

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»



/ Давыдов И.А.

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерные вычисления

направление 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 4 зачетных единиц(ы)

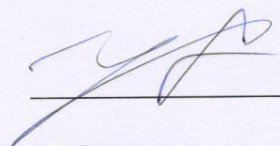
Кафедра Естественные науки и информационные технологии

Составитель Смирнов Виталий Алексеевич, к.т.н., доцент

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры

Протокол от «15» марта 2023 г. № 2


Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ К.Б. Сентяков  
15 марта 2023 г.

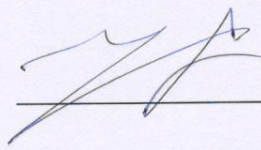
## СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

Председатель учебно-методической комиссии по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

  
\_\_\_\_\_ К.Б. Сентяков  
15 марта 2023 г.

Руководитель образовательной программы

  
\_\_\_\_\_ К.Б. Сентяков  
15 марта 2023 г.

## Аннотация к дисциплине «Компьютерные вычисления»

<i>Название дисциплины</i>	Компьютерные вычисления
<i>Направление подготовки (специальность)</i>	09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
<i>Направленность (профиль/программа/специализация)</i>	«Автоматизированные системы обработки информации и управления»
<i>Место дисциплины</i>	Блока 1 Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<i>Трудоемкость (з.е. / часы)</i>	4 з.е./ 144 часов
<i>Цель изучения дисциплины</i>	Ознакомление с компьютерными методами вычислительной математики
<i>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</i>	<p><b>ПК-1</b> Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы</p> <p><b>ПК-2</b> Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности</p>
<i>Содержание дисциплины (основные разделы и темы)</i>	<p>Введение. Теория погрешностей.</p> <p>Численные методы решения задач линейной алгебры.</p> <p>Численное интегрирование и дифференцирование.</p> <p>Интерполяция и приближение функций.</p> <p>Численные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений.</p> <p>Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.</p> <p>Компьютерные вычисления в решении задач линейного программирования.</p>
<i>Форма промежуточной аттестации</i>	Зачет с оценкой (5 семестр)

## 1. Цели и задачи дисциплины:

**Целью** преподавания дисциплины является ознакомление с компьютерными методами вычислительной математики

### Задачи дисциплины:

- Освоение вычислительных методов для решения задач линейной алгебры.
- Освоение вычислительных методов для решения задач математического анализа.
- Освоение вычислительных методов приближения и аппроксимации функций.

## 2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы **Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины**

№ п/п	Знания
1	Принципы построения и ограничения на применение вычислительных методов в компьютерных вычислениях
2	Способы контроля компьютерных вычислений и оценки погрешности конкретного вычислительного метода
3	Преимущества и недостатки прямых, итерационных и стохастических методов компьютерных вычислений

### Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Умения
1	Выбирать требуемый вычислительный метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию
2	Оценивать погрешность компьютерных вычислений и осуществлять мероприятия по увеличению точности вычислений

### Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Навыки
1	Использование имеющегося программного обеспечения для решения сложных задач с применением нескольких методов и оценки величин погрешностей

### Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ПК-1. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы.	ПК-1.1 Знать: архитектуру, устройство и функционирование вычислительных и информационных систем, программные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий организации, современные подходы и стандарты автоматизации организации, современные языки программирования, теорию баз данных, основы современных операционных систем, сетевые протоколы и коммуникационное оборудование	1,2,3	-	-

	ПК-1.2. Уметь: проектировать архитектуру, структуру и алгоритмы функционирования вычислительных и информационных систем, разрабатывать инфраструктуру информационных технологий предприятия, применять современные подходы и стандарты автоматизации организации, проектировать информационное, программное и аппаратное обеспечение, оценивать объемы и сроки выполнения работ	-	1,2	-
	ПК-1.3. Владеть: навыками проектирования и реализации вычислительных и информационных систем, навыками создания программ на современных языках программирования, навыками работы с аппаратным и сетевым оборудованием, навыками создания баз данных, навыками проектирования дизайна информационных систем, навыками создания пользовательской документации	-	-	1
ПК-2. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.	ПК-2.1. Знать: основы системного мышления, методы классического системного анализа, теорию управления бизнес-процессами, шаблоны оформления бизнес-требований, методы концептуального проектирования, методы публичной защиты проектных работ	1,2,3	-	-
	ПК-2.2. Уметь: строить схемы причинно-следственных связей, моделировать бизнес-процессы, определять ограничения системы, проводить презентации	-	1,2	-
	ПК-2.3. Владеть: навыками выявления причин проблем и установления категорий важности проблем, навыками сбора и изучения запросов заинтересованных лиц, навыками писания системного контекста и границ системы	-	-	1

### 3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей):

Алгебра и геометрия, Математический анализ, Интегралы и дифференциальные уравнения, Информатика, Программирование.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

Интернет-программирование; Информационные системы; Системы искусственного интеллекта; Теория автоматического управления; Основы системного анализа.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					СРС	Содержание самостоятельной работы
				контактная						
				лек	пр	лаб	КЧА			
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	
1	Введение. Теория погрешностей.	17,5	5	0,5	-	-	-	17	Изучение материала.	
2	Численные методы решения задач линейной алгебры.	18,5	5	0,5	1	-	-	17	Изучение материала.	
3	Численное интегрирование и дифференцирование.	18,5	5	0,5	1	-	-	17	Изучение материала. Просмотр видео.	
4	Интерполяция и приближение функций.	21,5	5	0,5	-	1	-	20	Изучение материала. Просмотр видео.	
5	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений.	18,5	5	0,5	-	1	-	17	Изучение материала. Просмотр видео.	
6	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	22,5	5	0,5	-	2	-	20	Изучение материала. Просмотр видео.	
7	Компьютерные вычисления в решении задач линейного программирования.	25	5	1	2	-	-	22	Изучение материала. Просмотр видео.	
8	Зачет с оценкой	2	5	-	-	-	0,4	1,6	Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости	
Итого:		144		4	4	4	0,4	131,6		

##### 4.2 Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	Введение. Теория погрешностей.	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3	1,2	2	-	Тестирование

2	Численные методы решения задач линейной алгебры.	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3	1,2,3	1,2	1	Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
3	Численное интегрирование и дифференцирование.	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3	1,2,3	1,2	1	Тестирование. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
4	Интерполяция и приближение функций.	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3	1,2	1,2	1	Тестирование. Защита лабораторной работы.
5	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений.	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3	1,2,3	1,2	1	Тестирование. Защита лабораторной работы.
6	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3	1,2,3	1,2	1	Тестирование. Защита лабораторной работы.
7	Компьютерные вычисления в решении задач линейного программирования.	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3	1,2	1	1	Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.

#### 4.3 Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1	Введение. Теория погрешностей. <i>Введение в дисциплину. Предмет и задачи вычислительной математики. Погрешность: неустранимая и устранимая. Погрешность аппроксимации и вычислительная.</i>	0,5
2.	2	Численные методы решения задач линейной алгебры. <i>Решение системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Классификация методов решения СЛАУ. Точные методы: решение СЛАУ методами линейной алгебры. Метод Гаусса (схема единственного деления). Метод Гаусса с выбором главного элемента. Вычисление обратной матрицы и определителя методом Гаусса. Приближенные методы решения СЛАУ (условия и скорость сходимости): метод простой итерации (Якоби). Метод Зейделя. Метод скорейшего спуска (градиента).</i>	0,5

3.	3	Численное интегрирование и дифференцирование. <i>Задача численного интегрирования. Вычисление определенных интегралов детерминированными и стохастическими методами (формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и методы Монте-Карло). Погрешности формул численного интегрирования, сравнительный анализ преимуществ и недостатков рассмотренных методов. Численное дифференцирование. Оценка погрешности численного дифференцирования. Метод неопределенных коэффициентов.</i>	0,5
4.	4	Интерполяция и приближение функций. <i>Задачи интерполяции и приближения функций. Интерполяционные формулы Ньютона, Лагранжа. Сходимость интерполяционных полиномов высоких порядков. Интерполирование сплайнами: линейные, квадратичные и кубические сплайны. Приближение функций: отыскание параметров эмпирических формул методом наименьших квадратов.</i>	0,5
5.	5	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений. <i>Этапы решения нелинейных уравнений (одно уравнение): отделение корней, уточнение решения. Приближенные методы решения (одно уравнение): графический метод, метод дихотомии, метод хорд, метод Ньютона (касательных), модифицированный метод Ньютона, метод секущих, комбинированный метод. Приближенные методы решения систем нелинейных уравнений: метод Ньютона, метод градиента.</i>	0,5
6.	6	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. <i>Формулировка задачи Коши; одношаговые методы решения ОДУ (первого порядка): разложение в ряд Тейлора, методы Рунге – Кутты первого порядка – метод Эйлера, второго порядка – исправленный и модифицированный методы Эйлера, метод Рунге – Кутты четвертого порядка. Многошаговые методы: метод Адамса четвертого порядка. Оценка погрешности применяемых методов; правило Рунге. Сравнение одношаговых и многошаговых методов (погрешность, трудоемкость, и т.п.).</i>	0,5
7.	7	Компьютерные вычисления в решении задач линейного программирования. <i>Формулировка задачи линейного программирования (ЛП). Основная задача ЛП. Графический метод решения задачи ЛП. Симплекс-метод. Компьютерные вычисления при решении задачи ЛП.</i>	1
	<b>Всего</b>		<b>4</b>



#### 4.4 Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	2	Численные методы решения задач линейной алгебры. <i>Метод Гаусса. Метод Зейделя. Оценка погрешности численного решения.</i>	1
2.	3	Численное интегрирование и дифференцирование. <i>Реализация различных методов численного интегрирования и дифференцирования. Оценка погрешности численного решения.</i>	1
3.	7	Задачи линейного программирования. <i>Решение задачи линейного программирования графическим и симплекс-методом.</i>	2
	<b>Всего</b>		<b>4</b>

#### 4.5 Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	4	Интерполяция и приближение функций. <i>Реализация различных методов локальной и глобальной интерполяции. Среднеквадратичное приближение функций.</i>	1
2.	5	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений. <i>Реализация различных численных методов решения нелинейных уравнений и систем уравнений. Оценка погрешности численного решения.</i>	1
3.	6	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. <i>Реализация различных численных методов решения задачи Коши для ОДУ. Оценка погрешности численного решения.</i>	2
	<b>Всего</b>		<b>4</b>

#### 5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

– тестирование:

Тест №1. Погрешности вычислений.

Тест №2. Интерполяция и приближение функций.

Тест №3. Дифференцирование и интегрирование.

Тест №4. Численные методы решения уравнений.

Тест №5. Решение задачи Коши для ОДУ.

– защиты лабораторных работ:

ЛР №1. Интерполяция и приближение функций.

ЛР №2. Численные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений.

ЛР №3. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.

– зачет с оценкой.

Примечание: оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет с оценкой.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Блатов, И. А. Вычислительная математика: учебное пособие / И. А. Блатов, О. В. Старожилова. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 205 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75371.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Тарасов, В. Н. Численные методы. Теория, алгоритмы, программы: учебное пособие / В. Н. Тарасов, Н. Ф. Бахарева. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 266 с. — ISBN 5-7410-0451-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71903.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Рогова, Н. В. Вычислительная математика: учебное пособие / Н. В. Рогова, В. А. Рычков. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 167 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75370.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Денисова, Э. В. Краткий курс вычислительной математики: учебно-методическое пособие / Э. В. Денисова, А. В. Кучер. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2013. — 91 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/67227.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### **б) дополнительная литература:**

5. Петров, И. Б. Введение в вычислительную математику: учебное пособие / И. Б. Петров, А. И. Лобанов. — 3-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-4497-0545-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94848.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Игумнов, Л. А. Методы вычислительной математики. Решение уравнений и систем уравнений: учебное пособие / Л. А. Игумнов, С. Ю. Литвинчук, Т. В. Юрченко. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018. — 101 с. — ISBN 978-5-528-00268-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80906.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7. Вагер, Б. Г. Численные методы: учебное пособие / Б. Г. Вагер. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 152 с. — ISBN 978-5-9227-0786-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/78584.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

**в) методические указания:**

8. Смирнов В.А. Сборник заданий для выполнения практических и лабораторных работ по учебной дисциплине "Компьютерные вычисления". Воткинск. Воткинский филиал ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2018. - 28 с.

9. Методические указания «Оформление контрольных работ, рефератов, курсовых работ и проектов, отчетов по практике, выпускных квалификационных работ». Составители: А.Ю. Уразбахтина, Р.М. Бакиров, В.А. Смирнов [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://vfistu.ru/images/files/docs/metodichka\\_po\\_oformleniu\\_v3.pdf](http://vfistu.ru/images/files/docs/metodichka_po_oformleniu_v3.pdf)

10. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы обучающихся. Составители: Е.В. Чумакова, Р.М. Бакиров [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.vfistu.ru/images/files/docs/metorg\\_po\\_sam\\_rabote.pdf](http://www.vfistu.ru/images/files/docs/metorg_po_sam_rabote.pdf)

**г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет:**

1. Электронно-библиотечная система IPRBooks  
<http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>.

2. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф>.

3. Мировая цифровая библиотека – <http://www.wdl.org/ru/>.

4. Международный индекс научного цитирования Web of Science – <http://webofscience.com>.

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

**д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Microsoft Excel 2016.

2. IDLE Python.

**7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1. Лекционные занятия.

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Практические занятия.

Учебные аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

3. Лабораторные работы.

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная интерактивной доской и компьютерами.

4. Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- библиотека ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (адрес: 427430, г. Воткинск, ул. Шувалова, д. 1);

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

**Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля)  
на учебный год**

Рабочая программа дисциплины «Компьютерные вычисления» по направлению подготовки

09.03.01 – Информатика и вычислительная техника

по профилю: Автоматизированные системы обработки информации и управления

согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

<b>Учебный год</b>	<b>«Согласовано»:</b> <i>заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)</i>
2022 – 2023	
2023 – 2024	
2024 – 2025	
2025 - 2026	

**Приложение к рабочей  
программе дисциплины  
(модуля)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

**Оценочные средства  
по дисциплине  
Компьютерные вычисления  
наименование – полностью**

направление 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 5 зачетных единиц(ы)

## 1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций, представлены ниже.

№ п/п	Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного контроля
1	ПК-1.1	Принципы построения и ограничения на применение вычислительных методов в компьютерных вычислениях Способы контроля компьютерных вычислений и оценки погрешности конкретного вычислительного метода Преимущества и недостатки прямых, итерационных и стохастических методов компьютерных вычислений	Тестирование. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
2	ПК-1.2	Выбирать требуемый вычислительный метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию Оценивать погрешность компьютерных вычислений и осуществлять мероприятия по увеличению точности вычислений	Тестирование. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
3	ПК-1.3	Использование имеющегося программного обеспечения для решения сложных задач с применением нескольких методов и оценки величин погрешностей	Тестирование. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
4	ПК-2.1	Принципы построения и ограничения на применение вычислительных методов в компьютерных вычислениях Способы контроля компьютерных вычислений и оценки погрешности конкретного вычислительного метода Преимущества и недостатки прямых, итерационных и стохастических методов компьютерных вычислений	Тестирование. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
5	ПК-2.2	Выбирать требуемый вычислительный метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию Оценивать погрешность компьютерных вычислений и осуществлять мероприятия по увеличению точности вычислений	Тестирование. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
6	ПК-2.3	Использование имеющегося программного обеспечения для решения сложных задач с применением нескольких методов и оценки величин погрешностей	Тестирование. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.

*Типовые задания для оценивания формирования компетенций*

**Наименование:** зачет с оценкой

**Представление в ФОС:**

**Перечень вопросов для проведения зачета:**

<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Вопросы для проведения зачета</b>
1	1. Предмет и задачи вычислительной математики. 2. Погрешность: неустранимая и устранимая. 3. Погрешность аппроксимации и вычислительная.
2	4. Решение системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Классификация методов решения СЛАУ. 5. Точные методы: решение СЛАУ методами линейной алгебры. Метод Гаусса (схема единственного деления). Метод Гаусса с выбором главного элемента. 6. Вычисление обратной матрицы и определителя методом Гаусса. 7. Приближенные методы решения СЛАУ (условия и скорость сходимости): метод простой итерации (Якоби). Метод Зейделя. Метод скорейшего спуска (градиента).
3	8. Задача численного интегрирования. Вычисление определенных интегралов детерминированными и стохастическими методами (формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и методы Монте-Карло). 9. Погрешности формул численного интегрирования, сравнительный анализ преимуществ и недостатков рассмотренных методов. 10. Численное дифференцирование. Оценка погрешности численного дифференцирования. 11. Метод неопределенных коэффициентов.
4	12. Задачи интерполяции и приближения функций. 13. Интерполяционные формулы Ньютона, Лагранжа. 14. Сходимость интерполяционных полиномов высоких порядков. 15. Интерполирование сплайнами: линейные, квадратичные и кубические сплайны. 16. Приближение функций: отыскание параметров эмпирических формул методом наименьших квадратов.
5	17. Этапы решения нелинейных уравнений (одно уравнение): отделение корней, уточнение решения. 18. Приближенные методы решения (одно уравнение): графический метод, метод дихотомии, метод хорд, метод Ньютона (касательных), модифицированный метод Ньютона, метод секущих, комбинированный метод. 19. Приближенные методы решения систем нелинейных уравнений: метод Ньютона, метод градиента.
6	20. Формулировка задачи Коши; одношаговые методы решения ОДУ (первого порядка): разложение в ряд Тейлора, методы Рунге – Кутта первого порядка – метод Эйлера, второго порядка – исправленный и модифицированный методы Эйлера, метод Рунге – Кутта четвертого порядка. 21. Многошаговые методы: метод Адамса четвертого порядка. 22. Оценка погрешности применяемых методов; правило Рунге. 23. Сравнение одношаговых и многошаговых методов (погрешность, трудоемкость, и т.п.).
7	24. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП). Основная задача ЛП. 25. Графический метод решения задачи ЛП. 26. Симплекс-метод. 27. Компьютерные вычисления при решении задачи ЛП.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2



**Наименование:** тест

**Представление в ФОС:** набор тестов по разделам дисциплины

**Варианты тестов:**

Тест по разделу «Введение. Теория погрешностей».

1. Даны числа  $a=5\pm3\%$  и  $b=3\pm2\%$ . Найти относительную погрешность разности

$$c=a-b=2.$$

- $\delta_c = 5 \%$
- $\delta_c = 6 \%$
- $\delta_c = 10,5 \%$
- $\delta_c = 1 \%$

2. Даны числа  $a=4\pm0,1$  и  $b=3\pm0,05$ . Найти абсолютную погрешность произведения  $c=a\cdot b=12$ .

- $\Delta_c = 0,5$
- $\Delta_c = 0,15$
- $\Delta_c = 0,1$
- $\Delta_c = 0,2$

3. Дано число  $a=4\pm0,2$ . Найти относительную погрешность числа  $b=a^2=16$ .

- $\delta_b = 4 \%$
- $\delta_b = 5 \%$
- $\delta_b = 10 \%$
- $\delta_b = 40 \%$

4. Даны числа  $a=0\pm0,2$  и  $b=2\pm4\%$ . Найти относительную погрешность числа  $c=b-a=2$ .

- $\delta_c = 14 \%$
- $\delta_c = 6 \%$
- $\delta_c = 4 \%$
- $\delta_c = 10 \%$

5. Дано уравнение  $a \cdot x = b$ . Коэффициенты уравнения заданы с погрешностями  $a=2\pm0,1$ ,  $b=6\pm0,4$ . Найти относительную погрешность корня уравнения  $x=3$ .

- $x=3\pm11,67 \%$
- $x=3\pm5 \%$
- $x=3\pm6,33 \%$
- $x=3\pm10 \%$

6. Даны диаметр  $D=10\pm0,5$  мм и высота цилиндра  $H=20\pm0,2$  мм. Найти абсолютную погрешность площади боковой поверхности цилиндра

$$S = \pi DH.$$

- $10 \text{ мм}^2$
- $33,3 \text{ мм}^2$
- $15 \text{ мм}^2$
- $37,7 \text{ мм}^2$

7. Найти решение уравнения  $x^3 = a$ , если значение  $a$  задано с относительной погрешностью  $a=8\pm6\%$ .

- $x=2\pm0,04$
- $x=2\pm0,16$
- $x=2\pm0,02$
- $x=2\pm0,013$

**8. Дан радиус круга  $R=5\pm 0,2$  м. Найти площадь круга  $S$ .**

- $S=25\pi \pm 4 \%$
- $S=25\pi \pm 8 \%$
- $S=25\pi \pm 16 \%$
- $S=25\pi \pm 3,14 \%$

**9. Дано число  $a=2\pm 0,1$ . Найти абсолютную погрешность числа  $b=a/4$ .**

- $b=0,5\pm 0,025$
- $b=0,5\pm 0,1$
- $b=0,5\pm 0,025$
- $b=0,5\pm 0,05$

**10. Радиус основания конуса  $R=20\pm 0,5$  мм, высота  $H=40\pm 0,7$  мм. Найти**

**абсолютную и относительную погрешность объема конуса  $V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot R^2 \cdot H$**

- абсолютная погрешность =  $1131 \text{ мм}^3$ , относительная погрешность =  $6,75 \%$
- абсолютная погрешность =  $170 \text{ мм}^3$ , относительная погрешность =  $4,3 \%$
- абсолютная погрешность =  $1340 \text{ мм}^3$ , относительная погрешность =  $8 \%$

**Тест по разделу «Численное интегрирование и дифференцирование».**

**1. В чем состоит суть методов численного интегрирования функций?**

- суть состоит в замене подынтегральной функции  $f(x)$  вспомогательной, интеграл от которой легко вычисляется в элементарных функциях
- суть состоит в следующем: при заданном числе интервалов разбиения следует расположить их концы так, чтобы получить наивысшую точность интегрирования
- суть состоит в том, что из подынтегральной функции  $f(x)$  выделяют некоторую функцию  $g(x)$ , имеющую те же особенности, что функция  $f(x)$ , элементарно интегрируемую на данном промежутке и такую, чтобы разность  $f(x)-g(x)$  имела нужное число производных

**2. Укажите формулу для оценки остаточного члена численного интегрирования по формуле прямоугольников**

- $|R| \leq \frac{(b-a) \cdot h^2}{24} \cdot M_2$ , где  $M_2 = \max_{a \leq x \leq b} |f''(x)|$
- $|R| \leq \frac{(b-a) \cdot h^2}{12} \cdot M_2$ , где  $M_2 = \max_{a \leq x \leq b} |f''(x)|$
- $|R| \leq \frac{(b-a) \cdot h^4}{180} \cdot M_4$ , где  $M_4 = \max_{a \leq x \leq b} |f^{(4)}(x)|$

**3. Найти интеграл  $I = \int_0^{0,4} \frac{dx}{1+x}$  по формуле трапеций при  $n=4$  и оценить**

**остаточный член  $R$ .**

- $I = 0,3369$ ,  $|R| < 0,00067$
- $I = 0,3492$ ,  $|R| < 0,0001$
- $I = 0,287$ ,  $|R| < 0,00094$

**4. Укажите формулу для вычисления интеграла методом трапеций, если  $n$  – количество интервалов разбиения отрезка интегрирования,  $h$  – шаг разбиения.**

$$- \int_a^b y(x)dx = h \cdot (y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1})$$

$$- \int_a^b y(x)dx = h \cdot \left( \frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$$

$$- \int_a^b y(x)dx = \frac{h}{3} \cdot (y_0 + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{n-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{n-2}) + y_n)$$

**5. Укажите формулу для вычисления интеграла методом прямоугольников, если  $n$  – количество интервалов разбиения отрезка интегрирования,  $h$  – шаг разбиения**

$$- \int_a^b y(x)dx = h \cdot (y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1})$$

$$- \int_a^b y(x)dx = h \cdot \left( \frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$$

$$- \int_a^b y(x)dx = \frac{h}{3} \cdot (y_0 + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{n-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{n-2}) + y_n)$$

**6. Какой из трех перечисленных методов численного интегрирования имеет наименьшую точность?**

- метод прямоугольников
- метод трапеций
- метод Симпсона

**7. Чем вызвана погрешность усечения при вычислении производной по формулам численного дифференцирования?**

- погрешность усечения вызвана заменой данной функции  $f(x)$  интерполяционным многочленом  $P_n(x)$ .
- погрешность усечения вызвана неточным заданием исходных значений данной функции  $f(x)$
- погрешность усечения вызвана неточным заданием начальным и граничными данными для исходной функции  $f(x)$ .

**8. Оценить погрешность  $R$  вычисления интеграла  $\int_0^1 e^{-x^2} dx$  по формуле**

**трапеций при равномерном шаге  $h=0,1$**

- $|R| < 0,04$
- $|R| < 0,002$
- $|R| < 0,00015$

**9. Вычисление определенного интеграла по формулам прямоугольников**

- отрезок интегрирования  $[a, b]$  разбивается на  $n$  равных интервалов. В пределах каждого интервала  $[x_i, x_{i+1}]$  подынтегральная функция  $f(x)$  заменяется интерполяционным многочленом Лагранжа первой степени с узлами  $x_i$  и  $x_{i+1}$ , что соответствует замене кривой на секущую. Интеграл по  $[a, b]$  вычисляется как сумма интегралов по всем частичным отрезкам.

- в квадратурных формулах  $\int_{-1}^1 f(t)dt = \sum_{i=1}^n c_i f(t_i) + \psi$  коэффициенты  $c_i$  и абсциссы  $t_i$

подбираются так, чтобы формулы были точны для многочленов наивысшей возможной степени  $N$ . При  $n$  узлах точно интегрируются все многочлены степени

$N \leq 2n-1$ . Коэффициенты  $c_i$  и абсциссы  $t_i$  находятся из системы  $2n-1$  нелинейных уравнений

- отрезок интегрирования  $[a, b]$  разбивают на частичные отрезки  $[x_i, x_{i+1}]$  равной длины. На каждом отрезке  $[x_i, x_{i+1}]$  подынтегральная функция  $f(x)$  заменяется на постоянную величину  $f(x_{i+1/2})$  (либо  $f(x_i)$ , (либо  $f(x_{i+1}))$ ) и интеграл по  $[a, b]$  вычисляется как сумма интегралов по всем частичным отрезкам

### 10. Вычисление определенного интеграла по формуле Симпсона

- отрезок интегрирования  $[a, b]$  разбивают на частичные отрезки  $[x_i, x_{i+1}]$  равной длины. На каждом отрезке  $[x_i, x_{i+1}]$  подынтегральная функция  $f(x)$  заменяется на постоянную величину  $f(x_{i+1/2})$  и интеграл по  $[a, b]$  вычисляется как сумма интегралов по всем частичным отрезкам

- в квадратурных формулах  $\int_{-1}^1 f(t)dt = \sum_{i=1}^n c_i f(t_i) + \psi$  коэффициенты  $c_i$  и абсциссы  $t_i$

подбираются так, чтобы формулы были точны для многочленов наивысшей возможной степени  $N$ . При  $n$  узлах точно интегрируются все многочлены степени  $N \leq 2n-1$ . Коэффициенты  $c_i$  и абсциссы  $t_i$  находятся из системы  $2n-1$  нелинейных уравнений

- отрезок интегрирования  $[a, b]$  разбивается на  $n$  равных интервалов. В пределах каждого интервала  $[x_i, x_{i+1}]$  подынтегральная функция  $f(x)$  заменяется интерполяционным многочленом второй степени с узлами  $x_i$  и  $x_{i+1/2}$  и  $x_{i+1}$ . Интеграл по  $[a, b]$  вычисляется как сумма интегралов по всем частичным отрезкам

**Тест по разделу «Численные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений».**

**1. Какой из перечисленных методов решения уравнений вида  $F(x)=0$  имеет наиболее быструю сходимость?**

- метод деления отрезка пополам
- метод Ньютона
- метод хорд

**2. Что является начальным приближением для метода Ньютона решения уравнений и систем уравнений?**

- координаты стартовой точки
- диапазон поиска решения – от начала до конца интервала по каждой координате
- уравнение касательной плоскости
- уравнение хорды

**3. Укажите достаточные условия сходимости метода Гаусса-Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).**

- модуль диагонального коэффициента каждого уравнения должен быть наименьшим; матрица коэффициентов СЛАУ должна быть трехдиагональной
- матрица коэффициентов СЛАУ должна быть приведена к такому виду, чтобы коэффициенты, находящиеся ниже главной диагонали равнялись нулю
- модуль диагонального коэффициента каждого уравнения должен быть больше или равен сумме модулей всех остальных коэффициентов этого уравнения; для одного уравнения это неравенство должно выполняться строго

**4. В чем достоинство итерационных методов решения систем линейных алгебраических уравнений по сравнению с точными методами?**

- итерационные методы имеют абсолютную сходимость
- в итерационных методах погрешность не накапливается от шага к шагу

- итерационные методы позволяют получить решение за меньшее время

**5. Найти методом деления отрезка пополам корень уравнения  $\cos x - x = 0$  на интервале  $[0,7; 0,8]$  с точностью  $\varepsilon = 10^{-2}$**

- корень уравнения = 0,79

- корень уравнения = 0,78

- корень уравнения = 0,74

**6. Дано нелинейное уравнение  $\sin x - 0,5x = 0$ . Определить методом деления отрезка пополам корень данного уравнения на интервале  $[1,7; 2]$  с точностью  $\varepsilon = 10^{-2}$**

- корень уравнения = 1,87

- корень уравнения = 1,90

- корень уравнения = 1,96

**7. Найти методом Ньютона корень уравнения  $\cos x - x = 0$ , используя начальное приближение  $x_0=0,5$ , с точностью  $\varepsilon = 10^{-2}$ .**

- корень уравнения = 0,79

- корень уравнения = 0,78

- корень уравнения = 0,74

**8. Отличие метода Гаусса с выбором главного элемента от метода Гаусса решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)**

- отличие в том, что на очередном шаге реализации метода Гаусса исключается не следующее по номеру неизвестное, а то неизвестное, коэффициент при котором является наибольшим по модулю

- отличие в том, что на очередном  $k$ -ом шаге реализации метода Гаусса исключается элемент  $a_{kk}^{(k-1)}$ , называемый главным элементом на  $k$ -м шаге исключения. Тем самым СЛАУ приводится к треугольному виду

- отличие в том, что на очередном шаге реализации метода Гаусса исключается не следующее по номеру неизвестное, а то неизвестное, коэффициент при котором является наименьшим по модулю

**9. Для решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) какого вида разработан метод прогонки?**

- метод прогонки разработан для решения СЛАУ с разреженной матрицей коэффициентов (малая доля элементов матрицы отлична от нуля)

- метод прогонки разработан для решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей коэффициентов

- метод прогонки разработан для решения СЛАУ с апериодической матрицей коэффициентов

**10. Почему метод Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений называется самоисправляющимся?**

- потому что в методе используется двойной пересчет, что снижает вероятность возникновения ошибки

- потому что отдельная ошибка, допущенная при вычислениях, не отражается на конечном результате, поскольку ошибочное приближение рассматривается как новый начальный вектор

- потому что при использовании данного метода строится отдельная процедура, исправляющая любые ошибки, допущенные при расчетах.

**Тест по разделу «Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений».**

**1. Какой из перечисленных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений имеет наибольшую точность при одинаковом шаге изменения аргумента?**

- метод Рунге-Кутты 4-го порядка
- метод Эйлера
- метод Эйлера-Коши (метод Рунге-Кутты 2-го порядка)

**2. Какой порядок точности имеет метод Эйлера с пересчетом?**

- первый
- второй
- третий
- четвертый

**3. Какое решение позволяют получить численные методы?**

- общее решение обыкновенного дифференциального уравнения
- частное решение обыкновенного дифференциального уравнения (задача Коши)
- общее решение однородного дифференциального уравнения

**4. Сколько начальных условий должно быть задано при решении системы из двух обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка?**

- 2
- 4
- 1
- 3

**5. В чем отличие одношаговых методов решения задачи Коши от многошаговых?**

- в одношаговых методах для получения решения в данной точке используется информация об одной предыдущей точке, а в многошаговых – информация о нескольких предыдущих точках
- одношаговые методы позволяют получить решение с заданной точностью за одну итерацию, а многошаговые – за несколько итераций
- в одношаговых методах шаг расчета постоянен, а в многошаговых может принимать различные значения

**6. В каком виде получается численное решение задачи Коши методом Эйлера?**

- в виде формулы  $y=f(x)$
- в виде таблицы значений  $(x_i, y_i)$
- в виде кусочно-линейных функций
- в виде квадратной матрицы

**7. Что означает фраза «Численный метод имеет второй порядок точности»?**

- это означает, что при уменьшении шага расчета в 10 раз погрешность численного метода уменьшается приблизительно в 20 раз
- это означает, что при уменьшении шага расчета в 10 раз погрешность численного метода уменьшается приблизительно в 100 раз
- это означает, что при уменьшении шага расчета в 10 раз погрешность численного метода уменьшается приблизительно в 5 раз
- это означает, что при уменьшении шага расчета в 10 раз погрешность численного метода уменьшается приблизительно в 10 раз

**8. Какой порядок точности имеет метод Эйлера?**

- первый
- второй
- третий
- четвертый

**9. Как на практике оценивается погрешность численного метода решения задачи Коши?**

- сравнением приближенного и точного решения задачи Коши в каждой точке
- погрешность численного метода постоянна и не зависит от вида дифференциального уравнения
- по правилу Рунге на основании сравнения решений, полученных при шагах расчета  $h$  и  $h/2$

**10. Для каких уравнений следует использовать переменный шаг решения?**

- для уравнений, решения которых имеют участки с сильно различающимися скоростями изменения
- для уравнений, решениями которых являются тригонометрические функции
- для уравнений, решения которых лежат выше оси  $x$

**Тест по разделу «Интерполяция и приближение функций».**

**1. Дана табличная функция. Найти значение  $y$  при  $x=1,5$ , используя многочлен Ньютона.**

$x$	$y$
1	3
2	2
4	1

- 2,5
- 2,458
- 2,56
- 2,4

**2. Дана табличная функция. Найти значение  $y$  при  $x=1,5$ , используя кусочно-линейную интерполяцию.**

$x$	$y$
1	3
2	2
4	1

- 2,5
- 2,458
- 2,6
- 2,4

**3. Сколько неизвестных коэффициентов содержит кубический сплайн?**

- 2
- 3
- 4
- 5

**4. К какому виду относится сплайн-интерполяция?**

- локальная
- глобальная
- среднеквадратичная
- кусочно-постоянная

**5. К какому виду относится интерполяция многочленом Лагранжа?**

- локальная
- глобальная
- среднеквадратичная
- сплайн-интерполяция

**6. Из каких соображений определяются коэффициенты при среднеквадратичном приближении функций.**

- аппроксимирующая функция должна проходить через узловые точки
- сумма отклонений между значениями функций в узловых точках и значениями аппроксимирующей функции должна быть минимальной
- сумма квадратов отклонений между значениями функций в узловых точках и значениями аппроксимирующей функции должна быть минимальной
- аппроксимирующая функция должна проходить через начальную и конечную узловую точку

**7. В чем недостаток степенной аппроксимирующей функции  $y(x)=a_0 \cdot x^{a_1}$  по сравнению с линейной аппроксимирующей функцией  $y(x)=a_0+a_1 \cdot x$ ?**

- степенная функция имеет меньшую точность аппроксимации
- коэффициенты степенной функции не могут быть вычислены методом наименьших квадратов
- при использовании степенной функции значительно усложняется алгоритм вычислений
- степенную функцию нельзя построить, если среди исходных данных имеются отрицательные или нулевые значения

**8. Исходя из какого условия производится равномерное приближение функции  $f(x)$  полиномом  $P_m(x)$ ?**

- $\max_{i=1..n} |f(x_i) - P_m(x_i)| \leq \varepsilon$ , где  $\varepsilon$  – допустимая погрешность,  $i$  – номер узла

- $\sum_{i=1}^n [f(x_i) - P_m(x_i)]^2 \rightarrow \min$ , где  $i$  – номер узла

- $\sum_{i=1}^n |f(x_i) - P_m(x_i)| \rightarrow \min$ , где  $i$  – номер узла

**9. Дайте определение сплайн-функции.**

- полином  $P_n(x) = \sum_{i=0}^n \left( f(x_i) \prod_{k=0}^n (x - x_k) / (x - x_i) \prod_{k \neq i} (x_i - x_k) \right)$ , принимающий в точках  $x_i$

значения  $f(x_i)$ , называется сплайн-функцией, соответствующей данной функции  $f(x)$  и узлам  $x_i$  ( $i = 0, 1, \dots, n$ ).

- сплайн-функцией  $m$ -го порядка, соответствующей данной функции  $f(x)$  и узлам  $x_i$  ( $i = 0, 1, \dots, n$ ), называется функция  $s(x)$ , которая: 1) является полиномом  $m$ -го порядка на каждом частичном отрезке  $[x_{i-1}, x_i]$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ); 2) непрерывна вместе со своими производными до  $(m-1)$ -го порядка в узлам  $x_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n-1$ ); 3)  $s(x_i) = f(x_i)$  ( $i = 0, 1, \dots, n$ ).



- сплайн-функцией, соответствующей данной функции  $f(x)$  и узлам  $x_i$  ( $i = 0, 1, \dots, n$ ), называется полином вида  $P_n(x) = y_0 + q\Delta y_0 + \frac{q(q-1)}{2!} + \dots + \frac{q(q-1)\dots(q-n+1)}{n!} \Delta^n y_0$ ,

где

$q = (x - x_0)/h$ ,  $h$  - шаг разностной сетки,  $\Delta^k y_i$  - конечные разности  $k$ -го порядка

**10. Сформулируйте постановку задачи интерполирования функции.**

- требуется вычислить производные от функций, заданных в табличном виде
- требуется найти значение функции  $f(x)$ ,  $x \neq x_i$  ( $i = 0, 1, \dots, n$ ), если известны узлы интерполирования  $x_i$  ( $i = 0, 1, \dots, n$ ) и значения функции  $f(x)$  в этих узлах
- требуется определить допустимую погрешность аргументов по допустимой погрешности функции

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** защита лабораторных работ

**Представление в ФОС:** задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине.

**Варианты заданий:** задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** практические работы

**Представление в ФОС:** набор вариантов заданий

**Варианты заданий:**

Практическая работа №1. Численные методы решения задач линейной алгебры.

1. Решить систему линейных уравнений методом Гаусса.
2. Решить систему уравнений методом Гаусса – Зейделя с допустимой абсолютной погрешностью  $\varepsilon=0.001$ . Построить графики изменения переменных в зависимости от номера итерации (в одних осях). Найти требуемое число итераций, необходимых для получения решения с заданной точностью.

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
$x_1 + 3x_3 + 5x_4 = 6$	$2x_1 - 8x_2 - 4x_3 + 2x_4 = 1$
$2x_1 - 6x_2 + 4x_4 = -4$	$x_1 - 8x_2 - 2x_3 + 6x_4 = -3$
$4x_1 + 2x_2 + 2x_4 = 2$	$-4x_1 + x_3 + 3x_4 = 7$
$x_1 - x_2 + 5x_3 - 3x_4 = 1$	$-3x_1 + x_2 - 6x_3 + x_4 = 2$
<b>Вариант 3</b>	<b>Вариант 4</b>
$x_1 - 3x_2 + x_3 + x_4 = 0$	$x_1 - 6x_2 - 4x_3 + x_4 = -3$
$3x_1 - 6x_3 + 2x_4 = 3$	$-10x_1 + 3x_3 - 2x_4 = -2$
$8x_1 + 5x_2 + x_3 + 2x_4 = 4$	$x_1 + 5x_2 - 6x_3 = 2$
$-4x_2 + 2x_3 = -2$	$3x_1 - 2x_3 - 5x_4 = 0$

Практическая работа №2. Численное интегрирование и дифференцирование.

1. Найти определенный интеграл функции методами центральных прямоугольников, трапеций, Симпсона.

2. Оценить погрешности каждого из методов при различных интервалах разбиения диапазона интегрирования (4, 8, 16 участков) с использованием правила Рунге.

**Вариант 1**

$$\int_0^1 \sqrt{e^x + 1} dx$$

**Вариант 2**

$$\int_0^1 \frac{2+x}{2-x} dx$$

**Вариант 3**

$$\int_0^1 \frac{xe^x}{(1+x)^2} dx$$

**Вариант 4**

$$\int_0^1 \frac{2x+1}{\sqrt{x^2+1}} dx$$

Практическая работа №3. Задачи линейного программирования.

Используя геометрическую интерпретацию:

1. найти значения переменных  $x$  и  $y$ , обращающих в минимум или максимум функцию  $F$ :

$$F = Ax + By;$$

при заданных ограничениях:

$$\begin{cases} A_1x + B_1y \langle \text{знак} \rangle C_1 \\ A_2x + B_2y \langle \text{знак} \rangle C_2 ; \\ A_3x + B_3y \langle \text{знак} \rangle C_3 \\ A_4x + B_4y \langle \text{знак} \rangle C_4 \\ x \geq 0, y \geq 0 \end{cases}$$

2. найти оптимальное значение целевой функции  $F$ .

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**2. Критерии и шкалы оценивания**

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Разделы дисциплины	Форма контроля	Количество баллов	
		min	max
1	Тестирование.	0	5
2	Практическая работа №1. Численные методы решения задач линейной алгебры. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.	0	5
3	Тестирование.	0	5

	Практическая работа №2. Численное интегрирование и дифференцирование. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.	0	5
4	Тестирование.	0	5
4	Лабораторная работа №1. Интерполяция и приближение функций. Защита лабораторной работы.	0	5
5	Тестирование.	0	5
5	Лабораторная работа №2. Численные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений. Защита лабораторной работы.	0	5
6	Тестирование.	0	5
6	Лабораторная работа №3. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Защита лабораторной работы.	0	5
7	Практическая работа №3. Задачи линейного программирования. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.	0	5
		0	55

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

<i>Наименование, обозначение</i>	<i>Показатели выставления минимального количества баллов</i>
Практическая работа	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. На защите практической работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите лабораторной работы, даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Тест	Правильно решено не менее 50% тестовых заданий

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой/экзамена.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

<i>Оценка</i>	<i>Набрано баллов</i>
«отлично»	50...55
«хорошо»	39...49

«удовлетворительно»	30...38
«неудовлетворительно»	0...34

*Если сумма набранных баллов менее 34 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.*

*Если сумма баллов составляет от 35 до 55 баллов – обучающийся допускается до зачета.*

Билет к зачету с оценкой включает 2 теоретических вопроса.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса.

Время на подготовку: 20 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки:

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
«отлично»	Обучающийся показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, умение уверенно применять на их практике при решении задач (выполнении заданий), способность полно, правильно и аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы. Свободно использует основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой
«хорошо»	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение основной литературой, рекомендованной в программе, умение самостоятельно решать задачи (выполнять задания), способность аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует неполное или фрагментарное знание основного учебного материала, допускает существенные ошибки в его изложении, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий (решении задач), выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в формулировании основных понятий и при решении типовых задач (при выполнении типовых заданий), не способен ответить на наводящие вопросы преподавателя. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине

