 7x_4 = -30 \\ -x_1 - 2x_2 + 7x_3 - 15x_4 = 8 \end{cases}$  |
| 9 в. | $\begin{cases} 20x_1 - 5x_2 + 6x_3 + x_4 = 0 \\ -3x_1 + 20x_2 - 7x_3 + 5x_4 = -25 \\ x_1 - x_2 + 20x_3 + 3x_4 = -6 \\ -4x_1 + 2x_2 + 5x_3 + 20x_4 = 25 \end{cases}$ | 10 в. | $\begin{cases} 30x_1 + 4x_2 + 3x_3 + x_4 = 3 \\ 10x_1 + 30x_2 - 20x_3 + 4x_4 = 6 \\ -12x_1 + x_2 + 30x_3 + 6x_4 = -1 \\ 5x_1 + 7x_2 + 8x_3 + 30x_4 = 19 \end{cases}$ |

### Задание 16

По данной таблице построить интерполяционный многочлен Лагранжа.

| Вариант 1 |    |    |   |
|-----------|----|----|---|
| x         | -1 | 0  | 3 |
| y         | -3 | 5  | 2 |
| Вариант 2 |    |    |   |
| x         | 2  | 3  | 5 |
| y         | 4  | 1  | 7 |
| Вариант 3 |    |    |   |
| x         | 0  | 2  | 3 |
| y         | -1 | -4 | 2 |

| Вариант 4 |    |    |    |
|-----------|----|----|----|
| x         | 7  | 9  | 13 |
| y         | 2  | -2 | 3  |
| Вариант 5 |    |    |    |
| x         | -3 | -1 | 3  |
| y         | 7  | -1 | 4  |
| Вариант 6 |    |    |    |
| x         | 1  | 2  | 4  |
| y         | -3 | -7 | 2  |

| Вариант 7 |    |    |   |
|-----------|----|----|---|
| x         | -2 | -1 | 2 |
| y         | 4  | 9  | 1 |
| Вариант 8 |    |    |   |
| X         | 2  | 4  | 5 |
| Y         | 9  | -3 | 6 |
| Вариант 9 |    |    |   |
| x         | -4 | -2 | 0 |
| y         | 2  | 8  | 5 |

| Вариант 10 |    |     |   |
|------------|----|-----|---|
| x          | -1 | 1,5 | 3 |
| y          | 4  | -7  | 1 |

Задание 17

| Вариант 1  |         |         |         |         |         |         |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| x          | 0,43    | 0,48    | 0,55    | 0,62    | 0,7     | 0,75    |
| y          | 1,63597 | 1,73234 | 1,87686 | 2,03345 | 2,22846 | 2,35973 |
| arg=0,702  |         |         |         |         |         |         |
| Вариант 2  |         |         |         |         |         |         |
| x          | 0,02    | 0,08    | 0,12    | 0,17    | 0,23    | 0,3     |
| y          | 1,02316 | 1,0959  | 1,14725 | 1,21483 | 1,3012  | 1,40976 |
| arg=0,102  |         |         |         |         |         |         |
| Вариант 3  |         |         |         |         |         |         |
| x          | 0,35    | 0,41    | 0,47    | 0,51    | 0,56    | 0,64    |
| y          | 2,73951 | 2,3008  | 1,96864 | 1,78776 | 1,59502 | 1,3431  |
| arg=0,526  |         |         |         |         |         |         |
| Вариант 4  |         |         |         |         |         |         |
| x          | 0,41    | 0,46    | 0,52    | 0,6     | 0,65    | 0,72    |
| y          | 2,57418 | 2,32513 | 2,09336 | 1,86203 | 1,74926 | 1,62098 |
| arg=0,616  |         |         |         |         |         |         |
| Вариант 5  |         |         |         |         |         |         |
| x          | 0,68    | 0,73    | 0,8     | 0,88    | 0,93    | 0,99    |
| y          | 0,80866 | 0,89492 | 1,02964 | 1,20966 | 1,34087 | 1,52368 |
| arg=0,896  |         |         |         |         |         |         |
| Вариант 6  |         |         |         |         |         |         |
| x          | 0,11    | 0,15    | 0,21    | 0,29    | 0,35    | 0,4     |
| y          | 9,05421 | 6,61659 | 4,6917  | 3,35106 | 2,73951 | 2,36522 |
| arg=0,314  |         |         |         |         |         |         |
| Вариант 7  |         |         |         |         |         |         |
| x          | 0,43    | 0,48    | 0,55    | 0,62    | 0,7     | 0,75    |
| y          | 1,63597 | 1,73234 | 1,87686 | 2,03345 | 2,22846 | 2,35973 |
| arg=0,512  |         |         |         |         |         |         |
| Вариант 8  |         |         |         |         |         |         |
| x          | 0,02    | 0,08    | 0,12    | 0,17    | 0,23    | 0,3     |
| y          | 1,02316 | 1,0959  | 1,14725 | 1,21483 | 1,3012  | 1,40976 |
| arg=0,114  |         |         |         |         |         |         |
| Вариант 9  |         |         |         |         |         |         |
| x          | 0,35    | 0,41    | 0,47    | 0,51    | 0,56    | 0,64    |
| y          | 2,73951 | 2,3008  | 1,96864 | 1,78776 | 1,59502 | 1,3431  |
| arg=0,453  |         |         |         |         |         |         |
| Вариант 10 |         |         |         |         |         |         |
| x          | 0,41    | 0,46    | 0,52    | 0,6     | 0,65    | 0,72    |

|           |         |         |         |         |         |         |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| y         | 2,57418 | 2,32513 | 2,09336 | 1,86203 | 1,74926 | 1,62098 |
| arg=0,478 |         |         |         |         |         |         |

*Задание 18*

Решить уравнение

| №<br>варианта | Уравнение                                 | №<br>варианта | Уравнение                                          |
|---------------|-------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|
| 1             | $y' = x + 2y, y(0)=1$                     | 2             | $y' = e^{-x}, y(0)=1$                              |
| 3             | $y' = \frac{xy - y^2}{x^2 - 2xy}, y(1)=1$ | 4             | $y' = \frac{x + y}{x - y}, y(1)=0$                 |
| 5             | $y' = \frac{2y}{x}, y(1)=0$               | 6             | $y' = \frac{x - y}{x + y}, y(1)=0$                 |
| 7             | $y' = \left[-\frac{x}{y}\right], y(0)=5$  | 8             | $y' = 2y + 3, y(0)=3$                              |
| 9             | $y' = 2y^2 + y, y(0)=3$                   | 10            | $y' = e^x + 1, y(0)=0$                             |
| 11            | $y' = x + 2y^2, y(0)=0$                   | 12            | $y' = x^2 y + x^3, y(1)=0$                         |
| 13            | $y' = x + \frac{xy}{x^2 + 1}, y(0)=1$     | 14            | $y' = \frac{y}{x - 1} + \frac{y^2}{x - 1}, y(0)=1$ |
| 15            | $y' = \frac{y}{y^2 + x}, y(1)=1$          | 16            | $y' = \frac{\cos x}{x}, y(1)=1$                    |
| 17            | $y' = x^2 + y^2, y(0)=-1$                 | 18            | $y' = x^3 + y^2, y(0)=1$                           |
| 19            | $y' = x^3 - y^2, y(0)=-1$                 | 20            | $y' = x^2 + y^3, y(0)=0$                           |
| 21            | $y' = x^3 + y^3, y(0)=0$                  | 22            | $y' = x^3 - y^3, y(0)=1$                           |
| 23            | $y' = x + \frac{y}{x}, y(1)=0$            | 24            | $y' = 1 + x^2 + \frac{2xy}{x^2 + 1}, y(0)=1$       |
| 25            | $y' = \frac{1}{\ln x}, y(2)=1$            | 26            | $y' = \frac{1}{x + y}, y(0)=-1$                    |
| 27            | $y' = e^{-x}, y(0)=1$                     | 28            | $y' = y - x^4, y(0)=1$                             |
| 29            | $y' = 3x^2 - y^2, y(1)=1$                 | 30            | $y' = x^3 + 2y^2, y(0)=1$                          |

**Примерные тестовые вопросы по дисциплине  
Формируемые компетенции – ОК 01, ОК 02, ПК 3.4**

1. Приближенным числом а называют число, незначительно отличающиеся от
- точного А
  - неточного А
  - среднего А
  - точного не известного
  - приблизительного А

2.  $a$  называется приближенным значением  $A$  по недостатку, если

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

4. Под ошибкой или погрешностью  $\Delta a$  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)  $A = \Delta a + A$

5. Если ошибка положительна  $A >$ , то

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

6. Абсолютная погрешность приближенного числа

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

7. Абсолютная погрешность

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

8. Предельную абсолютную погрешность вводят если

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

9. Предельная абсолютная погрешность

- a)  $\Delta a$

- b)  $\Delta B$
- c)  $\Delta A$
- d)  $A$
- e)  $A$

10. Определить предельную абсолютную погрешность числа  $a = 3,14$ , заменяющего число  $\pi$   
 a) 0,002      b) 0,001      c) 3,141      d) 0,2      e) 0,003

11. Относительная погрешность  
 a)  $\sigma = \Delta/|A|$       c)  $\sigma = \Delta/B$       e)  $\sigma = a - A$   
 b)  $\sigma = \Delta$       d)  $\sigma = c/a$

12. Погрешность, связанная с самой постановкой математической задачи  
 a) погрешность задачи  
 b) погрешность метода  
 c) остаточная погрешность  
 d) погрешность действия  
 e) начальная

13. Погрешности, связанная с наличием бесконечных процессов в математическом анализе  
 a) погрешность задачи  
 b) погрешность метода  
 c) остаточная погрешность  
 d) погрешность действия  
 e) начальная

14. Погрешности, связанные с наличием в математических формулах, числовых параметров  
 a) начальном  
 b) конечной  
 c) абсолютной  
 d) относительной  
 e) остаточной

15. Погрешности, связанные с системой счисления  
 a) погрешность округления  
 b) погрешность действий  
 c) погрешности задач  
 d) остаточная погрешность  
 e) относительная погрешность

16. Геометрически нижняя сумма Дарбу равна:  
 a) Площади ступенчатого многоугольника, содержащегося в криволинейной трапеции  
 b) Площади ступенчатого многоугольника, содержащего внутри себя криволинейную трапецию  
 c) Площади прямоугольного параллелепипеда  
 d) Площади ступенчатого шестиугольника  
 e) Площади ступенчатого прямоугольника

17. Геометрически верхняя сумма Дарбу равна:  
 a) Площади ступенчатого многоугольника, содержащего внутри себя криволинейную трапецию  
 b) Площади ступенчатого многоугольника, содержащегося в криволинейной трапеции

- c) Площади прямоугольного параллелепипеда  
 d) Площади ступенчатого шестиугольника  
 e) Площади ступенчатого прямоугольника
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  $\pi$  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
22. Найти  $\ln 3$  с точностью до  $10^{-5}$   
 a) 1,09861      c) 1,098132      e) 1,3  
 b) 1,01      d) 1,02
23. Найти  $\sin 200301$   
 a) 0,35      b) 0,36      c) 0,2      d) 0,47      e) 0,5
24. Найти  $\operatorname{tg} 400$   
 a) 0,839100      b) 0,84      c) 0,9      d) 1,0      e) 1,2
25. 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  
 e) процесс Даламбера
26. Методом половинного деления уточнить корень уравнения  $x^4 + 2x^3 - x - 1 = 0$   
 a) 0,867      b) 0,234      c) 0,2      d) 0,43      e) 0,861
27. Все методы вычисления интегралов делятся на:  
 a) Точные и приближенные  
 b) Прямые и итеративные  
 c) Прямые и косвенные  
 d) Аналитические и графические  
 e) Приближенные и систематические

28. Точный метод вычисления интегралов был предложен:
- Ньютоном и Лейбницем
  - Ньютоном и Гауссом
  - Гауссом и Стирлингом
  - Вольтерром
  - Гауссом и Крамером
29. Используя метод хорд найти положительный корень уравнения  $x^4 - 0,2x^2 - 0,2x - 1,2 = 0$
- $1,198 + 0,0020$
  - $1,16 + 0,02$
  - $2 + 0,1$
  - $3,98 + 0,001$
  - $4,2 + 0,0001$
30. Вычислить методом Ньютона отрицательный корень уравнения  $x^4 - 3x^2 + 75x - 10000 = 0$
- $-10,261$
  - $-10,31$
  - $-5,6$
  - $-3,2$
  - $-0,44$
31. Используя комбинированный метод вычислить с точностью до 0,005 единственный положительный корень уравнения
- 1,04478
  - 1,046
  - 2,04802
  - 3,45456
  - 802486
32. Найти действительные корни уравнения  $x - \sin x = 0,25$
- 1,17
  - 1,23
  - 2,45
  - 4,8
  - 5,63
33. Определить число положительных и число отрицательных корней уравнения  $x^4 - 4x + 1 = 0$
- 2 и 0
  - 3 и 2
  - 0 и 4
  - 0 и 1
  - 0 и 4
34. Определить нижнее число и верхнее число перемен знаков в системе 1, 0, 0, -3, 1.
- 2 и 4
  - 3 и 1
  - 0 и 4
  - 0 и 5
  - 3 и 2
35. Определить состав корней уравнения  $x^4 + 8x^3 - 12x^2 + 104x - 20 = 0$
- один положительный и один отрицательный
  - нет ни одного корня
  - невозможно найти число корней
  - уравнение не имеет положительных корней
  - два отрицательных корня
36. Две матрицы одного и того же типа, имеющие одинаковое число строк и столбцов, и соответствующие элементы их равны, называют
- равными
  - одинаковыми
  - разными по рангу
  - схожими
  - транспонированными
37. Укажите свойства суммы матриц  $A + (B + C) = \dots$
- $(A + B) + C$
  - $(B + A) * C$
  - $ABC$
  - $A + B + C * A$
  - $A * C + B * C$
38. Укажите название матрицы  $-A = (-1)A$
- противоположная

- b) обратная
  - c) равная
  - d) матрица не существует
  - e) транспонированная
39. Заменяя в матрице типа  $m \times n$  строки соответственно столбцами получим
- a) транспонированную матрицу
  - b) равную матрицу
  - c) среднюю матрицу
  - d) обратную матрицу
  - e) квадратную матрицу
40. С какой матрицей совпадает дважды транспонированная матрица
- a) с исходной
  - b) с обратной
  - c) с нулевой
  - d) с единичной
  - e) с квадратной
41. Нахождение обратной матрицы для данной называется
- a) обращение данной матрицы
  - b) транспонированием
  - c) суммой матриц
  - d) заменой строк и столбцов
  - e) произведением матриц
42. Максимальный порядок минора матрицы, отличного от нуля, называют
- a) рангом
  - b) пределом
  - c) рядом
  - d) сходимостью
  - e) определителем
43. Разность между наименьшим из чисел  $m$  и  $n$  и рангом матрицы называется
- a) дефектом
  - b) пределом
  - c) рангом
  - d) определителем
  - e) разницей
44. Матричные ряды дают возможность определять
- a) трансцендентные функции матрицы
  - b) миноры матричного ряда
  - c) сходящиеся ряды
  - d) геометрические прогрессии
  - e) каноническую форму ряда
45. Этот метод является наиболее распространенным приемом решения систем линейных уравнений, алгоритм последовательного исключения неизвестных
- a) метод Гаусса
  - b) метод Крамера
  - c) метод обратный матриц

- d) ведущий метод
- e) аналитический метод

46. Квадратичная форма называется положительно (отрицательно) определенной, если она принимает положительные (отрицательные) значения, обращаясь в нуль лишь при

- a)  $x_1=x_2=\dots=x_n=0$
- b)  $x_1+x_2+\dots+x_n=0$
- c)  $x_1x_2\dots x_n=0$
- d)  $a+b+c+\dots=0$
- e)  $x_1+x_2+\dots+x_n=5$

47. Для векторов  $x$  и  $y$  естественно определяется линейная комбинация

- a)  $\alpha x + \beta y$
- b)  $\alpha x * \beta y$
- c)  $\alpha x / \beta y$
- d)  $x + y = 0$
- e)  $(x + y)\alpha = 0$

48. Любая совокупность  $n$ -мерных векторов, рассматриваемая с установленными в ней операциями сложения векторов и умножения вектора на число, не выводящими за пределы этой совокупности называется

- a) линейным векторным пространством
- b) плоскостью векторов
- c) скалярным произведением векторов
- d) суммой векторов
- e) сходимостью векторного пространства

49. Как иначе называют метод бисекций?

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

50. 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

51. Отделение корней можно выполнить двумя способами:

- a) аналитическим и графическим
- b) приближением и отделением
- c) аналитическим и систематическим
- d) систематическим и графическим
- e) приближением последовательным и параллельным

52. Укажите первую теорему Больцано-Коши:

- a) Если функция  $f(x)$  определена и непрерывна на отрезке  $[a; b]$  и принимает на его концах значения разных знаков, то на  $[a; b]$  содержится, по меньшей мере, один корень уравнения  $f(x)=0$
- b) Уравнение вида  $a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n=0$  имеет ровно  $n$  корней, вещественных или комплексных, если  $k$ - кратный корень считать за  $k$  корней
- c) Если функция  $f(x)$  монотонна на отрезке  $[a; b]$ , то она интегрируема на этом отрезке
- d) Если функция  $f(x)$  монотонна на отрезке  $[a; b]$ , то она дифференцируема на этом отрезке

- e) Определитель  $D=|a_{ij}|$   $n$ -го порядка равен сумме произведений элементов какой-либо строки (столбца) на их алгебраические дополнения
53. Отделим корни уравнения  $x^3 - 2x - 3=0$
- Единственный корень расположен между  $\sqrt{2/3}$  и  $\infty$
  - Корней нет
  - Один из корней находится на отрезке  $[1,2]$
  - Один из корней находится на отрезке  $[-1,2]$
  - Единственный корень расположен между  $\sqrt{1/8}$  и  $\sqrt{3/8}$
54. Последовательность, удовлетворяющая условию Коши, называется:
- фундаментальной последовательностью
  - рекуррентной последовательностью
  - итеративной последовательностью
  - двусторонней последовательностью
  - односторонней последовательностью
55. Метод хорд-
- Частный случай метода итераций
  - Частный случай метода коллокации
  - Частный случай метода прогонки
  - Частный случай метода квадратных корней
  - Частный случай метода Гаусса
56. Приближенные методы вычисления интегралов можно разделить на 2 группы:
- аналитические и численные
  - аналитические и графические
  - систематические и численные
  - систематические и случайные
  - приближенные и неприближенные
57. Что общего у метода хорд и метода итераций?
- Общая скорость и свойство самоисправляемости
  - Свойство самоисправляемости
  - Общая скорость
  - Легкость при решении
  - Требуется нахождение производной
58. Метод Ньютона-
- обладает свойством самоисправляемости и имеет высокую скорость сходимости
  - дает большой выигрыш во времени
  - занимает очень много времени
  - предельно прост
  - надежен
59. Предел суммы  $S \approx v(\tau_1)\Delta t_1 + v(\tau_2)\Delta t_2 + \dots + v(\tau_n)\Delta t_n$  называется:
- Определенным интегралом
  - Неопределенным интегралом
  - Рекуррентной формулой
  - Формулой численного дифференцирования
  - Схемой Халецкого

60. Если сила постоянна, ответ дается формулой:

- а)  $A=F(b-$       б)  $A=F(a-c)$        $F=\text{const}$       д)  $A=0$       е)  $F=ma$

### Критерии и шкала оценивания (устный опрос)

| Оценка                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                         |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»                                                                                                                                       | «хорошо»                                                                                                                                                                    | «удовлетворительно»                                                                                                                                                                     | «неудовлетворительно»                                                                |
| Тема раскрыта в полном объеме, высказывания связанные и логичные, использована научная лексика, приведены примеры. Ответы даны в полном объеме. | Тема раскрыта не в полном объеме, высказывания в основном связанные и логичные, использована научная лексика, приведены примеры. Ответы на вопросы даны не в полном объеме. | Тема раскрыта недостаточно, высказывания несвязанные и нелогичные. Научная лексика не использована, не приведены примеры. Ответы на вопросы зависят от помощи со стороны преподавателя. | Тема не раскрыта. Логика изложения, примеры, выводы и ответы на вопросы отсутствуют. |

### Критерии и шкала оценивания (выполнение практических заданий)

| Оценка                                                     |                                                            |                                                        |                            |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------|
| «отлично»                                                  | «хорошо»                                                   | «удовлетворительно»                                    | «неудовлетворительно»      |
| По решению задачи дан правильный ответ и развернутый вывод | По решению задачи дан правильный ответ, но не сделан вывод | По решению задачи дан частичный ответ, не сделан вывод | Задача не решена полностью |

### Критерии и шкала оценивания (тестирование)

| Число правильных ответов     | Оценка                       |
|------------------------------|------------------------------|
| 90-100% правильных ответов   | Оценка «отлично»             |
| 70-89% правильных ответов    | Оценка «хорошо»              |
| 51-69% правильных ответов    | Оценка «удовлетворительно»   |
| Менее 50% правильных ответов | Оценка «неудовлетворительно» |

## 7.4.2. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Примерные вопросы к зачету с оценкой  
*Контролируемые компетенции - ОК 01, ОК 02, ПК 3.4*

1. Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи.
2. Абсолютная и относительная погрешности. Формы записи данных. Вычислительная погрешность. Погрешность функции.
3. Постановка задачи локализации корней.
4. Выполнение арифметических действий с приближенными величинами.
5. Оценка погрешности вычислений.
6. Постановка задачи локализации корней.
7. Численные методы решения уравнений: метод половинного деления, метод итераций.
8. Приближенные решения алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных.
9. Методы последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса).
10. Метод Гаусса с выбором главного элемента.
11. Применения метода Гаусса для расчета определителей и обратных матриц.
12. Матричный метод Гаусса
5. Метод итераций решения СЛАУ.
6. Метод Зейделя. Случай нормальной системы
7. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка остаточного члена многочлена Лагранжа
8. Конечные разности различных порядков. Таблица разностей. Первая интерполяционная схема Ньютона
9. Вторая интерполяционная схема Ньютона. Оценка остаточного члена.
10. Квадратичная сходимость метода Ньютона. Модифицированный метод Ньютона
11. Интерполирование сплайнами.
12. Формулы Ньютона - Котеса: методы прямоугольников, трапеций, парабол.
13. Интегрирование с помощью формул Гаусса.
14. Метод Эйлера и его модификации.
15. Уточнённая схема Эйлера.
16. Метод Рунге – Кутты.

**Критерии и шкалы оценивания промежуточной аттестации**  
**Шкала и критерии оценки (зачет с оценкой)**

| <b>Отлично</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Хорошо</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Удовлетворительно</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Неудовлетворительно</b>                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, правильно используется терминология;</p> <p>2. Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</p> <p>3. Продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность умений и знаний;</p> <p>4. Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов.</p> | <p>1. Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом может иметь следующие недостатки:</p> <p>2. В изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</p> <p>3. Допущены один - два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя.</p> | <p>1. Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала.</p> <p>2. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</p> <p>3. При неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность умений и знаний.</p> | <p>1. Содержание материала не раскрыто.</p> <p>2. Ошибки в определении понятий, не использовалась терминология в ответе.</p> |