

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Кумертауский филиал
федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра общеобразовательных дисциплин и IT-технологий

Фонд
оценочных средств
по дисциплине «*Вычислительная математика*»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование направления подготовки)

Автоматизированные системы обработки информации и управления
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Кумертау 2022

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника по дисциплине «Вычислительная математика», рабочая программа по которой зарегистрирована под учетным номером

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании
кафедры ООД и IT-технологий

наименование кафедры

протокол № 1 от "1" сентября 2022г.

И.о.зав. кафедрой
ООД и IT-технологий

наименование кафедры



подпись

Д.К.Афанасова

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры ООД и IT-технологий

должность



подпись

Д.К.Афанасова

расшифровка подписи

Раздел 1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/ шифр раздела в данном документе
ОПК-9 Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	ОПК-9-В-1 Знает классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач	Знать: -численные методы линейной алгебры; -методы решения нелинейных уравнений и систем; -численное интегрирование и дифференцирование; методы аппроксимации функций: интерполяция функций; -метод наименьших квадратов	Блок А – задания репродуктивного уровня <i>Тестовые задания;</i>
	ОПК-9-В-2 Умеет находить и анализировать техническую документацию по использованию программного средства, выбирать и использовать необходимые функции программных средств для решения конкретной задачи	Уметь: -анализировать техническую документацию по использованию программного средства, -выбирать и использовать необходимые функции программных средств для решения конкретной задачи	Блок В – задания реконструктивного уровня <i>Задания практических занятий</i>
	ОПК-9-В-3 Владеет способами описания методики использования программного средства для решения конкретной задачи в виде документа, презентации или видеоролика	Владеть: навыками решения задач обработки информации в аналитических приложениях автоматизированных систем численными методами	Блок С – задания практико-ориентированного и/или исследовательского уровня <i>Тестовые задания; Задания практических занятий;</i>

Раздел 2. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (оценочные средства). Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Блок А - Оценочные средства для диагностирования сформированности уровня компетенций – «знать»

А.0 Тестовые задания по дисциплине представлены в Автоматизированной Интерактивной Системе Сетевого Тестирования ОГУ (АИССТ ОГУ).

Пример теста, предъявляемого студенту, изучившему все темы дисциплины (время выполнения теста – не более 40 минут):

Выберите один правильный ответ:

1. Математическая модель – это...

- А. математические формулы, реализуемые с помощью ЭВМ;
- Б. словесное и математическое описание задачи, входных и выходных данных;
- В. математическое описание объектов с некоторой степенью точности, выраженное с помощью математических формул, систем уравнений и неравенств;
- Г. алгоритм реализации какого-либо метода.

2. Дана система линейных алгебраических уравнений $Ax=b$, с матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 1 \\ -1 & -1 & 2 & 0 \\ 0 & -3 & 0 & 2 \\ 0 & -4 & -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

2. Дана матрица A ...

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Какова будет матрица U после выполнения LU – разложения матрицы A ...

$$\text{А. } U = \begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 & -1 \\ 0 & 3 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & -0.67 & -1.67 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad \text{Б. } U = \begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 & -1 \\ 0 & 3 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & -0.33 & -1.67 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix};$$

$$\text{В. } U = \begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 & -1 \\ 0 & 3 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & -0.67 & -1.67 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}; \quad \text{Г. } U = \begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 & -1 \\ 0 & 3 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & -0.67 & -1.67 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix};$$

Д. невозможно выполнить LU -разложение матрицы A .

3. При решении СЛАУ $Ax=b$ методом верхней релаксации метод сходится при любом значении параметра релаксации $\omega \in (0; 2)$, если A -... матрица.

- А. диагональная;
- Б. верхняя треугольная;
- В. любого вида;
- Г. симметричная и положительно определенная;
- Д. все ответы верны.

4. Для решения системы линейных алгебраических уравнений

$$\begin{cases} 5x_1 - x_2 + x_3 = 6, \\ -x_1 + 5x_2 + 3x_3 = 18, \\ -x_1 - 2x_2 + 5x_3 = 10, \end{cases}$$

используется метод Зейделя с начальным приближением $x_0=(0;0;0)^T$. Выполнена одна итерация. Определить правильный вид полученного приближения...

- А. $(6; 18; 10)^T$;
- Б. $(1.2; -2.5; 2)^T$;
- В. $(1.2; 3.6; 2)^T$;
- Г. $(1.2; 3.84; 3.776)^T$;
- Д. $(1.2; 3.84; 3.62)^T$.

5. СЛАУ $Ax=b$ решается методом Якоби, где $A=A_1+D+A_2$,

$$A_1 = \begin{pmatrix} 0 & & & 0 \\ a_{21} & \cdot & =0 & \\ & \neq 0 & \cdot & \\ a_{n1} & & & 0 \end{pmatrix}, D = \begin{pmatrix} a_{11} & & & 0 \\ & \cdot & =0 & \\ =0 & & \cdot & \\ 0 & & & a_{nn} \end{pmatrix}, A_2 = \begin{pmatrix} 0 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ & \cdot & \neq 0 & \\ =0 & & \cdot & \\ 0 & & & 0 \end{pmatrix}.$$

Если все корни уравнения ... по модулю меньше 1, то метод Якоби сходится. Вместо ... указать требуемое уравнение из нижеприведенных:

- А. $\det((A_1+D)\lambda+A_2)=0$;
- Б. $\det((A_1+A_2)\lambda+D)=0$;
- В. $\det(D\lambda+A_1+A_2)=0$;
- Г. $\det(A_1+D\lambda+A_2\lambda)=0$;
- Д. $\det(A_1+A_2\lambda)=0$.

6. Дана матрица

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 2 \end{pmatrix}.$$

Какой из нижеприведенных методов для определения наибольшего по модулю собственного числа, является наиболее оптимальным?

- А. скалярных произведений;
- Б. квадратных корней;
- В. степенной;
- Г. Зейделя;
- Д. Якоби.

7. На каком из нижеуказанных отрезков уравнение $\frac{1}{x^2-4} + \frac{1}{x-3} = 0$ имеет хотя бы один корень...

- А. $[0.5; 2]$;
- Б. $[2; 3]$;

- В. [3; 5];
- Г. [2.1; 2.9];
- Д. (2; 3];

8. На каком из указанных интервалов возможно применение метода Ньютона для решения уравнения $x^3 - x^2 - 25x + 2 = 0 \dots$

- А. [5, 6];
- Б. [2, 3];
- В. [-3, -1];
- Г. [-2.1, -1.2];
- Д. ни на одном из указанных интервалов

9. Какой из нижеприведенных методов является наиболее оптимальным для решения системы:

$$\begin{cases} x^2 - y^3 - 0.3z = 0 \\ \frac{x^3}{5} + 10y - 2z = 0 \\ xy + 0.5z = 0. \end{cases}$$

- А. метод скалярной трехточечной прогонки;
- Б. метод Гаусса;
- В. метод Ньютона;
- Г. метод QR-разложений;
- Д.нет верного ответа.

10.Используя интерполяционные формулы Ньютона запишите многочлен для таблично заданной функции $y=f(x)$.

x_i	1	2	4
$y(x_i)$	3	5	6

- А. $H_2=2x^2+x$;
- Б. $H_2=-0.5x^2+3.5x$;
- В. $H_2=2.5x^3-x^2+3x$;
- Г. $H_2=-3x^3-x^2+2x$;
- Д. $H_2=-x+4$.

А.1 Вопросы для контроля на устном индивидуальном собеседовании

Раздел № 1 Введение в вычислительную математику.

1. Вычислительный эксперимент и его этапы
2. Точность вычислительного эксперимента
3. Понятие погрешности
4. Классификация погрешностей вычислительного эксперимента

Раздел № 2 Численные методы решения систем нелинейных уравнений.

1. Отделение корней: аналитический метод
2. Отделение корней: графический метод

3. Метод бисекций
4. Метод Ньютона (касательных)
5. Метод хорд (секущих)
6. Метод простых

Раздел № 3 Теория приближения функций в приложениях автоматизированных систем.

1. Формулы левых, правых, средних прямоугольников
2. Оценка погрешности в малом, в целом
3. Формула Симпсона (парабол)
4. Погрешность квадратурных формул

Раздел № 4 Численные методы решения дифференциальных уравнений

1. Метод Эйлера, симметричная разностная схема.
2. Исследование ошибки аппроксимации.

Блок Б - Оценочные средства для диагностирования сформированности уровня компетенций – «уметь»

Б. Задания практических занятий

Раздел 2 Алгоритмы численного решения нелинейных уравнений

1. Найти положительный корень уравнения методом Ньютона
 $1. x^4 - 2x - 4 = 0$ с точностью до 0,01 на $[1; 1,7]$.
 $2. x^4 + 3x - 20 = 0$ с точностью до 0,01.
2. Найти положительный корень уравнения методом хорд (секущих)
 $1. x^4 - 2x - 4 = 0$ с точностью до 0,01 на $[1; 1,7]$.

Раздел 3 Аппроксимация функций

1. Построить интерполяционный многочлен в форме Лагранжа и в форме Ньютона для функции $y = f(x)$, заданной таблицей значений.

1.

x	-1	0	1
y	3	2	5

2.

x	1	2	3
y	3	4	6

Блок Д - Оценочные средства, используемые в рамках промежуточного контроля знаний, проводимого в форме экзамена

Вопросы к экзамену

1. Вычислительный эксперимент, его этапы. Классификация погрешностей вычислительного эксперимента. Требования к вычислительным методам.
2. Численное решение нелинейных уравнений. Постановка задачи. Отделение корней (аналитическое, графическое, табулирование).
3. Численное решение нелинейных уравнений.
4. Численное решение систем нелинейных уравнений. Постановка задачи. Метод простых итераций (алгоритм, скорость его сходимости, условия применимости). Метод покоординатных итераций. Алгоритмы их численной реализации.
5. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Постановка задачи. Классификация методов. Краткие сведения о нормах векторов и матриц.
6. Традиционный метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений (идея, расчетные формулы, условия применимости, подсчет числа арифметических операций).
7. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений с выбором главного элемента по строке.
8. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений. Число обусловленности, его свойства. Оценка погрешности решения СЛАУ.
9. LU-разложение матрицы. Решение СЛАУ на основе LU-разложения.
10. Вычисление определителя при LU-разложении матрицы и при использовании метода Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений. Вычисление обратной матрицы.
11. Метод скалярной (трехточечной) прогонки решения систем линейных алгебраических уравнений (суть, алгоритм, условия применимости).
12. Контроль точности применения прямых методов решения СЛАУ. Алгоритм разработки тестовых примеров. О вычислительных затратах прямых методов.
13. Интерполирование функций. Постановка задачи.
14. Интерполирование сплайнами. Определение сплайна. Эрмитовы кубические интерполяционные сплайны. Вывод основных формул, алгоритм построения сплайна.
15. Нелокальные интерполяционные кубические сплайны (определение, граничные условия, вывод формул, алгоритм построения сплайнов). Сходимость интерполяционного процесса.
16. Восстановление функций. Подбор эмпирических формул. Постановка задачи. Типы ошибок в экспериментальных данных. Приемы подбора эмпирических формул. Метод наименьших квадратов.
17. Численное интегрирование. Постановка задачи. Формулы прямоугольников. Оценка погрешности методов. Устойчивость формул численного интегрирования.
18. Численное интегрирование. Постановка задачи. Формулы трапеции, Симпсона. Оценка погрешности методов. Понятие порядка точности. Алгоритм вычисления интеграла с заданной точностью.
19. Численное дифференцирование. Постановка задачи. Формулы вычисления первой производной (с первым и вторым порядком точности) и второй производной для таблично заданной функции. Оценка погрешности.
20. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оценивание выполнения практических заданий

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания; 3.	Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо	Последовательность и рациональность выполнения задания; 4. Самостоятельность решения.	Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
Удовлетворительно		Задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.
Неудовлетворительно		Задание не решено.

Оценивание выполнения тестов

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Правильность ответов на вопросы;	Процент правильных ответов составляет 86% и более
Хорошо	2. Самостоятельность тестирования;	Процент правильных ответов составляет от 71% до 85%
Удовлетворительно		Процент правильных ответов составляет от 55% до 70%
Неудовлетворительно		Процент правильных ответов составляет менее 55%

Оценивание ответа на устное собеседование

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
------------------	------------	----------

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Правильность и/или аргументированность изложения; 3. Самостоятельность ответа;	Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса.
Хорошо	4. Культура речи.	Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе.
Удовлетворительно		Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа
Неудовлетворительно		Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории,

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
		несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны..

Оценивание ответа на экзамене

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность; 4. Самостоятельность ответа; 5. Культура речи.	Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
Хорошо		Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.
Удовлетворительно		Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
		теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Неудовлетворительно		Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

Раздел 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания тестирования

Тестирование проводится среди обучающихся очной формы обучения в период рубежного контроля.

Тестирование проводится с помощью автоматизированной программы «АИИСТ» (ссылка на доступ к системе: <https://aist.osu.ru>).

На тестирование отводится 40 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 8 вопросов.

оценка «отлично» (выполнено 86% и более заданий теста);

оценка «хорошо» (выполнено от 71% до 85%заданий теста);
оценка «удовлетворительно» (выполнено от 55% до 70%заданий теста);
оценка «неудовлетворительно» (выполнено менее 55% заданий теста)

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания на практических занятиях

На практическом занятии обучающиеся под руководством преподавателя закрепляется лекционный материал по наиболее важным темам и вопросам курса, развиваются навыки критического мышления в данной области знания, умений работы с учебной и научной литературой, нормативными материалами.

Обучающийся должен выполнять упражнения в соответствии с инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты. При выполнении задания обучающийся может пользоваться справочной литературой, время на выполнение упражнения 15-20 минут. При проверке задания оцениваются способность обучающегося правильно и логически формулировать ответ, уметь выражать свою точку зрения по данному вопросу, применять полученные в ходе лекций знания.

Выполненные задания оцениваются по бинарной шкале.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания устных ответов на практических занятиях

При устном ответе обучающиеся демонстрируют теоретические знания по теме. При подготовке к устному ответу обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов.

Развернутый ответ должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение, показывать умение применять определения, правила в конкретных случаях. При оценивании учитываются полнота и правильность ответа; степень осознанности, понимания изученного; языковое оформление ответа.

Устный ответ оценивается по бинарной шкале.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания на экзамене

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Вопросы для экзамена утверждаются на заседании кафедры текущего учебного года и подписываются заведующим кафедрой. Форма проведения экзамена, содержание заданий определяется преподавателем, читающим лекции по данной дисциплине.

Перечень примерных вопросов, заданий и критерии оценки доводятся до сведения обучающихся в начале изучения дисциплины. Число вопросов, включаемых в задание, должно быть не менее двух и не более пяти, при этом вопросы могут носить как теоретический, так и прикладной характер. На экзамен могут выноситься типовые задачи, проработанные в течение семестра на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы. Содержание вопросов и задач, включаемых в задание, должно соответствовать учебной программе дисциплины.

Экзамен проводится в соответствии с утвержденным расписанием, определяющим время и место его проведения.

При проведении устного экзамена обучающийся получает вопросы к экзамену. Преподаватель, проводящий экзамен имеет право с целью выяснения глубины

знаний задавать обучающимся не более 2-3 дополнительных вопросов в рамках тем. Экзамен должен быть методически обеспечен (программа курса и критерии оценок, утвержденные на заседании кафедры). Во время экзамена обучающийся имеет право пользоваться схемами, таблицами и другой справочной литературой только при наличии соответствующего разрешения кафедры.

При подготовке к устному экзамену обучающийся ведет записи на листе подготовки к ответу, который затем сдает преподавателю, проводящему экзамен. Лист подготовки к ответу может быть рассмотрен в случае подачи обучающимся апелляции.

Экзамен в форме письменной работы выполняется под наблюдением преподавателя.

Экзамен в форме тестирования (экзамен в письменном виде) включает вопросы и (или) задачи по всему курсу. Продолжительность тестирования должна быть не менее одного, но не более трех академических часов. Продолжительность экзамена в форме компьютерного тестирования должна быть не менее одного, но не более двух академических часов.

Проверка письменных работ и тестов осуществляется преподавателем, на последней странице письменной работы и теста ставится дата проверки и подпись преподавателя.

Результаты письменной работы и теста должны быть объявлены в течение 24 часов после завершения экзамена. Листы подготовки к устному зачету, письменные работы и результаты тестирования должны храниться на кафедре до окончания срока апелляции.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился» и заверяется подписью преподавателя.

Если во время сдачи или пересдачи экзамена со стороны обучающегося допущены нарушения учебной дисциплины (списывание, использование средств мобильной связи, ПК, аудиоплееров, других технических устройств), нарушения Правил внутреннего распорядка Кумертауского филиала ОГУ, предпринята попытка подлога документов, преподаватель вправе удалить обучающего с экзамена с выставлением в ведомости отметки «неудовлетворительно».

Компетенции, знания, умения и навыки обучающихся оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».