Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.09.2026 19:01:43
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e839d98ec1c5bb2f5eb89c29abfcd7f4398544

Образовательное частное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.С. ГРИБОЕДОВА»
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Директор Международного института информационных технологий и бизнес-информатики
_____ Т.В. Новикова
«17» декабря 2025г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки
09.03.03 Прикладная информатика
(уровень бакалавриат)

Направленность (профиль):
«Анализ данных»

Форма обучения: **очная, заочная**

Москва

Фонд оценочных средств для дисциплины «Вычислительная математика». Направление подготовки/специальность 09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль/специализация): «Анализ Данных» / Л. К. Шаймарданова. – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова.

Фонд оценочных средств является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

Разработчик: Л. К. Шаймарданова

Заведующий кафедрой: _____/ Н. Н. Загускин

1. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Вычислительная математика». является неотъемлемым приложением к рабочей программе дисциплины (РПД) «Вычислительная математика». На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в РПД по данной дисциплине.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие оценочные средства:

№ п/п	Оценочное средство	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тестирование	Вид контроля, позволяющий оценить изученный теоретический материал.	Вопросы для проведения тестирования
2	Практические задания	Вид контроля, позволяющий оценить умение обучающегося применять осваиваемую компетенцию в практических ситуациях и при решении производственных задач	Задания к практическому занятию
3	Контрольная работа	Вид контроля, позволяющий определить результат освоения компетенций по дисциплине в рамках рассматриваемой темы, оцениваемый с помощью соответствующих индикаторов достижения компетенций	Задания контрольной работы
4	Самостоятельная работа	Вид контроля, позволяющий оценить проработку теоретического материала, изучение рекомендуемой литературы, выполнение практико-ориентированных заданий (заполнение таблиц, проведение сравнительного анализа, составление схем и др.), решение практических задач, создание презентаций, написание рефератов, подборку нормативного и иного материала и выполнение других заданий	Задания самостоятельной работы
5	Курсовая работа	Вид контроля, позволяющий выявить степень владения базовыми знаниями, умениями и навыками, необходимыми для обучения, и определить уровень владения новым материалом	Индивидуальные задания (темы) для курсовой работы
6	Зачет/Зачет с оценкой/Экзамен	Вид контроля, позволяющий выявить степень овладения знаниями, умениями и навыками, необходимыми для дальнейшего освоения образовательной программы подготовки	Вопросы для подготовки к зачету/зачету с оценкой/экзамену

3. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Сопроводительная информация.

Разработчик	Л. К. Шаймарданова
Кафедра	Прикладной информатики и информационных технологий
Наименование дисциплины	«Вычислительная математика».
Факультет / институт	Института международной экономики, лидерства и менеджмента
Направление подготовки / специальность	09.03.03 Прикладная информатика
Количество вопросов в оценочных заданиях (диапазон)	14-28
Общее время тестирования (мин)	90 мин
Общее количество вопросов/заданий в ФОС	28
Размещенность на сайте Университета примерного перечня вопросов, заданий ФОС – для подготовки обучающихся к прохождению оценки (да / нет)	Да

3.2. Характеристика оцениваемых компетенций.

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	**ИОПК-1.1.** Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне. **ИОПК-1.2**. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

4.1. ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ.

Тесты содержат набор вопросов, в полном объеме охватывающие изученный теоретический материал по указанной теме. Выполнение тестов позволяет определить результат освоения компетенций по дисциплине в рамках рассматриваемой темы, оцениваемый с помощью соответствующих индикаторов достижения компетенций. Индивидуальный тестовый сеанс для каждого обучающегося формируется по специальному алгоритму, обеспечивающему заданную тематическую структуру и пропорциональное наличие вопросов разного типа и сложности.

При формировании тестов необходимо использовать задания следующих типов:

Тип задания 1. Задания закрытого типа на установление соответствия.

Тип задания 2. Задания закрытого типа на установление последовательности.

Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных.

Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных.

Тип задания 5. Задания открытого типа с развернутым ответом.

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td>Тема 1. Введение в вычислительную математику. Погрешности представления чисел на компьютере.</td><td>ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</td><td>ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.</td><td>
Задания закрытого типа на установление соответствия.
Знание погрешности и умение её определять необходимо в вычислительной математике, поскольку ограниченная точность представления чисел в компьютере (например, из-за конечного количества битов для хранения вещественных чисел) неизбежно приводит к ошибкам округления, которые могут накапливаться и существенно искажать результаты расчётов, особенно в итерационных или чувствительных к начальным условиям задачах. Установите соответствие между типом погрешности и её определением.
<table>
<tr><td></td><td>Тип погрешности</td><td></td><td>Определение</td></tr>
<tr><td>А</td><td>Абсолютная погрешность</td><td>1</td><td>Отношение абсолютной погрешности к точному значению величины</td></tr>
<tr><td>Б</td><td>Относительная погрешность</td><td>2</td><td>Максимально возможное отклонение приближённого значения от точного</td></tr>
<tr><td>В</td><td>Погрешность округления</td><td>3</td><td>Ошибка, возникающая при замене бесконечной десятичной дроби конечной</td></tr>
<tr><td>Г</td><td>Погрешность машинного представления</td><td>4</td><td>Ошибка, обусловленная конечной разрядностью регистра компьютера для хранения чисел</td></tr>
</table>
Ответ:
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Ключ:
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td></tr>
</table>
Задания закрытого типа на установление соответствия.
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Понимание понятий и их характеристик (таких как абсолютная и относительная погрешность, машинный эпсилон, форматы с плавающей точкой) необходимо для адекватной оценки точности вычислений и предотвращения накопления ошибок при численном решении задач на компьютере. Установите соответствие между понятием и его характеристикой в контексте представления чисел в компьютере.

<table>
<tr><td></td><td>Понятие</td><td></td><td>Характеристика</td></tr>
<tr><td>А</td><td>Нормализованная форма записи числа</td><td>1</td><td>Число представлено в виде m×2^e, где (1 \leq)</td></tr>
<tr><td>Б</td><td>Машинный эпсилон</td><td>2</td><td>Наименьшее положительное число, при сложении с 1 дающее результат ≠ 1</td></tr>
<tr><td>В</td><td>Переполнение</td><td>3</td><td>Ситуация, когда результат вычисления превышает максимально представимое значение</td></tr>
<tr><td>Г</td><td>Потеря значащих цифр</td><td>4</td><td>Возникает при вычитании близких по величине чисел с одинаковым порядком</td></tr>
</table>
Ответ:
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Ключ:
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Тема 2. Вычисление значений функций.</td><td>ОПК-1. Способен применять естественнона</td><td>ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной</td><td>Задания закрытого типа на установление последовательности.
Установите правильную последовательность этапов решения задачи интерполяции таблично заданной функции с использованием полинома Лагранжа.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td>Интерполяция и аппроксимация.</td><td>учные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</td><td>техники и программирования на базовом уровне.</td><td>A. Подставить известные узлы интерполяции (x_i,y_i) в формулу полинома Лагранжа.
B. Определить значение искомой функции в заданной точке x, подставив её в полученный полином.
C. Составить общий вид полинома Лагранжа для заданного числа узлов.
D. Проверить корректность исходных данных (например, отсутствие одинаковых значений x_i
Ответ:
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>Ключ:<table><tr><td>D</td><td>C</td><td>A</td><td>B</td></tr></table>
Задания закрытого типа на установление последовательности.
Установите логическую последовательность действий при реализации метода наименьших квадратов (МНК) для аппроксимации экспериментальных данных линейной функцией y=ax+b в среде программирования (например, Python).
A. Вычислить коэффициенты a и b по формулам МНК, используя суммы $\sum x_i$, $\sum y_i$, $\sum x_i^2$, $\sum x_i y_i$.
B. Собрать массивы экспериментальных данных x=[x1,...,xn], y=[y1,...,yn]
C. Визуализировать исходные данные и полученную аппроксимирующую прямую.
D. Проверить наличие ошибок ввода и корректность размеров массивов.
Ответ:
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>Ключ:<table><tr><td>B</td><td>D</td><td>A</td><td>C</td></tr></table></td></tr>
</table>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
Тема 3. Численное дифференцирование и интегрирование	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.	***Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных.*** При численном вычислении определённого интеграла функции f(x) на отрезке [a,b] с использованием метода трапеций, как изменится погрешность результата, если уменьшить шаг разбиения вдвое? A. Погрешность не изменится. B. Погрешность уменьшится примерно в 2 раза. C. Погрешность уменьшится примерно в 4 раза. D. Погрешность увеличится. Ответ: C. Обоснование: Метод трапеций имеет второй порядок точности, то есть погрешность пропорциональна h^2, где h h — шаг разбиения. При уменьшении шага вдвое (h→h/2), погрешность уменьшается в $(h/2)^2/h^2=1/4$ раза, то есть примерно в 4 раза. ***Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных.*** Почему при численном дифференцировании часто возникают большие ошибки по сравнению с численным интегрированием? A. Потому что дифференцирование требует больше оперативной памяти. B. Потому что дифференцирование усиливает влияние погрешностей в исходных данных. C. Потому что интегрирование всегда даёт целые числа. D. Потому что дифференцирование невозможно реализовать в программе. Ответ: B

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			Обоснование: Численное дифференцирование основано на вычислении разностей близких значений функции. Даже небольшие погрешности в значениях функции (например, из-за округления или шума в экспериментальных данных) при делении на малый шаг h h могут привести к значительному искажению результата. Интегрирование, напротив, усредняет значения и подавляет шум, поэтому оно более устойчиво. ***Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных.*** Какие из перечисленных утверждений верны при использовании численного интегрирования для обработки экспериментальных данных в физике? A. Метод прямоугольников всегда даёт более точный результат, чем метод трапеций. B. Уменьшение шага дискретизации повышает точность интегрирования. C. Численное интегрирование позволяет оценить площадь под графиком зависимости, даже если функция задана только таблицей значений. D. При наличии шума в данных численное интегрирование усиливает погрешность результата. E. Метод Симпсона требует чётного числа интервалов разбиения. Ответы: B, C, E Обоснование: B: Точность большинства квадратурных формул (прямоугольников, трапеций, Симпсона) возрастает с уменьшением шага, так как погрешность зависит от степени шага (h, h^2 или h^4) C: Одно из главных преимуществ численного интегрирования — возможность работать с табличными (экспериментальными) данными, что часто встречается

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			в физике. E: Формула Симпсона применяется на парах соседних интервалов, поэтому общее число интервалов должно быть чётным. ***Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных.*** При реализации численного дифференцирования в программе (например, на Python) какие факторы могут существенно повлиять на точность результата? A. Использование слишком большого шага h B. Применение центральной разностной схемы вместо левой или правой. C. Наличие погрешностей округления при малых значениях h D. Использование целочисленного типа данных для хранения промежуточных результатов. E. Выбор метода Рунге–Кутты для вычисления производной. Ответ: A, B, C, D Обоснование: A: Большой шаг h увеличивает погрешность аппроксимации производной (метод становится грубым). B: Центральная разностная схема имеет второй порядок точности ($O(h^2)$), в отличие от односторонних схем ($O(h)$), и поэтому точнее. C: При очень малом h разность $f(x+h)-f(x)$ становится сравнимой с погрешностью округления, что приводит к потере значащих цифр и росту ошибки. D: Использование целочисленного типа (например, int вместо float) приведёт к усечению дробной части и грубой ошибке.
Тема 4.	ОПК-1.	ИОПК-1.1. Знать	***Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких***

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.	***ответов из предложенных.*** Какие из перечисленных утверждений верны при решении СЛАУ методом Гаусса? A. Метод Гаусса всегда применим к любой системе линейных уравнений. B. При реализации метода Гаусса в программе необходимо учитывать возможность деления на ноль при выборе ведущего элемента. C. Метод Гаусса требует меньше операций, чем правило Крамера, особенно для больших систем. D. Метод Гаусса не может быть использован для систем, возникающих в задачах физики (например, в расчётах электрических цепей). E. Частичный выбор главного элемента повышает численную устойчивость метода. Ответ: B, C, E Обоснование: B: В процессе прямого хода метода Гаусса может возникнуть нулевой (или близкий к нулю) диагональный элемент, что приведёт к ошибке деления или большой погрешности. Поэтому в программной реализации обязательно применяют выбор главного элемента. C: Правило Крамера имеет факториальную сложность (O(n!) и непрактично уже при $n>4$, тогда как метод Гаусса — $O(n^3)$, что делает его эффективным для больших систем. E: Частичный выбор главного элемента (по столбцу) уменьшает влияние ошибок округления и повышает устойчивость алгоритма на компьютере. ***Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных.*** Какие из следующих утверждений справедливы при численном решении СЛАУ на компьютере?

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			A. Использование итерационных методов (например, Якоби или Зейделя) всегда быстрее прямых методов. B. Обусловленность матрицы системы влияет на точность результата при решении на компьютере. C. При программировании СЛАУ важно хранить матрицу в виде двумерного массива или использовать разреженные структуры данных, если матрица содержит много нулей. D. Все СЛАУ, возникающие в физических задачах, имеют единственное решение. E. Ошибки округления могут накапливаться и приводить к значительному отклонению численного решения от точного. Ответ: B, C, E Обоснование: B: Чем выше число обусловленности матрицы, тем сильнее малые погрешности в данных (включая ошибки округления) влияют на решение. Это ключевое понятие в вычислительной математике. C: Эффективная работа с памятью — важная часть программирования. Для разреженных матриц (часто встречающихся в сеточных методах физики) используют специальные форматы (CSR, COO и др.), чтобы сэкономить память и ускорить вычисления. E: Компьютер использует конечную арифметику, поэтому ошибки округления неизбежны и могут накапливаться, особенно в плохо обусловленных системах.
Тема 5. Решение нелинейных уравнений с одним	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и	ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и	***Задания открытого типа с развернутым ответом.*** Почему при решении нелинейного уравнения вида f(x)=0 на компьютере нельзя всегда найти точное решение, и как это связано с численными методами? Ответ: Большинство нелинейных уравнений (например, sinx = x/2 или $e^x=x^2$) не имеют

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
неизвестным	общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	программирования на базовом уровне.	аналитического решения в элементарных функциях. Кроме того, даже если решение существует, компьютер оперирует с конечной точностью представления чисел (арифметикой с плавающей точкой), поэтому вместо точного корня мы находим его приближённое значение с заданной погрешностью. Численные методы (например, метод бисекции, Ньютона или хорд) позволяют последовательно уточнять это приближение до достижения требуемой точности, что делает их основным инструментом решения таких задач на практике. ***Задания открытого типа с развернутым ответом***. Почему для применения метода бисекции необходимо знать отрезок [a,b], на концах которого функция f(x) имеет разные знаки. Ответ: Метод бисекции основан на теореме Больцано–Коши (о промежуточном значении): если функция f(x) непрерывна на отрезке [a,b] и $f(a)\cdot f(b)<0$ (то есть значения на концах имеют разные знаки), то на этом отрезке существует хотя бы один корень уравнения $f(x)=0$. Это условие гарантирует, что искомый корень «зажат» между a и b, и позволяет алгоритму последовательно сужать отрезок, сохраняя наличие корня внутри него. Без этого условия метод не может быть применён, так как отсутствует уверенность в существовании корня на выбранном интервале.
Тема 6. Решение систем нелинейных уравнений	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и	ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и	***Задания закрытого типа на установление соответствия.*** Знание методов решения систем нелинейных уравнений необходимо, потому что такие системы часто возникают при математическом моделировании реальных физических, инженерных и экономических процессов, а их основная характеристика — отсутствие универсального аналитического решения, что

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td></td><td>общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</td><td>программирования на базовом уровне.</td><td>требует применения численных методов, понимания условий сходимости, устойчивости и корректной программной реализации для получения приближённого, но достоверного результата. Установите соответствие между методом решения систем нелинейных уравнений и его основной характеристикой.
<table>
<tr><td></td><td>Метод</td><td></td><td>Характеристика</td></tr>
<tr><td>А</td><td>Метод простых итераций</td><td>1</td><td>Требует вычисления якобиана системы на каждом шаге</td></tr>
<tr><td>Б</td><td>Метод Ньютона (для систем)</td><td>2</td><td>Преобразует систему к виду x=φ(x) и последовательно уточняет приближение</td></tr>
<tr><td>В</td><td>Графический метод</td><td>3</td><td>Применим только для систем из двух уравнений; даёт грубую оценку корней</td></tr>
<tr><td>Г</td><td>Численный перебор на сетке</td><td>4</td><td>Используется в программировании для поиска начального приближения; требует много вычислительных ресурсов</td></tr>
</table>
Ответ:
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Ключ:
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td></tr>
</table>

Задания закрытого типа на установление соответствия.
Знание этапов решения системы нелинейных уравнений на компьютере необходимо для обеспечения корректной постановки задачи, выбора подходящего численного метода, эффективной программной реализации и достоверной оценки результата, так как каждый этап — от анализа существования решения до контроля погрешности — напрямую влияет на</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>точность, устойчивость и физический смысл полученного ответа.
Установите соответствие между этапом решения системы нелинейных уравнений на компьютере и его целью или содержанием.<table><tr><td></td><td>Этап</td><td></td><td>Содержание / Цель</td></tr><tr><td>А</td><td>Анализ существования и единственности решения</td><td>1</td><td>Проверка условий сходимости итерационного процесса (например, сжимаемости отображения)</td></tr><tr><td>Б</td><td>Выбор начального приближения</td><td>2</td><td>Использование физического смысла задачи или графиков для оценки области поиска корня</td></tr><tr><td>В</td><td>Программная реализация метода</td><td>3</td><td>Кодирование итерационной формулы, контроль точности и числа итераций</td></tr><tr><td>Г</td><td>Оценка погрешности результата</td><td>4</td><td>Сравнение нормы невязки |F(x)| с заданной точностью или анализ изменения приближений</td></tr></table>Ответ:<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>Ключ:<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Тема 7. Моделирование случайных величин</td><td>ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и</td><td>ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и</td><td>Задания закрытого типа на установление последовательности.
Установите правильную последовательность этапов моделирования непрерывной случайной величины с заданной плотностью распределения f(x) методом обратной функции.
А. Найти функцию распределения $F(x)=\int_{-\infty}^{x} f(t)\,dt$.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td></td><td>общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</td><td>программирования на базовом уровне.</td><td>B. Сгенерировать случайное число r из равномерного распределения на отрезке [0,1].
C. Решить уравнение F(x)=r относительно x
D. Убедиться, что функция распределения F(x) строго монотонна и непрерывна на области определения.
Ответ:<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>Ключ:<table><tr><td>D</td><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr></table>

Задания закрытого типа на установление последовательности.
Установите логическую последовательность действий при имитационном моделировании дискретной случайной величины с известным законом распределения (например, «количество заявок за час») в программе на Python.
A. Составить список значений случайной величины и соответствующих им вероятностей.
B. Использовать функцию random.choices() или аналог для генерации выборки на основе заданных вероятностей.
C. Проверить, что сумма вероятностей равна 1 (с учётом допустимой погрешности).
D. Проанализировать полученную выборку (например, построить гистограмму или вычислить среднее).
Ответ:<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>Ключ:<table><tr><td>A</td><td>C</td><td>B</td><td>D</td></tr></table></td></tr>
</table>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
Тема 8. Программные средства для автоматизации вычислений.	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.	***Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных.*** Какое из перечисленных программных средств наиболее целесообразно использовать для быстрой автоматизации численных расчётов (например, решения СЛАУ или построения графиков) студентом, не имеющим глубокого опыта программирования? A. C++ с библиотекой Eigen B. MATLAB или GNU Octave C. Ассемблер x86 D. Текстовый редактор Notepad Ответ: B. MATLAB или GNU Octave Обоснование: MATLAB и его бесплатный аналог GNU Octave разработаны специально для инженерных и научных вычислений. Они предоставляют высокоуровневый синтаксис, встроенные функции для линейной алгебры, дифференцирования, интегрирования, визуализации и другие инструменты, позволяющие выполнять сложные расчёты буквально в несколько строк кода. Это делает их идеальными для обучения и быстрой автоматизации без необходимости углубляться в низкоуровневое программирование, как в случае C++ или ассемблера. ***Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных.*** Почему при автоматизации вычислений в Python предпочтение часто отдаётся библиотекам NumPy и SciPy, а не стандартным спискам и встроенным функциям? A. Потому что NumPy и SciPy работают медленнее, но точнее. B. Потому что они обеспечивают эффективную работу с многомерными

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			массивами и содержат оптимизированные численные алгоритмы. C. Потому что стандартные списки в Python не могут хранить числа с плавающей точкой. D. Потому что использование NumPy обязательно по закону при научных расчётах. Ответ: B. Обоснование: Библиотеки NumPy и SciPy реализованы на C/Fortran и используют векторизованные операции, что делает вычисления значительно быстрее и удобнее по сравнению с циклами по стандартным спискам Python. Кроме того, SciPy содержит готовые реализации методов линейной алгебры, оптимизации, интегрирования и других задач, что критически важно для автоматизации научных и инженерных расчётов. ***Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных.*** Какие из перечисленных программных средств подходят для автоматизации численного решения задачи моделирования движения тела под действием силы (например, свободного падения с учётом сопротивления воздуха) на уровне вузовского курса общей физики? A. Microsoft Excel с использованием формул и диаграмм B. Язык Python с библиотеками NumPy и Matplotlib C. Текстовый процессор Microsoft Word D. Система компьютерной математики MATLAB E. Компилятор языка ассемблера NASM Ответ: A, B, D Обоснование: A: Excel позволяет реализовать простые численные методы (например, метод

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			Эйлера) с помощью ячеек и формул, а также визуализировать результаты — этого достаточно для учебных задач по физике. B: Python с NumPy (для массивов и вычислений) и Matplotlib (для графиков) — популярный, бесплатный и гибкий инструмент для автоматизации расчётов и моделирования динамических систем. D: MATLAB изначально разрабатывался для инженерных и научных вычислений и содержит встроенные функции для решения дифференциальных уравнений, что делает его идеальным для моделирования физических процессов. ***Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных.*** Какие из следующих утверждений верны при выборе программного средства для автоматизации вычислений в учебной или исследовательской работе? A. Чем выше уровень абстракции языка, тем проще реализовать математический алгоритм без ошибок. B. Использование специализированных библиотек (например, SciPy, LAPACK) повышает точность и надёжность вычислений. C. Любой язык программирования одинаково эффективен для решения задач линейной алгебры. D. Открытые программные средства (например, Python, GNU Octave) позволяют проверять и модифицировать исходный код используемых алгоритмов. E. Для всех вычислительных задач обязательно использовать только компилируемые языки, такие как C++. Ответ: A, B, D Обоснование: A: Высокоуровневые языки (Python, MATLAB) скрывают детали управления

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			памятью и типами, позволяя сосредоточиться на математической логике, что снижает вероятность ошибок. B: Специализированные библиотеки реализованы с учётом численной устойчивости, оптимизации и проверены сообществом — это критически важно для корректности результатов. D: Открытость исходного кода способствует прозрачности, обучению и адаптации инструментов под конкретные задачи, что особенно ценно в учебной и научной среде.

Критерии оценивания тестового задания:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	от 90 до 100 % правильно выполненных заданий
хорошо	от 70 до 89 % правильно выполненных заданий
удовлетворительно	от 50 до 69 % правильно выполненных заданий
неудовлетворительно	менее 50 % правильно выполненных заданий

4.2 ТИПОВЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Практические задания должны отражать умение обучающегося применять осваиваемую компетенцию в практических ситуациях и при решении производственных задач.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
Тема 2. Вычисление значений функций. Интерполяция	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и	ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы	***Расчетная задача 1*** При нагревании металлического стержня его длина увеличивается. По результатам эксперимента получены следующие данные: • при температуре 20◦C длина стержня — 100.0 см • при температуре 60◦C — 100.4 см

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
и аппроксимация.	общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	Оцените длину стержня при 40◦C, используя линейную интерполяцию. Решение: Используем формулу линейной интерполяции: $L=L1+\frac{L_{1-}L_2}{T_2-T_1}(T-T1)$ где $T_1=20$, $L_1=100.0$, $T_2=60$, $L_2=100.4$, $T=40$ $L=100.0+\frac{100.4-100.0}{60-20}\times(40-20)=100.0+\frac{04}{40}\times\cdot 20=100.0+0.2=100.2$ см Ответ: 100.2 см ***Расчетная задача 2.*** Для оценки зависимости напряжения U от тока I в электрической цепи проведены два измерения: • при I=1 A напряжение U=2.1 B • при I=3 A—U=5.9 B Предполагая линейную зависимость (закон Ома), аппроксимируйте сопротивление резистора R по этим данным. Решение: По закону Ома U=RI. При линейной аппроксимации через начало координат наклон прямой даёт R. Используем среднее значение: $R\approx\frac{U_{2-}U_1}{I_2-I_2}=\frac{5.9-2.1}{3-2}=\frac{3.8}{2}=1.9\ \Omega$ Ответ: $R\approx 1.9\ \Omega$

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
Тема 3. Численное дифференцирование и интегрирование	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	***Расчетная задача 1.*** Тело движется по прямой. Известны его координаты в моменты времени: • t=1 с: x=3 м • t=2 с: x=7 м. Оцените скорость тела в момент t=1.5 с с помощью формулы центральной разности. Решение: Центральная разность для производной: $v(t) \approx \frac{x(t+h)-x(t-h)}{2h}$ Здесь h=0.5c, t−h=1c, t+h=2c $v(1.5) \approx \frac{7-3}{2 \times 0.5} = \frac{4}{1} = 4$ м/с Ответ: 4 м/с ***Расчетная задача 2.*** Сила, действующая на тело, меняется со временем по закону, заданному таблицей: • t=0 с: F=2 Н, • t=2 с: F=6 Н. Оцените работу силы на отрезке от t=0 до t=2 с, считая, что перемещение пропорционально времени (т.е. можно интегрировать F(t) по t), используя метод трапеций. Решение:

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			Работа $A \approx \int_0^2 F(t)\,dt$ По формуле трапеций: $A \approx \frac{b-a}{2}(F(a)+F(b)) = \frac{2-0}{2}(2+6) = 1 \cdot 8 = 8$ Дж Ответ: 8 Дж
Тема 4. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессионал	ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	***Расчетная задача 1*** Два резистора R =2 Ω и U_2=3 Ω соединены параллельно и подключены к источнику напряжения U=6 В. Используя законы Кирхгофа, составьте и решите систему уравнений для токов I_1 и I_2 через каждый резистор. Найдите значения I_1 и I_2. Решение: По закону Ома: $I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{6}{2} = 3$A; $I_2 = \frac{U}{U_2} = \frac{6}{3} = 2$A Система уравнений (по Кирхгофу): $\begin{cases} 2I_1 = 6 \\ 3I_2 = 6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = 3 \\ I_2 = 2 \end{cases}$ Ответ: I_1=3 А, I_2=2 А ***Расчетная задача 2.*** При смешивании двух растворов получили 10 литров смеси, содержащей 30% кислоты. Первый раствор содержит 20% кислоты, второй — 50%. Сколько литров каждого раствора было использовано? Составьте и решите систему

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
	ьной деятельности		линейных уравнений. Решение: Пусть x — объём первого раствора, y — второго. Система: $\begin{cases} x + y = 10 \\ 0.2\,x + 0.5\,y = 0.3 * 10 = 3 \end{cases}$ Из первого уравнения: x=10−y. Подставим во второе: 0.2(10−y)+0.5y=3⇒2−0.2y+0.5y=3⇒0.3y=1⇒y=103≈3.33 Тогда x=10− $\frac{10}{3} = \frac{20}{3} \approx 6.67$ Ответ: первого раствора — 6,67 л, второго — 3,33 л
Тема 5. Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования,	ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной	***Расчетная задача 1.*** При испытании пружины установлено, что её удлинение x (в метрах) под действием силы описывается уравнением: $5x+2x^2=3$ Найдите удлинение пружины (положительный корень), используя метод подстановки или графическую оценку (достаточно найти приближение с точностью до 0,1 м). Решение: Преобразуем уравнение: $2x^2+5x−3=0$ Решим квадратное уравнение: $x = \frac{-5 \pm \sqrt{25+24}}{4} = \frac{-5 \pm \sqrt{49}}{4} = \frac{-5 \pm 7}{4}$

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
	теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	деятельности.	Положительный корень: $x=\frac{2}{4}=0.5$ м Ответ: x=0.5 м ***Расчетная задача 2.*** Температура T (в °C) в ходе химической реакции удовлетворяет уравнению: $e^{0.1T}=2$ Определите температуру реакции, применив логарифмирование (теоретический метод), и как этот результат можно использовать для настройки лабораторного термостата. Решение: Прологарифмируем обе части: $0.1T=\ln 2 \approx 0.693 \Rightarrow T=\frac{0.693}{0.1} \approx 6.93^{\circ}C$ Ответ: T≈6.9∘C
Тема 6. Решение систем нелинейных уравнений	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделировани	ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в	***Расчетная задача 1.*** Решите систему нелинейных уравнений: $\begin{cases} x^2 = y = 5 \\ x = y = 3 \end{cases}$ Решение: Из второго уравнения выразим y=3−x и подставим в первое: x2+(3−x)=5⇒x2−x+3=5⇒x2−x−2=0 Решаем квадратное уравнение: $x = \frac{1 \pm \sqrt{1+8}}{2} = \frac{1 \pm 3}{2} \Rightarrow x_1 = 2;\ x_2 = -1$

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
	я, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	профессиональной деятельности.	Находим y: • при x=2: y=3−2=1 • при x=−1: y=3−(−1)=4 Ответ: (2;1) и (−1;4) ***Расчетная задача 2.*** Найдите точку пересечения параболы $y=x^2$ и прямой y=2x+3, решив соответствующую систему уравнений. Решение: Приравниваем правые части: $x^2=2x+3 \Rightarrow x^2-2x-3=0$ $x=\frac{2\pm\sqrt{4+12}}{2}=\frac{2\pm4}{2} \Rightarrow x_1=3,\ x_2=-1$ Находим y: • при x=3: $y=3^2=9$ • при x=−1: $y=(-1)^2=1$ Ответ: (3;9) и (−1;1)

Критерии оценивания практических занятий:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Выставляется, если обучающийся умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи, формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, обосновывает свои суждения и даёт правильные ответы на вопросы преподавателя
хорошо	Выставляется, если обучающийся умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи и формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, но содержание ответов имеют некоторые неточности и требуют уточнения и комментария со

	стороны преподавателя
удовлетворительно	Выставляется, если обучающийся знает и понимает материал по заданной теме, но изложение неполное, непоследовательное, допускаются неточности в определении понятий, студент не может обосновать свои ответы на уточняющие вопросы преподавателя
неудовлетворительно	Выставляется, если обучающийся допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Делает ошибки в ответах на уточняющие вопросы преподавателя

4.3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольные работы содержат несколько практических заданий по индивидуальным вариантам, в полном объеме охватывающих изученный материал по указанной теме. Выполнение контрольных работ позволяет определить результат освоения компетенций по дисциплине в рамках рассматриваемой темы, оцениваемый с помощью соответствующих индикаторов достижения компетенций.

Тема	**Код и формулировка компетенции**	**Индикаторы достижения компетенции**	**Типовой вариант контрольной работы**
Тема 7. Моделирование случайных величин	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального	ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	***Задание 1*** При измерении длины детали получен результат L=100 мм. Известно, что погрешность измерения распределена нормально с нулевым средним и стандартным отклонением σ=2 мм. Какова вероятность того, что истинная длина лежит в пределах от 98 до 102 мм? (Используйте правило «одного сигма».) Решение: Для нормального распределения вероятность попадания случайной величины в интервал [μ−σ,μ+σ] составляет приблизительно 68%. Здесь μ=100, σ=2, интервал [98,102]=[μ−σ,μ+σ] Ответ: ≈ 68% ***Задание 2*** В инженерном эксперименте проводится 5 независимых испытаний устройства. Вероятность успешной работы в одном испытании — 0,8. Смоделируйте возможное количество успешных испытаний, используя понятие дискретной

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовой вариант контрольной работы
	исследования в профессиональной деятельности		случайной величины. Чему равно наиболее вероятное (модальное) число успехов? Решение: Количество успехов описывается биномиальным распределением $X \sim Bin(n=5,p=0.8)$ Наиболее вероятное значение (мода) для биномиального распределения: $k_{mod}=\lfloor (n+1)p \rfloor=\lfloor 6\cdot 0.8 \rfloor=\lfloor 4.8 \rfloor=4$ (Проверка: $P(X=4)>P(X=5)$ при $p=0.8$, но $k=4$ — целочисленный максимум.) Ответ: 4 успешных испытания
Тема 8. Программные средства для автоматизации вычислений.	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального	ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	***Задание 1*** Какой из перечисленных инструментов наиболее подходит для численного интегрирования функции $f(x)=\sin(x)$ на отрезке $[0,\pi]$ с использованием встроенных методов математического анализа? Варианты: A. Блокнот (Notepad) B. Microsoft Excel C. Python с библиотекой SciPy D. Графический редактор Paint Ответ: C Пояснение: Библиотека SciPy содержит функцию scipy.integrate.quad, реализующую адаптивные методы численного интегрирования на основе методов математического анализа. Это позволяет точно и автоматически вычислить определённый интеграл без ручного программирования формул.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовой вариант контрольной работы
	исследования в профессиональной деятельности		***Задание 2*** Для моделирования движения тела, описываемого дифференциальным уравнением dvdt=−kv, вы решили использовать программное средство. Какой подход обеспечит корректное применение методов математического моделирования? Варианты: A. Ввести уравнение в текстовый документ и напечатать его B. Использовать встроенную функцию численного решения ОДУ, например odeint в Python (SciPy) C. Нарисовать график от руки в графическом редакторе D. Вычислить значение в одной точке и считать это решением Ответ: B. Пояснение: Методы математического моделирования требуют численного решения дифференциальных уравнений на интервале, а не в отдельной точке. Функции вроде odeint реализуют проверенные алгоритмы (например, метод Рунге–Кутты), что обеспечивает точность и соответствие теоретической модели. ***Задание 3*** Вы хотите построить график функции $f(x)=x^2-4$ и найти её корни (точки пересечения с осью x) с помощью программного средства. Какой вариант сочетает визуализацию и численное решение на основе анализа? Варианты: A. Написать формулу на бумаге B. Использовать MATLAB или Python (с Matplotlib и NumPy) C. Посчитать значение в одной точке и сделать вывод D. Сохранить формулу в файл .txt

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовой вариант контрольной работы
			Ответ: B. Пояснение: MATLAB и Python позволяют одновременно: — построить график (plot), — найти корни численно (numpy.roots или scipy.optimize.root), — опираться на методы математического анализа (например, непрерывность, знакопеременность). Это соответствует комплексному подходу к моделированию.

Критерии оценивания контрольной работы:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Выставляется, если обучающийся умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи, формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, обосновывает свои суждения и даёт правильные ответы на вопросы преподавателя
хорошо	Выставляется, если обучающийся умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи и формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, но содержание ответов имеют некоторые неточности и требуют уточнения и комментария со стороны преподавателя.
удовлетворительно	Выставляется, если обучающийся знает и понимает материал по заданной теме, но изложение неполное, непоследовательное, допускаются неточности в определении понятий, студент не может обосновать свои ответы на уточняющие вопросы преподавателя
неудовлетворительно	Выставляется, если обучающийся допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Делает ошибки в ответах на уточняющие вопросы преподавателя

4.4. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа включает в себя проработку теоретического материала, изучение рекомендуемой литературы, выполнение практико-ориентированных заданий (заполнение таблиц, проведение сравнительного анализа, составление схем и др.), решение практических задач, создание презентаций, написание рефератов, подборка нормативного и иного материала и выполнение других заданий

.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
Тема 1. Введение в вычислительную математику. Погрешности представления чисел на компьютере.	ОПК-1.Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне. ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	***Задание 1. Подготовить рефераты и презентации на тему:*** «Введение в вычислительную математику. Погрешности представления чисел на компьютере» 1. Источники и классификация погрешностей в вычислительной математике 2. Представление вещественных чисел в формате IEEE 754 и его влияние на точность вычислений 3. Машинный эпсилон и его роль в оценке погрешностей компьютерных расчетов 4. Накопление ошибок округления при выполнении арифметических операций на компьютере 5. Устойчивость численных алгоритмов и влияние погрешностей представления чисел на результаты моделирования
Тема 2. Вычисление значений функций. Интерполяция и аппроксимация	ОПК-1.Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы	ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне. ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и	***Задание на сравнительный анализ.*** Сравните интерполяцию и аппроксимацию с точки зрения их применения при обработке экспериментальных данных в инженерных измерениях. В каком случае предпочтительнее использовать аппроксимацию, а в каком — интерполяцию? Ответ: Интерполяция точна в узлах измерений и

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
	математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	применяется, когда данные достоверны и требуется восстановить промежуточные значения (например, при калибровке датчиков). Аппроксимация предпочтительнее, когда данные содержат погрешности или шум (например, при измерении температуры в реальном времени), так как она сглаживает отклонения и даёт устойчивую модель зависимости, не проходя строго через все точки.

Критерии оценивания самостоятельной работы:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется если работа носит научно-исследовательский характер, проанализирован и сделан сравнительный анализ нескольких литературных источников, приведены примеры
хорошо	выставляется если проанализирован и сделан сравнительный анализ нескольких литературных источников, приведены примеры
удовлетворительно	выставляется если проведен сравнительный анализ научно-методической литературы, приведены примеры
неудовлетворительно	выставляется если работа прошла проверку на антиплагиат и соответствует требованиям оформления

4.5. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВЫХ РАБОТ

Курсовая работа позволяет выявить степень владения базовыми знаниями, умениями и навыками, необходимыми для обучения, и определить уровень владения новым материалом.

Примерные индивидуальные задания (темы) для курсовых работ:

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

Критерии оценивания курсовой работы:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию, содержащемуся в методических указаниях, и плану. Представлены результаты структурированного и логически последовательного обзора литературных и иных

	источников по теме исследования. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Верно определены исходные данные для расчетов. Все аналитические расчеты выполнены верно, корректно применены методы экономического анализа, не нарушена методика анализа предмета исследования. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
хорошо	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию, содержащемуся в методических указаниях, и плану. Представлены результаты структурированного и логически последовательного обзора литературных и иных источников по теме исследования. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Верно определены исходные данные для расчетов. В расчетах допускаются незначительные (не искажающие общего итога оценки) погрешности/ошибки. Большинство выводов и предложений аргументировано, корректно применены методы экономического анализа, не нарушена методика анализа предмета исследования. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах, в оформлении таблиц. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
удовлетворительно	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию, содержащемуся в методических указаниях, и плану. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно, недостаточно логично и последовательно. Верно определены исходные данные для расчетов, но имеются грубые ошибки в расчетах. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Экономические выводы носят констатирующий (описательный) характер. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
неудовлетворительно	Содержание курсовой работы не соответствует заданию, содержащемуся в методических указаниях, и плану. Неверно определены исходные данные для расчетов, неверно и не корректно применены методы экономического анализа. Экономические выводы содержат неверную экономическую оценку. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных

	ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала, студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы

5. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена

1.1. Вопросы к экзамену в семестре 4

1. Основные задачи и содержание вычислительной математики.
2. Абсолютная и относительная погрешности; их оценка и распространение при арифметических операциях.
3. Представление целых и вещественных чисел в компьютере; стандарт IEEE 754.
4. Основные источники погрешностей при численных вычислениях на ЭВМ.
5. Потеря значимости и способы её минимизации в вычислительных алгоритмах.
6. Интерполяционный полином Лагранжа: построение и свойства.
7. Кусочно-линейная и сплайн-интерполяция: особенности применения.
8. Метод наименьших квадратов для линейной аппроксимации табличных данных.
9. Формулы численного дифференцирования на основе конечных разностей.
10. Методы численного интегрирования: прямоугольников, трапеций, Симпсона.
11. Оценка погрешности квадратурных формул и выбор шага интегрирования.
12. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод Гаусса.
13. Итерационные методы решения СЛАУ: методы Якоби и Зейделя, условия сходимости.
14. Обусловленность систем линейных уравнений и её влияние на точность решения.
15. Локализация корней нелинейных уравнений: графические и аналитические методы.
16. Метод половинного деления (бисекции) для решения нелинейных уравнений.
17. Метод Ньютона (касательных): алгоритм, скорость сходимости, условия применимости.
18. Модификации метода Ньютона: метод секущих и хорд.
19. Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона с использованием якобиана.
20. Генерация псевдослучайных чисел с равномерным распределением.
21. Методы моделирования случайных величин с заданным законом распределения.
22. Применение метода Монте-Карло для численного интегрирования.
23. Основные принципы построения устойчивых и эффективных вычислительных алгоритмов.
24. Сравнительный анализ точности, устойчивости и вычислительной сложности численных методов.

25. Многочлены Чебышёва и их применение для минимизации погрешности интерполяции.
26. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений: метод Эйлера и его модификации.
27. Метод Рунге–Кутты четвёртого порядка точности: алгоритм и область применения.
28. Принцип вложенных формул Рунге и оценка погрешности численного решения ОДУ.
29. Разностные схемы для решения краевых задач: понятие аппроксимации, устойчивости и сходимости.
30. Метод простой итерации для нелинейных уравнений: условия сходимости и скорость сходимости.
31. Использование автоматического дифференцирования в современных вычислительных системах.
32. Проблема катастрофической отмены при вычитании близких чисел и способы её преодоления.
33. Адаптивные методы численного интегрирования и их преимущества перед фиксированными шагами.
34. Численные методы решения уравнений в частных производных: краткая характеристика метода конечных разностей.
35. Принципы построения итерационных методов для СЛАУ с диагональным преобладанием.
36. Эффективность параллельной реализации итерационных методов решения СЛАУ.
37. Роль машинного эпсилон в оценке предельной точности вычислений на компьютере.
38. Применение сплайнов в компьютерной графике и CAD-системах.
39. Сравнение символьных и численных вычислений в системах компьютерной алгебры

Критерии оценивания экзамена:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Выставляется, если обучающимся правильно и полностью раскрыто содержание материала в пределах программы, чётко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий, точно использованы научные и технические термины, в ответе использованы ранее приобретённые теоретические знания, сделаны необходимые выводы и обобщения
хорошо	Выставляется, если обучающимся раскрыто основное содержание материала в пределах программы, даны определения и раскрыто содержание понятий, в ответе использованы ранее приобретённые теоретические знания, сделаны необходимые выводы и обобщения, но присутствуют незначительные нарушения в последовательности изложения, имеются одна-две неточности в содержании ответа
удовлетворительно	Выставляется, если обучающимся содержание учебного материала изложено фрагментарно, не всегда последовательно, не даны определения, не раскрыто содержание понятий, или они изложены с ошибками, допускаются ошибки и неточности в использовании научной терминологии, отсутствуют выводы и обобщения из предыдущего материала, или возможны ошибки в их изложении
неудовлетворительно	Выставляется, если обучающимся основное содержание учебного материала не раскрыто, не даются ответы на основные вопросы, допускаются грубые ошибки в определении понятий, в использовании терминологии,

	отсутствуют выводы и обобщения

6. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Задания для диагностической работы должны обеспечивать оценку полностью или частично сформированных компетенций. Каждое задание должно быть привязано к тому или иному индикатору сформированности компетенций.

При формировании заданий для диагностической работы необходимо использовать тестовые задания следующих типов:

Тип задания 1. Задания закрытого типа на установление соответствия.

Тип задания 2. Задания закрытого типа на установление последовательности.

Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных.

Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных.

Тип задания 5. Задания открытого типа с развернутым ответом.

Все типы заданий должны быть представлены не менее одного раза.

№ п/п	Тема занятия	Код компетенции	Индикатор	Тип задания	Задание		Уровень освоения компетенции
					Вариант 1	**Вариант 2**	
1.	Тема 1. Введение в вычислительную математику. Погрешности представления чисел на компьютере.	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и	ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.	*Задания закрытого типа на установление соответствия*	1.Знание погрешности и умение её определять необходимо в вычислительной математике, поскольку ограниченная точность представления чисел в компьютере (например, из-за конечного количества битов для хранения вещественных чисел) неизбежно приводит к ошибкам округления, которые могут накапливаться и существенно искажать результаты расчётов, особенно в итерационных или чувствительных к начальным условиям задачах. Установите соответствие между типом	1.Понимание понятий и их характеристик (таких как абсолютная и относительная погрешность, машинный эпсилон, форматы с плавающей точкой) необходимо для адекватной оценки точности вычислений и предотвращения накопления ошибок при численном решении задач на компьютере. Установите соответствие между понятием и его характеристикой в контексте представления чисел в компьютере. | | Понятие | | Характеристика |	**Базовый (1-3 минуты)**

		экспериментального исследования в профессиональной деятельности			погрешности и её определением. Тип погрешности — Определение А — Абсолютная погрешность — 1 — Отношение абсолютной погрешности к точному значению величины Б — Относительная погрешность — 2 — Максимально возможное отклонение приближённого значения от точного В — Погрешность округления — 3 — Ошибка, возникающая при замене бесконечной десятичной дроби конечной Г — Погрешность машинного представления — 4 — Ошибка, обусловленная конечной разрядностью регистра компьютера для хранения чисел Ответ: А | Б | В | Г | | | |	А — Нормализованная форма записи числа — 1 — Число представлено в виде m×2^e, где (1 \leq) Б — Машинный эпсилон — 2 — Наименьшее положительное число, при сложении с 1 дающее результат ≠ 1 В — Переполнение — 3 — Ситуация, когда результат вычисления превышает максимально представимое значение Г — Потеря значащих цифр — 4 — Возникает при вычитании близких по величине чисел с одинаковым порядком Ответ: А | Б | В | Г | | | | Ключ: А | Б | В | Г 1 | 2 | 3 | 4	

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Ключ:<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td></tr></table></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Тема 2. Вычисление значений функций. Интерполяция и аппроксимация</td><td>ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</td><td>ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.</td><td>Задания закрытого типа на установление последовательности</td><td>2.Установите правильную последовательность этапов решения задачи интерполяции таблично заданной функции с использованием полинома Лагранжа.
A. Подставить известные узлы интерполяции (xi,yi) в формулу полинома Лагранжа.
B. Определить значение искомой функции в заданной точке x, подставив её в полученный полином.
C. Составить общий вид полинома Лагранжа для заданного числа узлов.
D. Проверить корректность исходных данных (например, отсутствие одинаковых значений xi
Ответ:<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>Ключ:<table><tr><td>B</td><td>D</td><td>A</td><td>C</td></tr></table></td><td>2.Установите логическую последовательность действий при реализации метода наименьших квадратов (МНК) для аппроксимации экспериментальных данных линейной функцией y=ax+b в среде программирования (например, Python).
A. Вычислить коэффициенты a и b по формулам МНК, используя суммы $\sum x_i$, $\sum y_i$, $\sum x_i^2$, $\sum x_i y_i$.
B. Собрать массивы экспериментальных данных x=[x1,...,xn], y=[y1,...,yn]
C. Визуализировать исходные данные и полученную аппроксимирующую прямую.
D. Проверить наличие ошибок ввода и корректность размеров массивов.
Ответ:<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>Ключ:<table><tr><td>B</td><td>D</td><td>A</td><td>C</td></tr></table></td><td>Базовый (1-3 минуты)</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Тема 3.</td><td>ОПК-1.</td><td>ИОПК-1.1.</td><td>Задани</td><td>3.При численном вычислении</td><td>3.Почему при численном</td><td>Повышенн</td></tr>
</table>

	Численное дифференцирование и интегрирование	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.	*я комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных*	определённого интеграла функции f(x) на отрезке [a,b] с использованием метода трапеций, как изменится погрешность результата, если уменьшить шаг разбиения вдвое? A. Погрешность не изменится. B. Погрешность уменьшится примерно в 2 раза. C. Погрешность уменьшится примерно в 4 раза. D. Погрешность увеличится. Ответ: C. Обоснование: Метод трапеций имеет второй порядок точности, то есть погрешность пропорциональна h^2, где h h — шаг разбиения. При уменьшении шага вдвое (h→h/2), погрешность уменьшается в $(h/2)^2/h^2=1/4$ раза, то есть примерно в 4 раза.	дифференцировании часто возникают большие ошибки по сравнению с численным интегрированием? A. Потому что дифференцирование требует больше оперативной памяти. B. Потому что дифференцирование усиливает влияние погрешностей в исходных данных. C. Потому что интегрирование всегда даёт целые числа. D. Потому что дифференцирование невозможно реализовать в программе. Ответ: B Обоснование: Численное дифференцирование основано на вычислении разностей близких значений функции. Даже небольшие погрешности в значениях функции (например, из-за округления или шума в экспериментальных данных) при делении на малый шаг h h могут привести к значительному искажению результата. Интегрирование, напротив, усредняет значения и подавляет шум, поэтому оно более устойчиво.	**ый (3-5 минут)**
4	Тема 4. Численное дифференц	ОПК-1. Способен применять	ИОПК-1.1. Знать основы	*Задания комбин*	4.Какие из перечисленных утверждений верны при использовании численного	4.При реализации численного дифференцирования в программе (например, на Python) какие факторы	**Повышенный (3-5 минут)**

	ирование и интегрирование	естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.	*ированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных*	интегрирования для обработки экспериментальных данных в физике? A. Метод прямоугольников всегда даёт более точный результат, чем метод трапеций. B. Уменьшение шага дискретизации повышает точность интегрирования. C. Численное интегрирование позволяет оценить площадь под графиком зависимости, даже если функция задана только таблицей значений. D. При наличии шума в данных численное интегрирование усиливает погрешность результата. E. Метод Симпсона требует чётного числа интервалов разбиения. Ответы: B, C, E Обоснование: B: Точность большинства квадратурных формул (прямоугольников, трапеций, Симпсона) возрастает с уменьшением шага, так как погрешность зависит от степени шага (h, h2 или h4) C: Одно из главных преимуществ численного интегрирования — возможность работать с табличными (экспериментальными) данными, что часто встречается в	могут существенно повлиять на точность результата? A. Использование слишком большого шага h B. Применение центральной разностной схемы вместо левой или правой. C. Наличие погрешностей округления при малых значениях h D. Использование целочисленного типа данных для хранения промежуточных результатов. E. Выбор метода Рунге–Кутты для вычисления производной. Ответ: A, B, C, D Обоснование: A: Большой шаг h увеличивает погрешность аппроксимации производной (метод становится грубым). B: Центральная разностная схема имеет второй порядок точности ($O(h^2)$), в отличие от односторонних схем ($O(h)$), и поэтому точнее. C: При очень малом h разность $f(x+h)-f(x)$ становится сравнимой с погрешностью округления, что приводит к потере значащих цифр и росту ошибки. D: Использование целочисленного типа (например, int вместо float) приведёт к усечению дробной части и грубой ошибке.	

					физике. E: Формула Симпсона применяется на парах соседних интервалов, поэтому общее число интервалов должно быть чётным.		
5	Тема 5. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.	*Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных.*	5.Какие из перечисленных утверждений верны при решении СЛАУ методом Гаусса? A. Метод Гаусса всегда применим к любой системе линейных уравнений. B. При реализации метода Гаусса в программе необходимо учитывать возможность деления на ноль при выборе ведущего элемента. C. Метод Гаусса требует меньше операций, чем правило Крамера, особенно для больших систем. D. Метод Гаусса не может быть использован для систем, возникающих в задачах физики (например, в расчётах электрических цепей). E. Частичный выбор главного элемента повышает численную устойчивость метода. Ответ: B, C, E Обоснование: B: В процессе прямого хода метода Гаусса может возникнуть нулевой (или близкий к нулю) диагональный	5.Какие из следующих утверждений справедливы при численном решении СЛАУ на компьютере? A. Использование итерационных методов (например, Якоби или Зейделя) всегда быстрее прямых методов. B. Обусловленность матрицы системы влияет на точность результата при решении на компьютере. C. При программировании СЛАУ важно хранить матрицу в виде двумерного массива или использовать разреженные структуры данных, если матрица содержит много нулей. D. Все СЛАУ, возникающие в физических задачах, имеют единственное решение. E. Ошибки округления могут накапливаться и приводить к значительному отклонению численного решения от точного. Ответ: B, C, E Обоснование:	**Повышенный (3-5 минут)**

					элемент, что приведёт к ошибке деления или большой погрешности. Поэтому в программной реализации обязательно применяют выбор главного элемента. C: Правило Крамера имеет факториальную сложность (O(n!) и непрактично уже при n>4 , тогда как метод Гаусса — $O(n^3)$, что делает его эффективным для больших систем. E: Частичный выбор главного элемента (по столбцу) уменьшает влияние ошибок округления и повышает устойчивость алгоритма на компьютере.	B: Чем выше число обусловленности матрицы, тем сильнее малые погрешности в данных (включая ошибки округления) влияют на решение. Это ключевое понятие в вычислительной математике. C: Эффективная работа с памятью — важная часть программирования. Для разреженных матриц (часто встречающихся в сеточных методах физики) используют специальные форматы (CSR, COO и др.), чтобы сэкономить память и ускорить вычисления. E: Компьютер использует конечную арифметику, поэтому ошибки округления неизбежны и могут накапливаться, особенно в плохо обусловленных системах.	
6	Тема 6. Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования,	ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.	*Задания открытого типа с развернутым ответом*	6.Почему при решении нелинейного уравнения вида f(x)=0 на компьютере нельзя всегда найти точное решение, и как это связано с численными методами? Ответ: Большинство нелинейных уравнений (например, sinx = x/2 или $e^x=x^2$) не имеют аналитического решения в элементарных функциях. Кроме того, даже если решение существует, компьютер оперирует с конечной точностью представления	6.Почему для применения метода бисекции необходимо знать отрезок [a,b], на концах которого функция f(x) имеет разные знаки. Ответ: Метод бисекции основан на теореме Больцано–Коши (о промежуточном значении): если функция f(x) непрерывна на отрезке [a,b] и $f(a)\cdot f(b)<0$ (то есть значения на концах имеют разные знаки), то на этом отрезке существует хотя бы один корень уравнения f(x)=0. Это	**Высокий (5-10 минут)**

		теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности			чисел (арифметикой с плавающей точкой), поэтому вместо точного корня мы находим его приближённое значение с заданной погрешностью. Численные методы (например, метод бисекции, Ньютона или хорд) позволяют последовательно уточнять это приближение до достижения требуемой точности, что делает их основным инструментом решения таких задач на практике.	условие гарантирует, что искомый корень «зажат» между a и b, и позволяет алгоритму последовательно сужать отрезок, сохраняя наличие корня внутри него. Без этого условия метод не может быть применён, так как отсутствует уверенность в существовании корня на выбранном интервале.	
7	Тема 7. Решение систем нелинейных уравнений	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиона	ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.	*Задания закрытого типа на установление соответствия.*	7.Знание методов решения систем нелинейных уравнений необходимо, потому что такие системы часто возникают при математическом моделировании реальных физических, инженерных и экономических процессов, а их основная характеристика — отсутствие универсального аналитического решения, что требует применения численных методов, понимания условий сходимости, устойчивости и корректной программной реализации для получения приближённого, но достоверного результата. Установите соответствие между методом решения систем нелинейных уравнений и его основной	7.Знание этапов решения системы нелинейных уравнений на компьютере необходимо для обеспечения корректной постановки задачи, выбора подходящего численного метода, эффективной программной реализации и достоверной оценки результата, так как каждый этап — от анализа существования решения до контроля погрешности — напрямую влияет на точность, устойчивость и физический смысл полученного ответа. Установите соответствие между этапом решения системы нелинейных уравнений на компьютере и его целью или содержанием. | | Этап | | Содержание /	**Базовый (1-3 минуты)**

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>льной деятельности</td>
<td></td>
<td></td>
<td>
характеристикой.
<table>
<tr><td></td><td>Метод</td><td></td><td>Характеристика</td></tr>
<tr><td>А</td><td>Метод простых итераций</td><td>1</td><td>Требует вычисления якобиана системы на каждом шаге</td></tr>
<tr><td>Б</td><td>Метод Ньютона (для систем)</td><td>2</td><td>Преобразует систему к виду x=φ(x) и последовательно уточняет приближение</td></tr>
<tr><td>В</td><td>Графический метод</td><td>3</td><td>Применим только для систем из двух уравнений; даёт грубую оценку корней</td></tr>
<tr><td>Г</td><td>Численный перебор на сетке</td><td>4</td><td>Используется в программировании для поиска начального приближения; требует много вычислительных ресурсов</td></tr>
</table>
Ответ:
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Ключ:
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr>
</table>
</td>
<td>
<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Цель</td></tr>
<tr><td>А</td><td>Анализ существования и единственности решения</td><td>1</td><td>Проверка условий сходимости итерационного процесса (например, сжимаемости отображения)</td></tr>
<tr><td>Б</td><td>Выбор начального приближения</td><td>2</td><td>Использование физического смысла задачи или графиков для оценки области поиска корня</td></tr>
<tr><td>В</td><td>Программная реализация метода</td><td>3</td><td>Кодирование итерационной формулы, контроль точности и числа итераций</td></tr>
<tr><td>Г</td><td>Оценка погрешности результата</td><td>4</td><td>Сравнение нормы невязки |F(x)| с заданной точностью или анализ изменения приближений</td></tr>
</table>
Ответ:
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
<td></td>
</tr>
</table>

					2 | 1 | 3 | 4	Ключ: А | Б | В | Г 1 | 2 | 3 | 4	
8	Тема 8. Моделирование случайных величин	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.	*Задания закрытого типа на установление последовательности*	8.Установите правильную последовательность этапов моделирования непрерывной случайной величины с заданной плотностью распределения f(x) методом обратной функции. A. Найти функцию распределения $F(x)=\int_{-\infty}^{x} f(t)\,dt$. B. Сгенерировать случайное число r из равномерного распределения на отрезке [0,1]. C. Решить уравнение F(x)=r относительно x D. Убедиться, что функция распределения F(x) строго монотонна и непрерывна на области определения. Ответ: | | | | | Ключ: D | A | B | C	8.Установите логическую последовательность действий при имитационном моделировании дискретной случайной величины с известным законом распределения (например, «количество заявок за час») в программе на Python. A. Составить список значений случайной величины и соответствующих им вероятностей. B. Использовать функцию random.choices() или аналог для генерации выборки на основе заданных вероятностей. C. Проверить, что сумма вероятностей равна 1 (с учётом допустимой погрешности). D. Проанализировать полученную выборку (например, построить гистограмму или вычислить среднее). Ответ: | | | | | Ключ: A | C | B | D	**Базовый (1-3 минуты)**
9	Тема 9. Программн	ОПК-1. Способен	ИОПК-1.1. Знать	*Задания*	9.Какое из перечисленных программных средств наиболее	9.Почему при автоматизации вычислений в Python предпочтение	**Повышенный (3-5**

	ые средства для автоматизации вычислений.	применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.	*комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных.*	целесообразно использовать для быстрой автоматизации численных расчётов (например, решения СЛАУ или построения графиков) студентом, не имеющим глубокого опыта программирования? A. C++ с библиотекой Eigen B. MATLAB или GNU Octave C. Ассемблер x86 D. Текстовый редактор Notepad Ответ: B. Обоснование: MATLAB и его бесплатный аналог GNU Octave разработаны специально для инженерных и научных вычислений. Они предоставляют высокоуровневый синтаксис, встроенные функции для линейной алгебры, дифференцирования, интегрирования, визуализации и другие инструменты, позволяющие выполнять сложные расчёты буквально в несколько строк кода. Это делает их идеальными для обучения и быстрой автоматизации без необходимости углубляться в низкоуровневое программирование, как в случае C++ или ассемблера.	часто отдаётся библиотекам NumPy и SciPy, а не стандартным спискам и встроенным функциям? A. Потому что NumPy и SciPy работают медленнее, но точнее. B. Потому что они обеспечивают эффективную работу с многомерными массивами и содержат оптимизированные численные алгоритмы. C. Потому что стандартные списки в Python не могут хранить числа с плавающей точкой. D. Потому что использование NumPy обязательно по закону при научных расчётах. Ответ: B. Обоснование: Библиотеки NumPy и SciPy реализованы на C/Fortran и используют векторизованные операции, что делает вычисления значительно быстрее и удобнее по сравнению с циклами по стандартным спискам Python. Кроме того, SciPy содержит готовые реализации методов линейной алгебры, оптимизации, интегрирования и других задач, что критически важно для автоматизации научных и инженерных расчётов.	**минут)**
10	Тема 9.	ОПК-1.	ИОПК-1.1.	*Задани*	9.Какие из перечисленных	9.Какие из следующих утверждений	**Повышенн**

	Программные средства для автоматизации вычислений.	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.	*я комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных х*	программных средств подходят для автоматизации численного решения задачи моделирования движения тела под действием силы (например, свободного падения с учётом сопротивления воздуха) на уровне вузовского курса общей физики? A. Microsoft Excel с использованием формул и диаграмм B. Язык Python с библиотеками NumPy и Matplotlib C. Текстовый процессор Microsoft Word D. Система компьютерной математики MATLAB E. Компилятор языка ассемблера NASM Ответ: A, B, D Обоснование: A: Excel позволяет реализовать простые численные методы (например, метод Эйлера) с помощью ячеек и формул, а также визуализировать результаты — этого достаточно для учебных задач по физике. B: Python с NumPy (для массивов и вычислений) и Matplotlib (для графиков) — популярный, бесплатный и гибкий инструмент для автоматизации расчётов и моделирования динамических	верны при выборе программного средства для автоматизации вычислений в учебной или исследовательской работе? A. Чем выше уровень абстракции языка, тем проще реализовать математический алгоритм без ошибок. B. Использование специализированных библиотек (например, SciPy, LAPACK) повышает точность и надёжность вычислений. C. Любой язык программирования одинаково эффективен для решения задач линейной алгебры. D. Открытые программные средства (например, Python, GNU Octave) позволяют проверять и модифицировать исходный код используемых алгоритмов. E. Для всех вычислительных задач обязательно использовать только компилируемые языки, такие как C++. Ответ: A, B, D Обоснование: A: Высокоуровневые языки (Python, MATLAB) скрывают детали управления памятью и типами, позволяя сосредоточиться на математической логике, что снижает вероятность ошибок.	**ый (3-5 минут)**

					систем. D: MATLAB изначально разрабатывался для инженерных и научных вычислений и содержит встроенные функции для решения дифференциальных уравнений, что делает его идеальным для моделирования физических процессов.	B: Специализированные библиотеки реализованы с учётом численной устойчивости, оптимизации и проверены сообществом — это критически важно для корректности результатов. D: Открытость исходного кода способствует прозрачности, обучению и адаптации инструментов под конкретные задачи, что особенно ценно в учебной и научной среде	
11	Тема 10. Вычисление значений функций. Интерполяция и аппроксимация.	ОПК-1.Способен применять естественно научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиона	ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в	*Расчетная задача*	10.При нагревании металлического стержня его длина увеличивается. По результатам эксперимента получены следующие данные: • при температуре 20◦C длина стержня — 100.0 см • при температуре 60◦C — 100.4 см Оцените длину стержня при 40◦C, используя линейную интерполяцию. Решение: Используем формулу линейной интерполяции: $L=L1+\frac{L_{1-}L_2}{T_2-T_1}(T-T1)$ где $T_1=20$, $L_1=100.0$, $T_2=60$, $L_2=100.4$, $T=40$ $L=100.0+\frac{100.4-100.0}{60-20}\times(40-20)=100.0+$	10.Для оценки зависимости напряжения U от тока I в электрической цепи проведены два измерения: • при I=1 A напряжение U=2.1 B • при I=3 A—U=5.9 B Предполагая линейную зависимость (закон Ома), аппроксимируйте сопротивление резистора R по этим данным. Решение: По закону Ома U=RI. При линейной аппроксимации через начало координат наклон прямой даёт R. Используем среднее значение: $R\approx\frac{U_{2-}U_1}{I_2-I_2}=\frac{5.9-2.1}{3-2}=\frac{3.8}{2}=1.9\ \Omega$ Ответ: $R\approx1.9\ \Omega$	**Высокий (5-10 минут)**

		льной деятельности	профессиональной деятельности.		$\frac{04}{40}\times\cdot 20=100.0+0.2=100.2$ см Ответ: 100.2 см		
12	Тема 11. Численное дифференцирование и интегрирование	ОПК-1.Способен применять естественно научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	*Расчетная задача*	11.Тело движется по прямой. Известны его координаты в моменты времени: • t=1 с: x=3 м • t=2 с: x=7 м. Оцените скорость тела в момент t=1.5 с с помощью формулы центральной разности. Решение: Центральная разность для производной: $v(t)\approx\frac{x(t+h)-x(t-h)}{2h}$ Здесь h=0.5c, t−h=1c, t+h=2c $v(1.5)\approx\frac{7-3}{2\times 0.5}=\frac{4}{1}=4$ м/с Ответ: 4 м/с	11.Сила, действующая на тело, меняется со временем по закону, заданному таблицей: • t=0 с: F=2 Н, • t=2 с: F=6 Н. Оцените работу силы на отрезке от t=0 до t=2 с, считая, что перемещение пропорционально времени (т.е. можно интегрировать F(t) по t), используя метод трапеций. Решение: Работа $A\approx\int_0^2 F(t)\,dt$ По формуле трапеций: $A\approx\frac{b-a}{2}(F(a)+F(b))=\frac{2-0}{2}(2+6)=1\cdot 8=8$ Дж Ответ: 8 Дж	**Высокий (5-10 минут)**
13	Тема 12.	ОПК-	ИОПК-1.2.	*Расчет*	12.Два резистора R =2 Ω и U_2=3 Ω	12.При смешивании двух растворов	**Высокий (5-**

	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	1.Способен применять естественно научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	*ная задача*	соединены параллельно и подключены к источнику напряжения U=6 В. Используя законы Кирхгофа, составьте и решите систему уравнений для токов I_1 и I_2 через каждый резистор. Найдите значения I_1 и I_2. Решение: По закону Ома: $I_1=\frac{U}{R_1}=\frac{6}{2}=3A$; $I_2=\frac{U}{U_2}=\frac{6}{3}=2A$ Система уравнений (по Кирхгофу): $\begin{cases}2I_1=6\\3I_2=6\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}I_1=3\\I_2=2\end{cases}$ Ответ: I_1=3 А, I_2=2 А	получили 10 литров смеси, содержащей 30% кислоты. Первый раствор содержит 20% кислоты, второй — 50%. Сколько литров каждого раствора было использовано? Составьте и решите систему линейных уравнений. Решение: Пусть x — объём первого раствора, y — второго. Система: $\begin{cases}x+y=10\\0.2\,x+0.5\,y=0.3*10=3\end{cases}$ Из первого уравнения: x=10−y. Подставим во второе: 0.2(10−y)+0.5y=3⇒2−0.2y+0.5y=3⇒0.3y=1⇒y=103≈3.33 Тогда x=10− $\frac{10}{3}=\frac{20}{3}\approx6.67$ Ответ: первого раствора — 6,67 л, второго — 3,33 л	**10 минут)**
14	Тема 13. Решение нелинейных уравнений с одним неизвестны	ОПК-1.Способен применять естественно научные и общеинженерные знания,	ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные	*Расчетная задача*	13.При испытании пружины установлено, что её удлинение x (в метрах) под действием силы описывается уравнением: $5x+2x^2=3$ Найдите удлинение пружины (положительный корень), используя метод подстановки или графическую оценку (достаточно	13.Температура T (в °C) в ходе химической реакции удовлетворяет уравнению: $e^{0.1T}=2$ Определите температуру реакции, применив логарифмирование (теоретический метод), и как этот результат можно использовать для	**Высокий (5-10 минут)**

	м	методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.		найти приближение с точностью до 0,1 м). Решение: Преобразуем уравнение: $2x^2+5x-3=0$ Решим квадратное уравнение: $x=\frac{-5\pm\sqrt{25+24}}{4}=\frac{-5\pm\sqrt{49}}{4}=\frac{-5\pm7}{4}$ Положительный корень: $x=\frac{2}{4}=0.5$ м Ответ: x=0.5 м	настройки лабораторного термостата. Решение: Прологарифмируем обе части: $0.1T=\ln 2\approx 0.693\Rightarrow T=\frac{0.693}{0.1}\approx 6.93^\circ C$ Ответ: $T\approx 6.9^\circ C$	
15	Тема 14. Решение систем нелинейных уравнений	ОПК-1.Способен применять естественно научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования,	ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделиров	*Расчетная задача*	14.Решите систему нелинейных уравнений: $\begin{cases} x^2=y=5 \\ x=y=3 \end{cases}$ Решение: Из второго уравнения выразим $y=3-x$ и подставим в первое: $x2+(3-x)=5\Rightarrow x2-x+3=5\Rightarrow x2-x-2=0$ Решаем квадратное уравнение: $x=\frac{1\pm\sqrt{1+8}}{2}=\frac{1\pm3}{2}\Rightarrow x_1=2;\ x_2=-1$	14.Найдите точку пересечения параболы $y=x^2$ и прямой $y=2x+3$, решив соответствующую систему уравнений. Решение: Приравниваем правые части: $x^2=2x+3\Rightarrow x^2-2x-3=0$ $x=\frac{2\pm\sqrt{4+12}}{2}=\frac{2\pm4}{2}\Rightarrow x_1=3,\ x_2=-1$ Находим y: • при x=3: $y=3^2=9$ • при x=−1: $y=(-1)^2=1$	**Высокий (5-10 минут)**

		теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ания, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.		Находим y: • при x=2: y=3−2=1 • при x=−1: y=3−(−1)=4 Ответ: (2;1) и (−1;4)	Ответ: (3;9) и (−1;1)	

Критерии оценивания диагностической работы:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	от 90 до 100 % правильно выполненных заданий
хорошо	от 70 до 89 % правильно выполненных заданий
удовлетворительно	от 50 до 69 % правильно выполненных заданий
неудовлетворительно	менее 50 % правильно выполненных заданий