

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Экономический институт
Кафедра экономической кибернетики и прикладной статистики
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ
Директор _____

« 28 » _____



Историк

20

года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине (практике)

«Численные методы в экономических расчетах»

(наименование учебной дисциплины, практики)

38.03.05 Бизнес-информатика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Экономическая аналитика и бизнес-статистика

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик (разработчики):
доцент

(подпись)

Истомин Л.Ф.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры экономической кибернетики и прикладной статистики от « 25 » 02 20 25 г., протокол № 25

Заведующий кафедрой экономической кибернетики и прикладной статистики

(подпись) Велигура А.В.

Луганск 2025 г.

Комплект оценочных материалов по дисциплине

«Численные методы в экономических расчетах»

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ. Метод деления отрезка пополам для решения уравнения $f(x)=0$ на интервале $x \in [a, b]$ имеет погрешность после n итераций ε :

A) $\varepsilon \leq \left(\frac{1}{2}\right)^n$

B) $\varepsilon \leq \frac{(b-a)}{n}$

B) $\varepsilon \leq \frac{(b-a)}{2^n}$

Г) $\varepsilon \leq \frac{(b-a)}{2^{n+1}}$

Правильный ответ: B

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

2. Выберите один правильный ответ. Система линейных уравнений $Ax=b$, $A = \|a_{ij}\|$, $b = (b_1, \dots, b_n)$, $i, j = \overline{1, n}$ имеет единственное решение, если...

A) A - положительно определенная

Б) b - не отрицательный вектор

В) $\det A \neq 0$

Г) A - симметричная матрица

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

3. Выберите все правильные ответы. Метод Монте-Карло может быть использован для ...

A) ... решения дифференциальных уравнений

Б) ... приближения функций

В) ... приближенного вычисления определенных интегралов

Г) ... приближенного вычисления производных

Д) ... отыскания экстремума функции

Правильный ответ: В и Д

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

4. Выберите один правильный ответ. Формула Рунге-Кутты четвертого порядка для решения задачи Коши $y' = f(x, y)$, $y(x_0) = y_0$ имеет вид ...

А) ... $y_{n+1} = y_n + y'h$

Б) ... $y_{n+1} = y_n + y'h + \frac{1}{2}y''h^2$

В) ... $y_{n+1} = y_n + \frac{1}{6}(k_0 + 2k_1 + 2k_2 + k_3)$

Г) ... $y_{n+1} = y_n + \frac{1}{6}(k_0 + 4k_1)$

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

5. Выберите один правильный ответ. Интерполяция - это ...

А) ... продолжение функции за пределы ее области определения;

Б) ... замена одних математических объектов другими, в некотором смысле близкими к исходным;

В) ... способ определения промежуточных значений величины по имеющемуся набору дискретных данных в заданных точках;

Г) ... метод решения задач, при котором объекты разного рода объединяются общим понятием.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы) : ПК-2 (ПК-2.2)

6. Выберите один правильный ответ. Суть сглаживания (аппроксимацией) методом наименьших квадратов состоит в...

А) ... в построении приближающей параметрической функции, имеющей минимальную сумму отклонений расчетных данных от опытных.

Б) ... в построении параметрической функции, имеющей наибольший коэффициент корреляции с исходными данными.

В) ... в построении параметрической функции, для которой сумма квадратов отклонений расчетных данных от опытных в узловых точках минимальна.

Г) ... в построении параметрической функции, для которой сумма модулей отклонений в узловых точках минимальна.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между методами решения нелинейных уравнений и итерационными формулами. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца:

Метод	Итерационная формула
1) Ньютона	А) $x_{k+1} = x_k - \frac{x_k - x_{k-1}}{f(x_k) - f(x_{k-1})} \cdot f(x_k)$

2) Хорд

$$\text{Б) } x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}$$

3) Секущих

$$\text{B) } x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f(x_k) - f(x_b)}(x_k - b)$$

Правильный ответ:

1

2

3

Б

B

A

Компетенции (индикаторы): ПК-2(ПК-2.2)

2. Установите соответствие между методами отыскания оценок производной и их формулами. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца:

Метод

Формула

1) По левой точке

$$\text{A) } \frac{dy}{dx}(x_j) = \text{Im}(f(x_j) + i \cdot h) / h$$

2) По центральной точке

$$\text{Б) } \frac{dy}{dx}(x_i) = (f(x_{i+1}) - f(x_i)) / h$$

3) Одноточечный

B) $\frac{dy}{dx}(x_i) = \left(f(x_i + \frac{h}{2}) - f(x_i - \frac{h}{2}) \right) / h$

Правильный ответ:

1

2

3

Б

B

A

Компетенции (индикаторы): ПК-2(ПК-2.2)

3. Установите соответствие между методами и формулами численных методов расчета определенных интегралов. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца:

Метод

Формула расчета

1) Прямоугольников

$$\text{A) } S(f) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{6} h_i \left[f(x_i) + 4f\left(\frac{x_i + x_{i+1}}{2}\right) + f(x_{i+1}) \right]$$

2) Трапеций

$$\text{Б) } S(f) = \sum_{i=1}^{n-1} h_i f(x_i)$$

3) Симпсонах

$$\text{B)} \quad S(f) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n-1} h_i (f(x_i) + f(x_{i+1}))$$

Правильный ответ:

1

2

3

Б

B

A

Компетенции (индикаторы): ПК-2(ПК-2.2)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Установите правильную последовательность действий при решении задачи поиска и определение типа экстремума нелинейной функции $f(x)$.

Запишите правильную последовательность букв слева направо:

А) вычисление значения функции

Б) вычисление $f'(x)$

В) определение $f''(x)$

Г) решение уравнения $f'(x)=0$ и отыскание x^*

Д) вычисление значения $f''(x^*)$ для определения типа экстремума

Правильный ответ: Б, Г, В, Д, А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

2. Установите правильную последовательность действий при решении задачи поиска корня уравнения $f(x)=0$ методом касательных на интервале $[a,b]$. Запишите правильную последовательность букв слева направо:

А) вычисление значений функции $f(a), f(b), f'(x)$ и $f''(x)$

Б) итеративное решение уравнения $x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}$, $k = 0, 1, \dots$ и отыскание x^*

такую, что $f(x^*) \approx 0$

В) определение стартовой точки x_0

Г) вычисление $f'(x)$ и $f''(x)$, и значений $f'(a)$ и $f'(b)$

Правильный ответ: А, Г, В, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

3. Установите правильную последовательность действий при решении задачи поиска корня уравнения $f(x)=0$ методом хорд на интервале $[a,b]$.

Запишите правильную последовательность букв слева направо:

А) вычисление $f'(x)$ и $f''(x)$, и значений $f'(a)$ и $f'(b)$

Б) итеративное решение уравнения $x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_0)}{f(x_k) - f(x_0)}(x_k - x_0)$, $k = 0, 1, \dots$ и

отыскание x^* такую, что $f(x^*) \approx 0$

В) определение стартовой точки x_0

Г) вычисление значений функции $f(a), f(b)$

Правильный ответ: Г, А, В, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. *Напишите пропущенное слово или словосочетание.* Пусть задана последовательность: $C_1, C_2, \dots, C_n, \dots$. Процесс представления последующего члена последовательности C_{n+1} через значения предыдущих называется ____.

Правильный ответ: итеративный

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

2. *Напишите пропущенное слово или словосочетание.* Решение нелинейного уравнения для непрерывной функции $f(x)=0$ состоит из нескольких этапов, первым из которых является поиск подынтервала, на каком функция ____ знак.

Правильный ответ: изменяет

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

3. *Напишите пропущенное слово или словосочетание.* Метод решения нелинейных уравнений, связанный с делением отрезка поиска решения $[a, b]$, в пропорции $\frac{x-a}{b-a} = \frac{b-x}{x-a}$ называется методом ____.

Правильный ответ: золотого сечения.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. *Решите систему линейных уравнений. Запишите решение.* Выполнить два шага решения методом итераций системы линейных уравнений, $x_0 = (1.1, 1.2, 1.3)$

$$\begin{cases} 10x_1 + x_2 + 2x_3 = 13 \\ 2x_1 + 10x_2 + x_3 = 13 \\ 3x_1 + 2x_2 + 10x_3 = 15 \end{cases}$$

Правильный ответ: $x = (1.02, 1.02, 1.03)$.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

2. *Внимательно прочитайте задание и дайте ответ на вопрос.* Определить, является ли матрица

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

Правильный ответ: поскольку $a_{11} = 1 > 0$, $\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} = 2 > 0$, $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 3 & 2 & 2 \\ -1 & 0 & 3 \end{vmatrix} > 0$ матрица

положительно определена.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

3. *Внимательно прочитайте задание и дайте ответ на вопрос.*

Определить, является ли матрица

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

Правильный ответ: поскольку $a_{11} = -1 < 0$, $\begin{vmatrix} -1 & 0 \\ 3 & -1 \end{vmatrix} = 1 > 0$, $\begin{vmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 3 & -1 & 2 \\ 1 & 0 & -3 \end{vmatrix} = -2 < 0$

матрица отрицательно определена.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. *Прочитайте текст задания. Продумайте логику и полноту ответа. Запишите развернутый и обоснованный ответ.*

Предприятие планирует минимизировать затраты на производство, описываемые функцией $C(x) = 2x^2 - 8x + 10$, где x — объем выпускаемой продукции (в тыс. единиц), на интервале $[0; 5]$. Разработайте алгоритм с использованием метода Монте-Карло для поиска минимума функции. Объясните, как полученные результаты могут быть использованы для оптимизации расходов.

Время выполнения 40 минут.

Ожидаемый результат:

Используем Метод Монте-Карло. Генерируем случайные точки и выбираем минимум. Возьмем 5 точек: $x=0, 1, 2, 3, 4$.

1. $C(0) = 2 \cdot 0^2 - 8 \cdot 0 + 10 = 10$
2. $C(1) = 2 \cdot 1^2 - 8 \cdot 1 + 10 = 2 - 8 + 10 = 4$
3. $C(2) = 2 \cdot 2^2 - 8 \cdot 2 + 10 = 8 - 16 + 10 = 2$
4. $C(3) = 2 \cdot 3^2 - 8 \cdot 3 + 10 = 18 - 24 + 10 = 4$
5. $C(4) = 2 \cdot 4^2 - 8 \cdot 4 + 10 = 32 - 32 + 10 = 10$

Минимум: $C(2) = 2$ при $x = 2$.

Анализ полученного решения. Аналитически $C'(x) = 4x - 8 = 0$, $x = 2$, $C(2) = 2$. С пятью точками результат точен, но больше точек (например, 10) улучшит вероятность.

Применение полученных решений. $x = 2$ тыс. ед. минимизирует затраты (2 тыс. руб.), что помогает оптимизировать производство.

Критерии оценивания: проведен расчет с использованием метода Монте-Карло по 5 случайным точкам. Проведен анализ и указано применение полученных результатов.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

2. Прочитайте текст задания. Продумайте логику и полноту ответа. Запишите развернутый и обоснованный ответ. У вас есть данные о месячной выручке компании (в тыс. руб.) за 3 месяцев: (4, 58), (5, 62), (6, 65). Используя интерполяционный многочлен Лагранжа и кубические сплайны, найдите значение выручки для 4.5 месяца. Сравните результаты, укажите преимущества и недостатки каждого метода и объясните, как такие расчеты могут помочь в прогнозировании доходов.

Время выполнения 40 минут.

Ожидаемый результат:

Используем многочлен Лагранжа

$$L(x) = \sum y_i \prod_{j \neq i} \frac{x - x_j}{x_i - x_j}, \quad x = 4.5$$

Для 6 точек расчет сложный, возьмем 3 ближайшие: (4, 58), (5, 62), (6, 65).

$$L_4 = 58 \cdot \frac{(4,5 - 5)(4,5 - 6)}{(4 - 5)(4 - 6)} = 58 \cdot \frac{(-0,5)(-1,5)}{(-1)(2)} = 58 \cdot \frac{0,75}{2} = 21,75$$

$$L_5 = 62 \cdot \frac{(4,5 - 4)(4,5 - 6)}{(5 - 4)(5 - 6)} = 62 \cdot \frac{(0,5)(-1,5)}{(1)(-1)} = 62 \cdot \frac{-0,75}{-1} = 46,5$$

$$L_6 = 65 \cdot \frac{(4,5 - 4)(4,5 - 5)}{(6 - 4)(6 - 5)} = 65 \cdot \frac{(0,5)(-0,5)}{(2)(1)} = 65 \cdot \frac{-0,25}{2} = -8,125$$

$$L(4,5) = 21,75 + 46,5 - 8,125 = 60,125$$

Используем кубические сплайны только линейно между (4, 58) и (5, 62):

$$y = 58 + \frac{62 - 58}{5 - 4} \cdot (4 / 5 - 4) = 58 + 4 \cdot 0.5 = 60$$

Анализ полученного решения. Многочлен Лагранжа дает значение 60.125, кубический сплайн (линейный) 60. Лагранж точный в узлах, но для $n > 5$ может быть нестабилен из-за осцилляций. Сплайн гладкий, устойчивый, лучше для прогнозов. Разница мала, оба метода применимы.

Прогноз выручки (≈ 60 тыс. руб.) на 4.5 месяца помогает в планировании доходов и корректировке стратегии продаж.

Критерии оценивания: проведен расчет с использованием указанных методов. Проведен анализ полученных результатов. Выполнен прогноз для 4.5 месяцев, указаны преимущества и недостатки каждого метода.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Численные методы в экономических расчетах» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии экономического института

Шаповалова Е.Н.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)