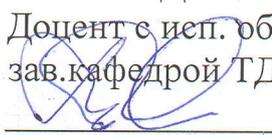


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Лысьвенский филиал федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Доцент с исп. обязанностей  
зав.кафедрой ТД

 Т.О. Сошина

« 01 » 06 2024 г

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной  
аттестации обучающихся по учебной дисциплине

## ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

*Приложение к рабочей программе учебной дисциплины*

основной профессиональной образовательной программы  
подготовки специалистов среднего звена  
по специальности СПО 09.02.07 Информационные системы и программирование  
(базовая подготовка)

Лысьва, 2024

Фонд оценочных средств разработан на основе:

– Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «9» декабря 2016 г. № 1547 по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование;

– рабочей программы учебной дисциплины *Численные методы*, утвержденной «01» 06 2024 г.

**Разработчик:** преподаватель высшей категории Е.Л. Федосеева

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании предметной (цикловой) комиссии *Естественнонаучных дисциплин* (ПЦК ЕНД) «06» 02 2024 г., протокол № 6.

Председатель ПЦК ЕНД



М.Н. Апталаев

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

В результате освоения учебной дисциплины **Численные методы** обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности СПО *09.02.07 Информационные системы и программирование* следующими результатами обучения: знаниями и умениями, которые формируют профессиональные и общие компетенции.

Код ОК, ПК, ЛР	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.5, ПК 11.1 ЛР 5 – 14, 17	<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>	<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>

Перечень общих компетенций элементы, которых формируются в рамках учебной дисциплины:

Код ОК	Наименование ОК
<b>ОК 01</b>	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
<b>ОК02</b>	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
<b>ОК 04</b>	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
<b>ОК 05</b>	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>ОК 09</b>	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Перечень профессиональных компетенций элементы, которых формируются в рамках учебной дисциплины:

<b>Код ПК</b>	<b>Наименование ПК</b>
<i><b>ПК 1.1</b></i>	Формировать алгоритмы разработки программных модулей в соответствии с техническим заданием
<i><b>ПК 1.2</b></i>	Разрабатывать программные модули в соответствии с техническим заданием
<i><b>ПК 1.5</b></i>	Осуществлять рефакторинг и оптимизацию программного кода
<i><b>ПК 11.1</b></i>	Осуществлять сбор, обработку и анализ информации для проектирования баз данных

После изучения учебной дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие личностные результаты:

<b>Код ЛР</b>	<b>Характеристика ЛР</b>
<i><b>ЛР 5</b></i>	демонстрирующий умение эффективно взаимодействовать в команде, вести диалог, в том числе с использованием средств коммуникации
<i><b>ЛР 6</b></i>	демонстрирующий навыки анализа и интерпретации информации из различных источников с учетом нормативно-правовых норм
<i><b>ЛР 7</b></i>	демонстрирующий готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности
<i><b>ЛР 8</b></i>	пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
<i><b>ЛР 9</b></i>	проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения
<i><b>ЛР 10</b></i>	использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере
<i><b>ЛР 11</b></i>	планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие в условиях развития информационных технологий, применяемых в различных отраслях народного хозяйства
<i><b>ЛР 12</b></i>	активно применяющий полученные знания на практике
<i><b>ЛР 13</b></i>	способный анализировать производственную ситуацию, быстро принимать решения
<i><b>ЛР 14</b></i>	работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
<i><b>ЛР 17</b></i>	проявлять доброжелательность к окружающим, деликатность, чувство такта и готовность оказать услугу каждому кто в ней нуждается

## 1 МЕТОДЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1 Для текущего и рубежного контроля освоения дисциплинарных компетенций используются следующие методы:

- Устный опрос
- Тестирование
- Наблюдение и оценка результатов практических занятий
- Экспертная оценка результатов самостоятельной работы
- Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины.

2 Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является **экзамен**, который проводится в сроки, установленные учебным планом и определяемые календарным учебным графиком образовательного процесса.

Таблица 1 – Методы и формы контроля и оценивания элементов учебной дисциплины

Элемент учебной дисциплины	Методы и формы контроля и оценивания			
	Текущий контроль	Рубежный контроль	Промежуточная аттестация	
<b>Раздел 1 Элементы теории погрешностей</b>				
<b>Тема 1.1 Источники и классификация погрешности</b>	Устный опрос	Тестирование		
<b>Тема 1.2 Погрешности арифметических действий</b>	Наблюдение и оценка результатов практических занятий Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины			
<b>Раздел 2 Решение уравнений</b>				
<b>Тема 2.1 Постановка задач</b>	Наблюдение и оценка результатов практических занятий	Тестирование		
<b>Тема 2.2 Метод половинного деления. Метод хорд</b>	Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения			
<b>Тема 2.3 Метод Касательных</b>	Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения			

<p><b>Тема 2.4</b> <b>Метод Итераций</b></p> <p><b>Тема 2.5</b> <b>Метод Гаусса</b></p> <p><b>Тема 2.6</b> <b>Вычисление определителей методом Гаусса</b></p> <p><b>Тема 2.7</b> <b>Метод итераций в СЛАУ</b></p>	учебной дисциплины		
<b>Раздел 3 Интерполирование и экстраполирование функций</b>			
<p><b>Тема 3.1</b> <b>Интерполяция и Экстраполяция. Линейная и кубическая интерполяция</b></p> <p><b>Тема 3.2</b> <b>Интерполяционные формулы Ньютона</b></p> <p><b>Тема 3.3</b> <b>Интерполирование сплайнами</b></p>	<p>Наблюдение и оценка результатов практических занятий</p> <p>Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины</p>	Тестирование	
<b>Раздел 4 Численное интегрирование и дифференцирование</b>			
<p><b>Тема 4.1</b> Численное <b>Интегрирование</b></p> <p><b>Тема 4.2</b> Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Численное интегрирование методов парабол</p> <p><b>Тема 4.3</b> Обыкновенные дифференциальные уравнения</p> <p><b>Тема 4.4</b> Метод Эйлера</p> <p><b>Тема 4.5</b> Метод</p>	<p>Наблюдение и оценка результатов практических занятий</p> <p>Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины</p>	Тестирование	

<b>Рунге-Кутта</b>			
<b>Раздел 5 Численное решение задач оптимизации</b>			
<b>Тема 5.1. Численное решение задач оптимизации</b>	Экспертная оценка результатов самостоятельной работы  Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины	Защита отчетов по практическим занятиям	
Форма контроля			<b>Экзамен</b>

### **Текущий контроль**

Текущий контроль усвоения материала проводится в форме устного опроса по темам учебной дисциплины.

### **Наблюдение и оценка результатов практических занятий**

Типовые темы практических занятий приведены в РПД. Для проведения практических занятий используется Колдаев В.Д. Численные методы и программирование: учеб.пособие/В.Д. Колдаев; под ред.проф.Л.Г. Гагариной. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019.-336 с.-(Среднее профессиональное образование)

Практические задания выполняются индивидуально каждым обучающимся на практических занятиях. Защита отчетов по практическим занятиям проводится индивидуально каждым обучающимся в форме сдачи выполненных заданий. При необходимости возможно собеседование преподавателя с обучающимся.

### **Экспертная оценка результатов самостоятельной работы**

Задания для самостоятельной работы приведены в МУ по СРС по учебной дисциплине.

Качественная оценка определения научного кругозора, степенью овладения методами теоретического исследования и развития самостоятельности мышления обучающегося.

Способом проверки качества организации самостоятельной работы обучающихся является контроль:

- корректирующий (может осуществляться во время индивидуальных консультаций по поводу выполнения формы самостоятельной работы);
- констатирующий (по результатам выполнения специальных форм самостоятельной работы);

- самоконтроль (осуществляется самим обучающимся);
- текущий (в ходе выполнения различных форм самостоятельной работы, установленных рабочей программой);
- промежуточный (оценка результата обучения как итога выполнения обучающимся всех форм самостоятельной работы).

### **Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины**

Осуществляется как наблюдение за процессом деятельности обучающегося в режиме реального времени, является качественной оценкой освоения учебной дисциплины, учитываемой при промежуточной аттестации.

### **Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений проводится в форме тестирования после изучения разделов учебной дисциплины.

## 2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ НА ЭКЗАМЕНЕ

В результате промежуточной аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Показатели оценки результатов
<b>Умение:</b>	
– использовать основные численные методы решения математических задач	Правильность использования основных численных методов при решении математических задач
– выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи	Правильность выбора оптимального численного метода для решения задач
– давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения	Правильность объяснений математических характеристик точности исходной информации и оценки точности полученного решения
– разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата	Правильность разработки алгоритма и программы для решения задач, с учетом точности результата
<b>Знание:</b>	
– методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений	Знает методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины и действия над ними, оценку точности вычислений
– методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ	Знает методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ

### 3 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

#### Критерии устного ответа

<b>Критерии оценки</b>	<b>Оценка</b>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знания по предмету демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием современной технической терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные обучающимся самостоятельно в процессе ответа.	<b>Отлично</b>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной технической терминологии. Могут быть допущены некоторые неточности или незначительные ошибки, исправленные обучающимся с помощью преподавателя.	<b>Хорошо</b>
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции	<b>Удовлетворительно</b>
Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, техническая терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося. Ответ на вопрос полностью отсутствует. Отказ от ответа.	<b>Неудовлетворительно</b>

#### Критерии оценки практического занятия

1 активность работы на практическом занятии (выполнение всех заданий, предложенных преподавателем);

2 правильность ответов на вопросы (верное, четкое и достаточно глубокое изложение понятий, идей, и т.д.);

3 полнота и одновременно лаконичность ответа (ответ должен отражать основные теории и концепции по раскрываемому вопросу, содержать их критический анализ и сопоставление);

4 умение формулировать собственную точку зрения, грамотно аргументировать свою позицию по раскрываемому вопросу;

5 культура речи (материал должен быть изложен хорошим профессиональным языком, с грамотным использованием соответствующей системы понятий и терминов)

### Критерии оценки практического задания

Критерии оценки	Оценка
<ul style="list-style-type: none"> <li>– практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя</li> <li>– показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме</li> <li>– проявлен творческий подход</li> <li>– умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие практико-ориентированные выводы</li> <li>– работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета</li> </ul>	<b>Отлично</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя</li> <li>– показан хороший уровень владения изученным материалом по заданной теме</li> <li>– работа выполнена полностью, но допущено в ней:               <ul style="list-style-type: none"> <li>а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета</li> <li>б) или не более двух недочетов</li> </ul> </li> </ul>	<b>Хорошо</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– практическое задание выполнено в установленный срок с частичным использованием рекомендаций преподавателя</li> <li>– продемонстрированы минимальные знания по основным темам изученного материала</li> <li>– выполнено не менее половины работы или допущены в ней:               <ul style="list-style-type: none"> <li>а) не более двух грубых ошибок;</li> <li>б) не более одной грубой ошибки и одного недочета;</li> <li>в) не более двух-трех негрубых ошибок;</li> <li>г) одна негрубая ошибка и три недочета;</li> <li>д) при отсутствии ошибок, 4-5 недочетов</li> </ul> </li> </ul>	<b>Удовлетворительно</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено менее половины задания;</li> <li>– если обучающийся не приступал к выполнению задания или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий</li> </ul>	<b>Неудовлетворительно</b>

### Критерии оценивания тестов

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
86 - 100	70 - 85	51 - 69	50 и менее

### **Критерии результатов самостоятельной работы**

При экспертной оценке результатов самостоятельной работы учитываются такие критерии:

- Глубина освоения знаний
- Источники информации
- Качество выполнения работы
- Самостоятельность изложения
- Творчество и личный вклад
- Соблюдение правил оформления

### **Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины**

Интегральная качественная оценка освоения учебной дисциплины, учитываемая при промежуточной аттестации.

### **Критерии оценки промежуточной аттестации**

Изучение учебной дисциплины осуществляется в течение одного семестра.

Промежуточная аттестация проводится в форме **экзамена**.

К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все отчетные работы и получившие по результатам текущей аттестации оценки не ниже «удовлетворительно».

Экзамен оценивается по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен проводится по завершению курса изучения учебной дисциплины по билетам. Билет состоит из 2 теоретических вопросов и одного практического задания.

Основой для определения оценки на промежуточной аттестации служит объем и уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного рабочей программой учебной дисциплины «Численные методы».

### **Критерии оценивания экзамена**

<b>Критерии оценки</b>	<b>Оценка</b>
Всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполненные все предусмотренные программой задания, глубоко усвоенные основная и дополнительная литература, рекомендованная программой, активная работа на практических занятиях	<b>Отлично</b>

<p>Обучающийся разбирается в основных научных концепциях по изучаемой учебной дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного программного материала.</p> <p>Ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично</p>	
<p>Достаточно полное знание учебно-программного материала.</p> <p>Обучающийся не допускает в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по учебной дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению</p>	<p><b>Хорошо</b></p>
<p>Обучающийся показал знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший погрешности при их выполнении и в ответе на дифференцированном зачете, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей</p>	<p><b>Удовлетворительно</b></p>
<p>обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебно - программного материала, не выполнивший самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустивший принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавший основные практические занятия, допускающий существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей учебной дисциплине</p>	<p><b>Неудовлетворительно</b></p>

## 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО И РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЯ

### Типовые задания для оценки освоения

#### Раздела 1 Элементы теории погрешностей

Обучающийся должен

**знать:**

– методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;

**уметь:**

– давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения.

### Типовые вопросы для устного опроса

#### Темы 1.1 Источники и классификация погрешности

1. Какие существуют виды погрешностей?
2. Классификация погрешностей
3. Что такое приближенное число?
4. Что такое погрешность арифметических действий?

#### Темы 1.2 Погрешности арифметических действий

1. Как вычисляются относительные и абсолютные погрешности сложения, вычитания, умножения, деления и возведения в степень?

### Типовой тест по разделу 1

#### Условия выполнения задания

- тест выполняется в аудитории во время практических занятий;  
- для выполнения теста необходимо следующее оборудование: бланки ответов, ручки, карточки с тестами (для выполнения электронного варианта теста: компьютерный класс, тестировщик).

**Инструкция:** на выполнение теста отводится 30 минут, внимательно прочитайте вопрос, выберите один вариант ответа, ответы занесите в бланк ответов

1.  $A$  - точное значение числа,  $a$  - приближенное. Найти абсолютную погрешность приближения, если  $A=8,3$ ;  $a=8,325$  (Для отделения дробной части от целой использовать запятую ",")

**ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

2.  $A$  - точное значение числа,  $a$  - приближенное. Найти абсолютную погрешность приближения, если  $A=14,7$ ;  $a=14,82$  (Для отделения дробной части от целой использовать запятую ",")

**ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

3.  $A$  - точное значение числа,  $a$ - приближенное. Найти абсолютную погрешность приближения, если  $A=25,9$ ;  $a=26$  (Для отделения дробной части от целой использовать запятую ",")

**ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

4. Округлите с точностью до  $0,1$  число **12,285**
- 1) 12,2
  - 2) 12,29
  - 3) 12,3
  - 4) 12
5. Округлите с точностью до  $0,01$  число **5,145**
- 1) 5,2
  - 2) 5,15
  - 3) 5,14
  - 4) 5,1
6. Округлите с точностью до целых **361,25**
- 1) 361,2
  - 2) 362
  - 3) 362,3
  - 4) 361
7. Приближенное значение числа  $A$  равно  $a = 71$ . Абсолютная погрешность этого приближения равна  $0,71$ . Найти относительную погрешность.(несколько правильных ответов)
- 1) 0,01
  - 2) 0,001
  - 3) 1%
  - 4) 10%
8. Приближенное значение числа  $A$  равно  $a=5$ . Относительная погрешность этого приближения равна  $0,001$ . Найти абсолютную погрешность.
- 1) 0,5
  - 2) 0,05
  - 3) 0,005
  - 4) 0,0005

## Типовые задания для оценки освоения

### Раздела 2 Решение уравнений

Обучающийся должен

**знать:**

– методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ;

**уметь:**

– использовать основные численные методы решения математических задач;  
– выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;  
– давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;  
– разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

### Типовой тест по разделу 2

**Условия выполнения задания**

- тест выполняется в аудитории во время практических занятий;  
- для выполнения теста необходимо следующее оборудование: бланки ответов, ручки, карточки с тестами (для выполнения электронного варианта теста: компьютерный класс, тестировщик).

**Инструкция:** на выполнение теста отводится 30 минут, внимательно прочитайте вопрос, выберите один вариант ответа, ответы занесите в бланк ответов.

1. Указать интервал изоляции корня по таблице

$x$	0	1	2	3
$f(x)$	-5	-8	1	6

- 1) [ 1; 2]
- 2) [ -8; 1]
- 3) [ 1; -8]
- 4) [ 2; 1]

2. Указать интервал изоляции корня по таблице

$x$	0	1	2	3
$f(x)$	5	8	-1	-6

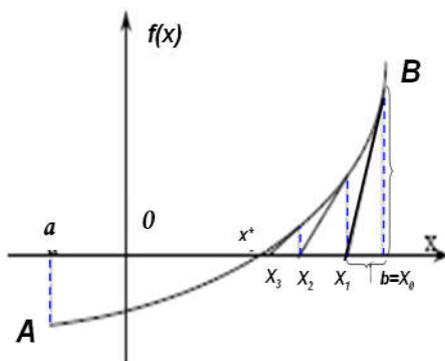
- 1) [ 0; 1]
- 2) [ 8; -1]
- 3) [ 1; 2]
- 4) [ 2; -1]

3. Указать интервал изоляции корня по таблице

$x$	1	2	3	4
$f(x)$	5	6	-3	-6

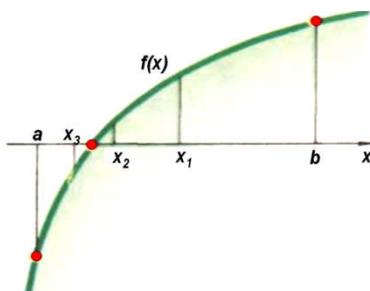
- 1) [ 3; -3]
- 2) [ 2; 3]
- 3) [ 4; -6]
- 4) [ 6; -3]

4. Укажите, какой метод приближенного решения уравнения иллюстрирует данный рисунок:



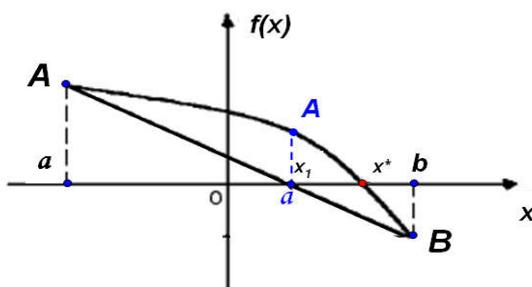
- 1) Метод половинного деления
- 2) Метод хорд
- 3) Метод касательных

5. Укажите, какой метод приближенного решения уравнения иллюстрирует данный рисунок:



- 1) Метод половинного деления
- 2) Метод хорд
- 3) Метод касательных
- 4) Метод итераций

6. Укажите, какой метод приближенного решения уравнения иллюстрирует данный рисунок:



- 1) Метод половинного деления
- 2) Метод хорд
- 3) Метод касательных
- 4) Метод итераций

7. Укажите, какому численному методу решения уравнений соответствуют данные формулы

- 1) Метод половинного деления
- 2) Метод хорд
- 3) Метод касательных
- 4) Комбинированный метод хорд и касательных

$$x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$$

—

$$x_1 = b - \frac{f(b)}{f(b) - f(a)}(b - a)$$

—

$$x_1 = \frac{a+b}{2}$$

8. Укажите для данного численного метода решения уравнений соответствующую формулу:

- 1)  $x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$
- 2)  $x_1 = b - \frac{f(b)}{f(b) - f(a)}(b - a)$
- 3)  $x_1 = \frac{a+b}{2}$

- Метод половинного деления
- Метод хорд
- Метод дихотомии
- Метод касательных

9. Уточнить корень уравнения  $f(x)=0$  методом половинного деления

<b>x</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>
<b>f(x)</b>	<b>2</b>	<b>-3</b>

- 1) 1,25
- 2) 1,5
- 3) 1,75

10. Уточнить корень уравнения  $f(x)=0$  методом половинного деления

<b>x</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>f(x)</b>	<b>4</b>	<b>-4</b>

- 1) 4
- 2) 3,5
- 3) 0

11. Уточнить корень уравнения  $f(x)=0$  методом половинного деления

$x$	0	1
$f(x)$	2	-1

- 1) 0,5
- 2) 1
- 3) 1,5

12. Уточнить корень уравнения  $f(x)=0$  методом хорд

$x$	2	4
$f(x)$	-2	3

- 1) 2,8
- 2) 3
- 3) 3,4

13. Уточнить корень уравнения  $f(x)=0$  методом хорд

$x$	0	1
$f(x)$	3	-2

- 1) 0,6
- 2) 0,5
- 3) 1,4

14. Уточнить корень уравнения  $f(x)=0$  методом хорд

$x$	3	4
$f(x)$	-3	7

- 1) 3,3
- 2) 3,5
- 3) 3,4

15. Уточните корень методом касательных:

$a$	1	$f(a)$	-2
$b$	2	$f(b)$	1
		$f'(b)$	5

ОТВЕТ: \_\_\_\_\_

16. Уточните корень методом касательных:

$a$	3	$f(a)$	-2
$b$	4	$f(b)$	1
		$f'(b)$	5

ОТВЕТ: \_\_\_\_\_

17. Уточните корень методом касательных:

$a$	0	$f(a)$	-3
$b$	1	$f(b)$	2
		$f'(b)$	5

ОТВЕТ: \_\_\_\_\_

## Типовые задания для оценки освоения

### Раздела 3 Интерполирование и экстраполирование функций, Раздел 4 Численное интегрирование и дифференцирование

Обучающийся должен

**знать:**

– методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ;

**уметь:**

– использовать основные численные методы решения математических задач;  
– выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;  
– давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;  
– разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

## Типовой тест

### Раздел Интерполирование и экстраполирование функций

#### Условия выполнения задания

- тест выполняется в аудитории во время практических занятий;  
- для выполнения теста необходимо следующее оборудование: бланки ответов, ручки, карточки с тестами (для выполнения электронного варианта теста: компьютерный класс, тестировщик).

**Инструкция:** на выполнение теста отводится 30 минут, внимательно прочитайте вопрос, выберите один вариант ответа, ответы занесите в бланк ответов.

1. Дана система линейных уравнений. Укажите порядок выполнения действий для отыскания корней методом Гаусса.

$$\begin{cases} x + 2y = 3 \\ 2x - 3y = -1 \end{cases}$$

Укажите порядок следования всех 5 вариантов ответа:

$$\left( \begin{array}{cc|c} 1 & 2 & 3 \\ 2 & -3 & -1 \end{array} \right)$$

$$\begin{array}{l} \left( \begin{array}{cc|c} 1 & 2 & 3 \\ 0 & -7 & -7 \end{array} \right) \\ \hline \left( \begin{array}{cc|c} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 1 \end{array} \right) \\ \hline \left( \begin{array}{cc|c} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{array} \right) \\ \hline x = 1, y = 1 \\ \hline \end{array}$$

2. Данную систему линейных уравнений решили методом Гаусса.

$$\begin{cases} x + 2y = 3 \\ 2x - 3y = -1 \end{cases}$$

Укажите соответствие между словесной формулировкой и математической записью.

- 1) Составляем расширенную матрицу системы.
- 2) Прямой ход метода Гаусса выполнен.
- 3) Выполняем первый шаг метода Гаусса.
- 4) Обратный ход метода Гаусса выполнен.
- 5) Данные значения  $x$  и  $y$  являются решением системы.

$$\begin{array}{l} \left( \begin{array}{cc|c} 1 & 2 & 3 \\ 2 & -3 & -1 \end{array} \right) \\ \hline \left( \begin{array}{cc|c} 1 & 2 & 3 \\ 0 & -7 & -7 \end{array} \right) \\ \hline \left( \begin{array}{cc|c} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 1 \end{array} \right) \\ \hline \left( \begin{array}{cc|c} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{array} \right) \\ \hline x = 1, y = 1 \\ \hline \end{array}$$

3. Установите соответствие

- 1) процесс нахождения экстремума функции или выбор наилучшего из множества возможных
- 2) замена некоторой функции, заданной аналитически или таблично, другой функцией, близкой к исходной, но более простой и удобной для вычислений
- 3) распространение установленных в прошлом тенденций на будущий период
- 4) отыскание промежуточных значений величины по некоторым известным ее значениям

- Аппроксимация функции  
 Экстраполяция  
 Интерполяция

4. Укажите название интерполяционного многочлена:

- 1) Сплайн интерполяция
- 2) Многочлен Лагранжа
- 3) Многочлен Ньютона

$$f_k + \frac{f_{k+1} - f_k}{x_{k+1} - x_k} \cdot (x - x_k)$$

$$f_0 \cdot \frac{(x - x_1)}{(x_0 - x_1)} + f_1 \cdot \frac{(x - x_0)}{(x_1 - x_0)}$$

$$f_0 + (x - x_0) \cdot \frac{f_0 - f_1}{x_0 - x_1}$$

5. Какой многочлен является интерполирующим для данной функции?

<b>x</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>f(x)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>

- 1)  $P_2(x) = 2x + 2x^2$
- 2)  $P_2(x) = -2x - 2x^2$
- 3)  $P_2(x) = -2x + 2x^2$

6. Какой многочлен является интерполирующим для данной функции?

<b>x</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>f(x)</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>10</b>

- 1)  $P_2(x) = x + 3x^2$
- 2)  $P_2(x) = 5x - 3x^2$
- 3)  $P_2(x) = -x + 3x^2$

7. Какой многочлен является интерполирующим для данной функции?

<b>x</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>f(x)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>9</b>

- 1)  $P_2(x) = -1 - 2x + 3x^2$
- 2)  $P_2(x) = 1 - 2x - 3x^2$
- 3)  $P_2(x) = 1 - 2x + 3x^2$

### Типовой тест

#### Раздел Численное интегрирование и дифференцирование

1. Сформулировать алгоритм нахождения приближенного значения интеграла:
  - a) по формуле левых прямоугольников;
  - b) по формуле правых прямоугольников;
  - c) по формуле средних прямоугольников;
2. Найти приближенное значение интеграла  $I = \int_{0,2}^{0,5} f(x)dx$ , где  $f(x) = \frac{\sin(x)}{x}$ :
  - a) по формуле левых прямоугольников с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ ;
  - b) по формуле правых прямоугольников с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ ;
  - c) по формуле средних прямоугольников с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ .
3. Составьте программу интегрирования на языке программирования:
  - a) по формуле левых прямоугольников;
  - b) по формуле правых прямоугольников;
  - c) по формуле средних прямоугольников.
4. Сформулировать алгоритм нахождения приближенного значения интеграла:
  - a) по формуле трапеций;
  - b) по формуле Симпсона.

5. Найти приближенное значение интеграла  $I = \int_{0,2}^{0,5} f(x)dx$ , где  $f(x) = \frac{\sin(x)}{x}$ :
- по формуле трапеций с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ ;
  - по формуле Симпсона с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ ;
6. Составьте программу интегрирования на языке программирования:
- по формуле трапеций;
  - по формуле Симпсона
7. Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения:
- методом Эйлера;
  - усовершенствованным методом ломаных;
  - методом Эйлера-Коши.
8. Найти с помощью программы Excel приближенные значения решения обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ)  $y' - \frac{y}{1-x^2} = x+1$  на отрезке  $x \in [0;1,5]$  с шагом  $h=0,1$  при начальном условии  $y(0) = 1$ , используя
- метод Эйлера;
  - усовершенствованный метод ломаных;
  - метод Эйлера-Коши.
9. Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке программирования, используя:
- метод Эйлера;
  - усовершенствованный метод ломаных;
  - метод Эйлера-Коши.
10. Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения:
- методом Эйлера с уточнением;
  - методом Рунге-Кутты четвертого порядка.
11. Найти с помощью программы Excel приближенные значения решения обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ)  $y' - \frac{y}{1-x^2} = x+1$  на отрезке  $x \in [0;1,5]$  с шагом  $h=0,1$  при начальном условии  $y(0) = 1$ , используя:
- метод Эйлера с уточнением;
  - метод Рунге-Кутты четвертого порядка.
12. Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке программирования, используя:
- метод Эйлера с уточнением;
  - метод Рунге-Кутты четвертого порядка.

**Типовые задания для оценки освоения**  
**Раздела 5 Численное решение задач оптимизации**

Обучающийся должен

**знать:**

– методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ;

**уметь:**

– использовать основные численные методы решения математических задач;  
– выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;  
– давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;  
– разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

**Типовые практические задания**

1. Сформулировать алгоритм поиска минимума функции одной переменной:
  - a) методом дихотомии;
  - b) методом золотого сечения.
2. Найти с помощью программы MS Excel минимум функции  $y = 1 - x^2 e^{-x}$  на отрезке  $x \in [0; 5]$ , используя:
  - a) метод дихотомии;
  - b) метод золотого сечения.
3. Написать программу, осуществляющую поиск минимум функции одной переменной на языке программирования, используя:
  - a) метод дихотомии;
  - b) метод золотого сечения.
4. Сформулировать алгоритм минимизации функции многих переменных:
  - a) методом покоординатного спуска;
  - b) методом наискорейшего спуска.
5. Найти с помощью программы MS Excel минимум функции  $y = \frac{1}{4}x^2 + y^2 - \frac{1}{2}x + 2y + 3$ , используя:
  - a) метод по координатного спуска;
  - b) метод наискорейшего спуска.
6. Написать программу, осуществляющую поиск минимум функции многих переменных на языке программирования, используя:
  - a) метод по координатного спуска;
  - b) метод наискорейшего спуска.

## 5 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Изучение учебной дисциплины осуществляется в течение одного семестра.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится по завершению курса изучения учебной дисциплины по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

### Вопросы для подготовки к экзамену

#### Перечень вопросов для оценки усвоенных знаний

- 1 Источники и классификация погрешности.
- 2 Приближенные числа.
- 3 Абсолютные и относительные погрешности.
- 4 Погрешности арифметических действий.
- 5 Относительные и абсолютные погрешности сложения, вычитания, умножения, деления и возведения в степень
- 6 Постановка задачи локализации корней.
- 7 Численные методы решения уравнений
- 8 Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Основные понятия.
- 9 Метод половинного деления.
- 10 Метод хорд
- 11 Метод касательных.
- 12 Комбинированный метод хорд и касательных
- 13 Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Метод итераций
- 14 Решение систем линейных алгебраических уравнений. Основные понятия. Метод Гаусса
- 15 Вычисление определителей методом Гаусса.
- 16 Применение метода Гаусса для вычисления обратной матрицы
- 17 Решение систем линейных алгебраических уравнений методом итераций.
- 18 Метод Зейделя
- 19 Понятие о приближении функций.
- 20 Точечная аппроксимация.
- 21 Непрерывная аппроксимация.
- 22 Равномерное приближение
- 23 Линейная и кубическая интерполяция.
- 24 Интерполяционный многочлен Лагранжа
- 25 Многочлен Ньютона.
- 26 Первый и второй интерполяционные многочлены Ньютона
- 27 Интерполирование сплайнами.
- 28 Сравнение методов интерполяции
- 29 Численное интегрирование. Основные понятия.
- 30 Метод неопределенных коэффициентов

- 31 Вычисление интеграла методами прямоугольников, трапеций
- 32 Численное интегрирование методом парабол .
- 33 Квадратурные формулы Гаусса
- 34 Обыкновенные дифференциальные уравнения. Постановка задачи. Методы решения
- 35 Задача Коши. Общие сведения. Метод Эйлера.
- 36 Уточненный метод Эйлера
- 37 Метод Рунге-Кутты.
- 38 Сравнение методов
- 39 Задачи оптимизации. Одномерная оптимизация.
- 40 Метод поиска.
- 41 Метод золотого сечения.
- 42 Метод Ньютона

### Перечень заданий для оценивания освоенных умений

1. Определить какое из равенств  $\frac{7}{3} = 2,33$ ;  $\sqrt{42} = 6,48$  точнее.
2. Округлить сомнительные цифры числа  $3,4852 \pm 0,0047$  , оставив верные знаки:
  - а) в узком смысле;
  - б) в широком смысле.
 Определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата.
3. Найти предельные абсолютную и относительную погрешности числа  $245,67$  , если он имеет только верные цифры: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле.
4. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата. Исходное выражение,  $X = \frac{m \cdot [a - b]^2}{c^3}$  , где  $a = 5,14 \pm 0,005$  ,  $b = 2,44 \pm 0,006$  ,  $c = 7,2 \pm 0,07$  ,  $m = 7,8 \pm 0,05$  .
5. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата, пользуясь общей формулой погрешности: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле. Исходное выражение,  $X = \frac{\lg m \cdot \sqrt{a + \sqrt{b}}}{(c - a)^2}$  , где  $a = 5,14 \pm 0,005$  ,  $b = 2,44 \pm 0,006$  ,  $c = 7,2 \pm 0,07$  ,  $m = 7,8 \pm 0,05$  .г
6. Вычислите значения заданных выражений по правилам подсчета цифр двумя способами:
  - 1) С пооперационным анализом результатов;
  - 2) С итоговой оценкой окончательного результата (у числовых данных все цифры верные):

$$a) \frac{\sqrt[3]{26,77}}{e^{3,95} - 7,08^2} + 2,34^{1,27};$$

$$б) \frac{\ln(6,93^3 + 4,5)}{\sqrt{34,8}}$$

7. Составить программу для нахождения корней системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - 5x_2 + x_3 = -2; \\ 2x_1 + 1,2x_2 - 4,3x_3 = -1,1; \\ -6x_1 + 3,3x_2 + 2x_3 = -0,7. \end{cases}$$

a) методом Гаусса;

б) методом простой итерации

8. Для функции, заданной таблицей:

x	0,2143	0,2572	0,3269	0,4282	0,5657
f(x)	4,3002	4,2037	4,0830	3,9946	4,0603

составьте интерполяционный многочлен Лагранжа. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции

9. Вычислите интеграл  $I = \int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$  по формуле Симпсона, разделив отрезок [0; 1] на 10 равных частей. Оцените погрешность вычислений.

10. Функция  $y = 1 - x^2 e^{-x}$  имеет единственный минимум на отрезке [0; 5]. Найдите его методом золотого сечения с точностью до  $1 \cdot 10^{-5}$ .

11. В результате пятикратных измерений периода колебаний маятника студент получил результаты (в секундах): 4,8; 5; 4,9; 4,8 и 5. Основываясь на этих результатах установите наилучшее приближение значения периода и его границы абсолютной и относительной погрешностей

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания ПЦК Подпись председателя ПЦК