

Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Математическое моделирование»

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Математическое моделирование это средство для
 - А) изучения свойств реальных объектов в рамках поставленной задачи
 - Б) упрощения поставленной задачи
 - В) поиска физической модели
 - Г) принятия решения в рамках поставленной задачи

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): УК-1.

2. Какой модели быть не может?

- А) вещественной, физической
- Б) идеальной, физической
- В) вещественной, математической
- Г) идеальной, математической

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): УК-1.

3. Что такое математическая модель?

А) точное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в математических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала

Б) точное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в физических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала

В) приближенное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в математических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала

Г) приближенное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в физических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): УК-1.

4. Какие виды математических моделей получаются при разделении их по принципам построения?

- А) аналитические, имитационные
 - Б) детерминированные, стохастические
 - В) стохастические, аналитические
 - Г) детерминированные, имитационные
- Правильный ответ: А
Компетенции (индикаторы): УК-1.

5. На какой язык должна быть "переведена" прикладная задача для ее решения с использованием ПК?

- А) неформальный математический язык
 - Б) формальный математический язык
 - В) формальный физический язык
 - Г) неформальный физический язык
- Правильный ответ: Б
Компетенции (индикаторы): УК-1.

6. К какому классу моделей можно отнести спичечный коробок, если представить его моделью системного блока ПК при планировании своего рабочего места?

- А) это идеальная, математическая модель
 - Б) это вещественная, натурная модель
 - В) это вещественная, физическая модель
 - Г) это не является моделью
- Правильный ответ: В
Компетенции (индикаторы): УК-1.

7. Какая из задач не имеет аналитической модели?

- А) поиск оптимального раскроя листа фанеры
 - Б) демодуляция аналогового сигнала
 - В) расчет расхода топлива по заданной формуле
 - Г) распознавание текста
- Правильный ответ: Г
Компетенции (индикаторы): УК-1.

8. Какая математическая модель не относится к стохастическим?

- А) идеальный газ
 - Б) квантовый осциллятор
 - В) материальная точка
 - Г) ни одна из предложенных
- Правильный ответ: В
Компетенции (индикаторы): УК-1.

9. Материальная точка это не только математическая, но и

- А) натурная модель

Б) физическая модель

В) наглядная модель

Г) знаковая модель

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): УК-1.

10. Какое максимальное количество моделей одного объекта можно составить?

А) любое количество

Б) 1

В) 3

Г) 7

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): УК-1.

11. Какие модели входят в состав идеальных математических моделей?

А) аналитические, функциональные, имитационные, комбинированные

Б) аналоговые, структурные, геометрические, графические, цифровые и кибернетические

В) символы, алфавит, языки программирования, упорядоченная запись, топологическая запись, сетевое представление

Г) нет правильного ответа

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): УК-1.

12. В чем заключается построение математической модели?

А) в определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно и качественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста математическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат

Б) в определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста физическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат

В) в определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста математическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат

Г) в определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно и качественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между

интересующими специалиста физическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): УК-1.

13. Какие группы математических моделей не являются результатом распределения моделей по их поведению во времени?

- А) статические, динамические
- Б) динамические, изоморфные
- В) изоморфные, динамические
- Г) непрерывные, изоморфные

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): УК-1.

14. На какие группы можно разделить математические модели по степени их соответствия реальным объектам, процессам или системам?

- А) стохастические, изоморфные
- Б) изоморфные, гомоморфные
- В) детерминированные, стохастические
- Г) нет правильного ответа

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): УК-1.

15. Как называется модель, если между ней и реальным объектом, процессом или системой существует полное поэлементное соответствие?

- А) стохастическая
- Б) изоморфная
- В) детерминированная
- Г) гомоморфная

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): УК-1.

16. Какие характеристики объекта, процесса или системы устанавливаются на этапе выбора математической модели?

- А) дискретность, изоморфность
- Б) линейность, стационарность
- В) изоморфность, линейность
- Г) стационарность, дискретность

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): УК-1.

17. Посредством каких конструкций, математические модели описывают основные свойства объекта, процесса или системы, его параметры, внутренние и внешние связи?

- А) логико-математических конструкций
 - Б) статистических конструкций
 - В) вероятностных конструкций
 - Г) нет правильного ответа
- Правильный ответ: А
- Компетенции (индикаторы): УК-1.

18. Что не входит в предмет математического моделирования?
- А) построение алгоритма, моделирующего поведение объекта (системы)
 - Б) корректировка построенной модели
 - В) поиск закономерностей поведения объекта (системы)
 - Г) построение натурной модели
- Правильный ответ: Г
- Компетенции (индикаторы): УК-1.

19. Какая задача не поддается точному решению на ПК в виде формул?
- А) интегральное уравнение 1-го порядка
 - Б) дифференциально-интегральная система уравнений
 - В) система нелинейных уравнений
 - Г) все указанные поддаются
- Правильный ответ: Г
- Компетенции (индикаторы): УК-1.

20. Для чего могут применяться результаты проверки адекватности математической модели и реального объекта, процесса или системы?
- А) только для корректировки математической модели
 - Б) только для решения вопроса о применимости построенной математической модели
 - В) для корректировки математической модели или для решения вопроса о применимости построенной математической модели
 - Г) нет правильного ответа
- Правильный ответ: В
- Компетенции (индикаторы): УК-1.

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Установите соответствие типа модели СМО её характеристике

- | | | |
|----|-------------|---|
| 1) | $M / M / 1$ | А) Модель имеет два устройства обслуживания; процессы распределения времени поступления и обслуживания являются детерминированными. |
| 2) | $D / D / 2$ | Б) Модель имеет одно устройство обслуживания; процесс распределения времени поступления |

- является марковским, а процесс обслуживания – с любым распределением.
- 3) $M / G / 1$ В) Модель имеет два устройства обслуживания; процессы распределения времени поступления и обслуживания с любым распределением.
- 4) $G / G / 2$ Г) Модель имеет одно устройство обслуживания; процессы распределения времени поступления и обслуживания являются марковскими.

Правильный ответ: 1-Г, 2-А, 3-Б, 4-В

Компетенции (индикаторы): УК-1.

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите правильную последовательность указанных этапов математического моделирования процесса:

- А) анализ результата
Б) определение целей моделирования
В) проведение исследования
Г) поиск математического описания

Правильный ответ: Б, Г, В, А

Компетенции (индикаторы): УК-1.

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. По поведению математических моделей во времени их разделяют на _____ модели.

Правильный ответ: статические и динамические

Компетенции (индикаторы): УК-1.

2. По виду входной информации математические модели можно разделить на _____ модели.

Правильный ответ: дискретные и непрерывные

Компетенции (индикаторы): УК-1.

3. Объект, замещаемый моделью, называется _____.

Правильный ответ: оригиналом

Компетенции (индикаторы): УК-1.

4. В зависимости от характера исследуемых реальных процессов и систем математические модели можно разделить на _____ модели.

Правильный ответ: детерминированные и стохастические

Компетенции (индикаторы): УК-1.

5. Модель, в которой предполагается отсутствие всяких случайных воздействий и элементы модели достаточно точно установлены, называется _____ моделью.

Правильный ответ: детерминированной

Компетенции (индикаторы): УК-1.

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Во время поиска лучшего результата были построены две различные математические модели: эксперимент на ПК, моделирующий систему атомов, и дифференциальная система уравнений, решенная численно, от двух полученных результатов взяли среднеквадратичный. Такой метод является _____ моделью.

Правильный ответ: математической, идеальной / идеальная, математическая / идеальной, математической

Компетенции (индикаторы): УК-1.

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Решить задачу, используя методы дифференциального исчисления:

Используя моделирование на графах, найти критический путь в сети по заданной матрице длин дуг

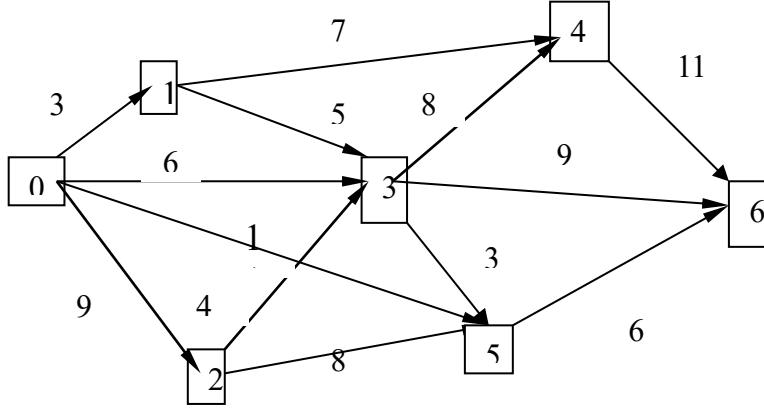
$$\begin{pmatrix} \infty & 3 & 9 & 6 & \infty & 11 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 5 & 7 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 4 & \infty & 8 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 8 & 3 & 9 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 11 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \end{pmatrix}$$

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Сеть имеет вид



Пусть U – множество дуг, которые образуют сеть. Для нахождения критического пути в сети рассмотрим алгоритм Беллмана-Калаба. Сначала полагаем

$$v_i^{(1)} = t_{in}, i = 1, 2, \dots, n-1, \quad (1)$$

$$v_n^{(1)} = 0. \quad (2)$$

Потом вычисляем

$$v_i^{(2)} = \max_j (t_{ij} + v_j^{(1)}) \quad i = 1, 2, \dots, n-1, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$$v_n^{(2)} = 0 \quad (4)$$

Потом последовательно вычисляем

$$v_i^{(k)} = \max_j (t_{ij} + v_j^{(k-1)}) \quad i = 1, 2, \dots, n-1, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

$$v_n^{(k)} = 0 \quad (6)$$

для всех значений $k = 1, 2, \dots$ вычисления заканчиваются, когда

$$v_i^{(k)} = v_i^{(k-1)}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

Тогда v_1^k будет величиной оптимального пути между вершинами E_1 и E_n .

Для любой дуги $(i, j) \notin U$ полагаем $t_{ij} = -\infty$; $t_{ii} = 0$. Получим матрицу

$$M = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 9 & 6 & -\infty & 11 & -\infty \\ -\infty & 0 & -\infty & 5 & 7 & -\infty & -\infty \\ -\infty & -\infty & 0 & 4 & -\infty & 8 & -\infty \\ -\infty & -\infty & -\infty & 0 & 8 & 3 & 9 \\ -\infty & -\infty & -\infty & -\infty & 0 & -\infty & 11 \\ -\infty & -\infty & -\infty & -\infty & -\infty & 0 & 6 \\ -\infty & -\infty & -\infty & -\infty & -\infty & -\infty & 0 \end{pmatrix}$$

По формулам (3):

$$v_0^{(2)} = \max_i (0 - \infty; 3 + (-\infty); 9 + (-\infty); 6 + 9; -\infty + 11; 11 + 6; -\infty + 0) = 17;$$

$$v_1^{(2)} = \max_i \left(-\infty - \infty; 0 + (-\infty); -\infty + (-\infty); 5 + 9; 7 + 11; -\infty + 6; -\infty + 0 \right) = 18;$$

$$v_2^{(2)} = \max_i \left(-\infty - \infty; -\infty + (-\infty); 0 + (-\infty); 4 + 9; -\infty + 11; 8 + 6; -\infty + 0 \right) = 14;$$

$$v_3^{(2)} = \max_i \left(-\infty - \infty; -\infty + (-\infty); -\infty + (-\infty); 0 + 9; 8 + 11; 3 + 6; 9 + 0 \right) = 19;$$

$$v_4^{(2)} = \max_i \left(-\infty - \infty; -\infty + (-\infty); -\infty + (-\infty); -\infty + 9; 0 + 11; -\infty + 6; 11 + 0 \right) = 11;$$

$$v_5^{(1)} = \max_i \left(-\infty - \infty; -\infty + (-\infty); -\infty + (-\infty); -\infty + 9; -\infty + 11; 0 + 6; 6 + 0 \right) = 6;$$

$$v_0^{(3)} = \max_i \left(0 + 17; 3 + 18; 9 + 14; 6 + 19; -\infty + 11; 11 + 6; -\infty + 0 \right) = 25;$$

$$v_1^{(3)} = \max_i \left(-\infty + 17; 0 + 18; -\infty + 14; 5 + 19; 7 + 11; -\infty + 6; -\infty + 0 \right) = 24;$$

$$v_2^{(3)} = \max_i \left(-\infty + 17; -\infty + 18; 0 + 14; 4 + 19; -\infty + 11; 8 + 6; -\infty + 0 \right) = 23;$$

$$v_3^{(3)} = \max_i \left(-\infty + 17; -\infty + 18; -\infty + 14; 0 + 19; 8 + 11; 3 + 6; 9 + 0 \right) = 19;$$

$$v_4^{(3)} = \max_i \left(-\infty + 17; -\infty + 18; -\infty + 14; -\infty + 19; 0 + 11; -\infty + 6; 11 + 0 \right) = 11;$$

$$v_5^{(3)} = \max_i \left(-\infty + 17; -\infty + 18; -\infty + 14; -\infty + 19; -\infty + 11; 0 + 6; 6 + 0 \right) = 6;$$

$$v_0^{(4)} = \max_i \left(0 + 25; 3 + 24; 9 + 23; 6 + 19; -\infty + 11; 11 + 6; -\infty + 0 \right) = 32;$$

$$v_1^{(4)} = \max_i \left(-\infty + 25; 0 + 24; -\infty + 23; 5 + 19; 7 + 11; -\infty + 6; -\infty + 0 \right) = 24;$$

$$v_2^{(4)} = \max_i \left(-\infty + 25; -\infty + 24; 0 + 23; 4 + 19; -\infty + 11; 8 + 6; -\infty + 0 \right) = 23;$$

$$v_3^{(4)} = \max_i \left(-\infty + 25; -\infty + 24; -\infty + 23; 0 + 19; 8 + 11; 3 + 6; 9 + 0 \right) = 19;$$

$$v_4^{(4)} = \max_i \left(-\infty + 25; -\infty + 24; -\infty + 23; -\infty + 19; 0 + 11; -\infty + 6; 11 + 0 \right) = 11;$$

$$v_5^{(4)} = \max_i \left(-\infty + 25; -\infty + 24; -\infty + 23; -\infty + 19; -\infty + 11; 0 + 6; 6 + 0 \right) = 6;$$

$$v_0^{(5)} = \max_i \left(0 + 32; 3 + 24; 9 + 23; 6 + 19; -\infty + 11; 11 + 6; -\infty + 0 \right) = 32;$$

$$v_1^{(5)} = \max_i \left(-\infty + 32; 0 + 24; -\infty + 23; 5 + 19; 7 + 11; -\infty + 6; -\infty + 0 \right) = 24;$$

$$v_2^{(5)} = \max_i \left(-\infty + 32; -\infty + 24; 0 + 23; 4 + 19; -\infty + 11; 8 + 6; -\infty + 0 \right) = 23;$$

$$v_3^{(5)} = \max_i \left(-\infty + 32; -\infty + 24; -\infty + 23; 0 + 19; 8 + 11; 3 + 6; 9 + 0 \right) = 19;$$

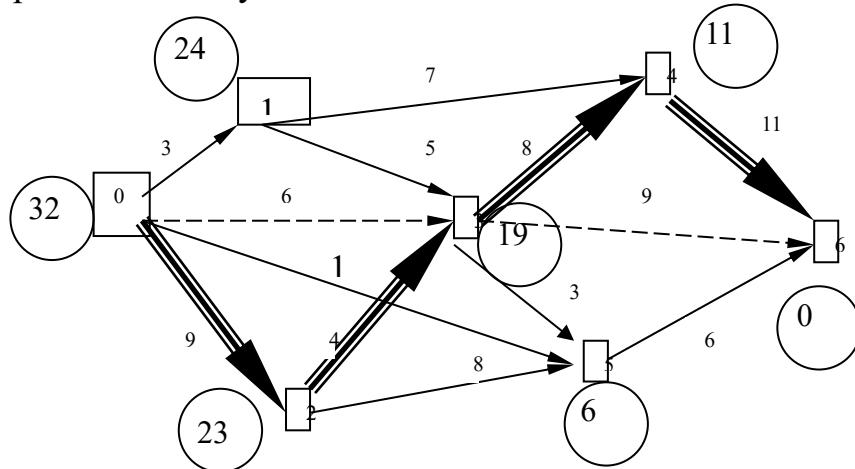
$$v_4^{(5)} = \max_i \left(-\infty + 32; -\infty + 24; -\infty + 23; -\infty + 19; 0 + 11; -\infty + 6; 11 + 0 \right) = 11;$$

$$v_5^{(5)} = \max_i \left(-\infty + 32; -\infty + 24; -\infty + 23; -\infty + 19; -\infty + 11; 0 + 6; 6 + 0 \right) = 6;$$

Алгоритм закончен, поскольку $v_i^{(5)} = v_i^{(4)}$. Результаты вычислений заносим в таблицу

$k \backslash i$	0	1	2	3	4	5	6
1	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$	9	11	6	0
2	17	18	14	19	11	6	0
3	25	24	23	19	11	6	0
4	32	24	23	19	11	6	0
5	32	24	23	19	11	6	0

Результаты таблицы показаны на рисунке жирной линией. Числа в кружках указывают величины максимальных путей, которые идут из каждой вершины E_i до конечной вершины E_n . Критический путь показан на рисунке жирной линией. Длина критического пути $t_{\text{ед}} = 32$.



Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному решению.

Компетенции (индикаторы): УК-1.

2. Построить математическую модель работы СМО с ожиданием. Для 4-канальной СМО с ожиданием, на которую поступает простейший поток вызовов с параметром $\lambda = 3,21$, необходимо:

- 1) Построить закон распределения числа поступивших вызовов.
- 2) Вычислить вероятность ожидания обслуживания поступивших вызовов.
- 3) Вычислить среднюю длину очереди
- 4) Вычислить среднее время ожидания.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Математическая модель работы СМО с ожиданием:

Система имеет n , $1 \leq n \leq \infty$, полнодоступных каналов обслуживания;

Возможные состояния системы:

x_0 – ни один канал не занятый (очереди нет),
 x_1 – занятый точно один канал (очереди нет),

 x_k – заняты точно k каналов (очереди нет),

 x_n – заняты все n каналов (очереди нет),
 x_{n+1} – заняты все n каналов, одна заявка находится в очереди,
 x_{n+s} – заняты все n каналов, s заявок находится в очереди,

Дисциплина обслуживания с ожиданием: вызов, заставший все каналы системы занятыми, становится в очередь и ожидает, пока не освободится какой-либо канал;

Закон распределения времени обслуживания одного вызова – экспоненциальный с параметром $\frac{1}{h}$, где h – среднее время обслуживания одного вызова.

Входной поток вызовов простейший с плотностью λ , вероятность p_k состояния x_k (вероятность того, что заняты точно k каналов) вычисляется по формулам:

$$p_k = \frac{\frac{\lambda^k}{k!}}{\sum_{k=0}^n \frac{\lambda^k}{k!} + \frac{\lambda}{n-\lambda} \cdot \frac{\lambda^n}{n!}} \quad (1)$$

$$0 < k < n.$$

1) Пользуясь формулой (1), построим закон распределения числа поступивших вызовов.

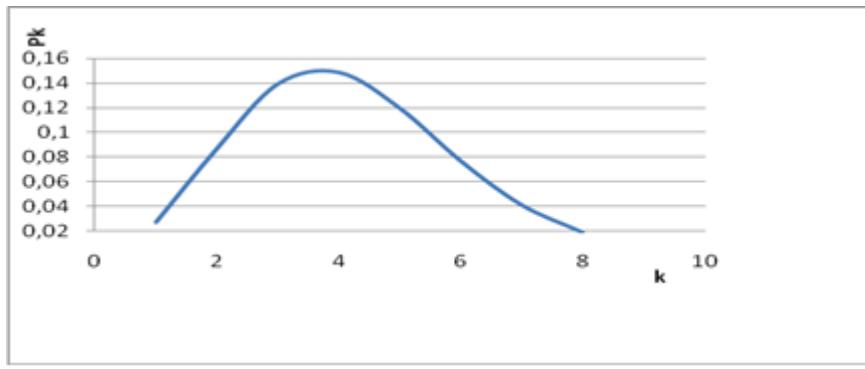
Вычислим

$$\begin{aligned} \sum_{k=0}^4 \frac{\lambda^k}{k!} + \frac{\lambda}{4-\lambda} \cdot \frac{\lambda^4}{4!} &= 1 + \lambda + \frac{\lambda^2}{2!} + \frac{\lambda^3}{3!} + \frac{\lambda^4}{4!} + \frac{\lambda}{4-\lambda} \cdot \frac{\lambda^4}{4!} = \\ &= 1 + 3,21 + \frac{10,3}{2} + \frac{33}{6} + \frac{106}{24} + \frac{3,21}{0,8} \cdot \frac{106}{24} = 1 + 3,21 + 5,14 + 5,5 + 4,42 + \\ &17,74 = 37 = B. \end{aligned}$$

Тогда

$$\begin{aligned} p_0 &= \frac{1}{B} = \frac{1}{37} = 0,027, & p_4 &= \frac{\lambda^4}{4!B} = \frac{106}{888} = 0,1196, \\ p_1 &= \frac{\lambda}{B} = \frac{3,21}{37} = 0,0868, & p_5 &= \frac{\frac{\lambda \cdot \lambda^4}{5 \cdot 4!}}{B} = \frac{0,642 \cdot 4,4239}{37} = 0,0768, \\ p_2 &= \frac{\lambda^2}{2!B} = \frac{10,3}{74} = 0,1392, & p_6 &= \frac{\left(\frac{\lambda}{4}\right)^2 \cdot 2,3594}{B} = \frac{1,5195}{37} = 0,0411, \\ p_3 &= \frac{\lambda^3}{3!B} = \frac{33}{222} = 0,1486, & p_7 &= \frac{\lambda^7}{7!B} = 0,0188 \end{aligned}$$

Построим график закона распределения числа поступивших вызовов;



2) Вычислим вероятность ожидания обслуживания поступивших вызовов:

$$P(\gamma > 0) = \frac{\frac{\lambda \cdot \lambda^n}{n-\lambda \cdot n!}}{\sum_{k=0}^n \frac{\lambda^k}{k!} + \frac{\lambda \cdot \lambda^n}{n-\lambda \cdot n!}} = \frac{\lambda \cdot \lambda^4}{4-\lambda \cdot 4!} = \frac{4,06 \cdot 4,42}{37} = 0,4850 = D_n(\lambda).$$

3) Вычислим среднюю длину очереди:

$$\bar{s} = \frac{\lambda}{n-\lambda} D_n(\lambda) = \frac{3,21}{4-3,21} \cdot 0,4850 = 1,4.$$

4) Вычислим среднее время ожидания обслуживания:

$$\bar{\gamma} = \frac{\bar{s}}{\lambda} = \frac{1}{n-\lambda} D_n(\lambda) = \frac{0,4850}{0,79} = 0,4476.$$

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному решению.

Компетенции (индикаторы): УК-1.

Экспертное заключение

Представленный комплект оценочных материалов по дисциплине «Математическое моделирование» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

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

Разработанные и представленные для экспертизы оценочные материалы рекомендуются к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии
института компьютерных систем и
информационных технологий



Ветрова Н. 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)
1.	Дополнен комплектом оценочных материалов	протокол заседания кафедры прикладной математики № <u>8</u> от <u>24. 02. 2025</u>	 B.B. Малый