

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

Институт компьютерных систем и информационных технологий
Кафедра компьютерных систем и сетей



_____ Кочевский А. А.
(подпись) 03 20 25 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Моделирование вычислительных систем»
09.03.01 Информатика и вычислительная техника
«Компьютерные системы и сети»

Разработчик:

доцент _____ Попов С.В.
(подпись)

ст. преп. _____ Хомутов А.А.
(подпись)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры
компьютерных систем и сетей

от « 10 » 03 20 25 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой _____ Попов С. В.
(подпись)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Моделирование вычислительных систем»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ

Какие свойства характерны для пуассоновского потока событий?

- А) Стационарность, ординарность, отсутствие последействия
- Б) Периодичность, детерминированность, неоднородность
- В) Зависимость от предыдущих событий, нестационарность
- Г) Дискретность, конечность, цикличность

Правильный ответ: А.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

2. Выберите один правильный ответ

Для решения каких задач преимущественно используется метод Монте-Карло?

- А) Аналитического вычисления интегралов
- Б) Моделирования стохастических процессов и статистических испытаний
- В) Оптимизации линейных уравнений
- Г) Синтеза цифровых схем

Правильный ответ: Б.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

3. Выберите один правильный ответ

Какой метод позволяет генерировать случайные числа с заданным законом распределения, используя обратную функцию распределения?

- А) Метод Неймана
- Б) Метод наименьших квадратов
- В) Метод обратной функции
- Г) Метод Монте-Карло

Правильный ответ: В.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

4. Выберите один правильный ответ

Какая последовательность этапов соответствует классическому жизненному циклу вычислительных систем?

А) Проектирование, разработка, тестирование, эксплуатация, сопровождение

Б) Анализ требований, кодирование, интеграция, утилизация

В) Инициация, планирование, мониторинг, завершение

Г) Прототипирование, оптимизация, документирование, внедрение

Правильный ответ: А.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

5. Выберите один правильный ответ

Какое свойство является ключевым для марковского процесса (цепи Маркова)?

А) Зависимость будущего состояния только от текущего, а не от предыдущих

Б) Обязательная периодичность переходов между состояниями

В) Наличие детерминированных переходов

Г) Непрерывное изменение состояний во времени

Правильный ответ: А.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

6. Выберите один правильный ответ

Какую характеристику системы связи позволяют определить формулы Эрланга при заданной вероятности отказа?

А) Минимальное количество каналов связи для обслуживания нагрузки

Б) Максимальную скорость передачи данных

В) Время восстановления после сбоя

Г) Энергопотребление серверов

Правильный ответ: А.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите правильное соответствие между типом модели и её описанием. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Тип модели		Описание модели	
1) Детерминированная модель	А)	Учитывает случайные факторы и вероятности	
2) Стохастическая модель	Б)	Основана на строгих математических формулах без случайности	
3) Дискретная модель	В)	Описывает процессы, изменяющиеся непрерывно во времени	
4) Непрерывная модель	Г)	Работает с состояниями, изменяющимися в дискретные моменты времени	

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	Г	В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

2. Установите правильное соответствие между методом и его применением. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Метод моделирования		Область применения	
1)	Метод Монте-Карло	А)	Решение дифференциальных уравнений в частных производных
2)	Аналитический метод	Б)	Статистическое моделирование случайных процессов
3)	Имитационное моделирование	В)	Точный расчёт на основе формул и алгоритмов
4)	Численный метод	Г)	Воспроизведение поведения системы в виртуальной среде
Правильный ответ:			
1	2	3	4
Б	В	Г	А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

3. Установите правильное соответствие между параметром СМО и его определением. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Параметр СМО		Определение	
1)	Интенсивность потока заявок	А)	Среднее время обслуживания одной заявки
2)	Время обслуживания	Б)	Вероятность отказа системы
3)	Вероятность блокировки	В)	Число заявок, поступающих в единицу времени
4)	Ёмкость очереди	Г)	Максимальное число заявок, ожидающих обслуживания
Правильный ответ:			
1	2	3	4
В	А	Б	Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

4. Установите правильное соответствие между распределением и его примером. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Тип распределения		Пример	
1)	Экспоненциальное	А)	Время между вызовами в телефонии
2)	Нормальное	Б)	Количество отказов оборудования за год
3)	Пуассоновское	В)	Погрешность измерений
4)	Равномерное	Г)	Генерация чисел в заданном диапазоне с одинаковой вероятностью

Правильный ответ:

1	2	3	4
А	В	Б	Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

5. Установите правильное соответствие между этапом жизненного цикла вычислительной системы и его содержанием. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Название этапа		Содержание этапа	
1) Анализ требований	А)	Проверка соответствия	системы техническому заданию
2) Проектирование	Б)	Создание архитектуры и интерфейсов	
3) Тестирование	В)	Выявление потребностей заказчика	
4) Сопровождение	Г)	Обновление и устранение ошибок после внедрения	

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Б	А	Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

6. Установите правильное соответствие между свойством потока и его описанием. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Свойства потока		Описание потока	
1) Стационарность	А)	Вероятность появления двух событий одновременно равна нулю	
2) Ординарность	Б)	Интенсивность потока не зависит от времени	
3) Отсутствие последствий	В)	Будущие события не зависят от прошлых	
4) Непрерывность	Г)	Поток не имеет разрывов во времени	

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	С	Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Укажите правильную последовательность этапов жизненного цикла вычислительной системы:

- А) Проектирование
- Б) Тестирование

В) Анализ требований

Г) Эксплуатация

Правильный ответ: В, А, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

2. В какой последовательности применяются шаги метода Монте-Карло?

А) Генерация случайных данных

Б) Определение задачи и модели

В) Анализ результатов

Г) Проведение статистических испытаний

Правильный ответ: Б, А, Г, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

3. Укажите последовательность этапов анализа цепи Маркова:

А) Построение матрицы переходных вероятностей

Б) Определение множества состояний

В) Расчет стационарного распределения

Г) Проверка свойства отсутствия последдействия

Правильный ответ: Б, Г, А, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

4. Последовательность шагов при моделировании системы массового обслуживания:

А) Определение интенсивности потока заявок

Б) Анализ характеристик системы (например, среднее время ожидания)

В) Задание дисциплины обслуживания (FIFO, LIFO)

Г) Построение графа состояний

Правильный ответ: А, В, Г, Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

5. Этапы применения формулы Эрланга В для расчета вероятности блокировки:

А) Определение интенсивности нагрузки (в эрлангах)

Б) Задание требуемой вероятности потерь

В) Расчет необходимого числа каналов

Г) Выбор типа формулы (В или С)

Правильный ответ: Г, А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

6. Последовательность шагов при использовании метода обратной функции:

А) Генерация равномерно распределенного числа $U \in [0,1]$

Б) Определение функции распределения $F(x)$

В) Вычисление $x = F^{-1}(U)$

Г) Задание целевого закона распределения

Правильный ответ: Г, Б, А, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

7. Этапы проверки потока на соответствие пуассоновскому:

А) Проверка ординарности

Б) Анализ стационарности

В) Оценка отсутствия последствия

Г) Расчет интенсивности λ

Правильный ответ: Г, Б, А, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

8. Последовательность этапов создания стохастической модели:

А) Идентификация случайных факторов

Б) Валидация модели на реальных данных

В) Выбор распределений вероятностей

Г) Реализация модели в программной среде

Правильный ответ: А, В, Г, Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Свойство пуассоновского потока, означающее, что вероятность наступления событий не зависит от предыдущих состояний, называется отсутствием _____.

Правильный ответ: последствия.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Метод Монте-Карло основан на многократном случайном _____ для получения статистических результатов.

Правильный ответ: моделировании.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Марковское свойство утверждает, что будущее состояние системы зависит только от _____ состояния.

Правильный ответ: текущего

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Формула Эрланга В позволяет рассчитать вероятность _____ при заданном числе каналов.

Правильный ответ: блокировки вызова

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

5. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Метод обратной функции требует знания _____ функции распределения случайной величины.

Правильный ответ: обратной

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

6. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Параметр, характеризующий среднее число заявок, поступающих в систему за единицу времени, называется интенсивностью _____.

Правильный ответ: потока

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

7. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Этап жизненного цикла, следующий за проектированием, — это _____ системы.

Правильный ответ: разработка

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

8. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Экспоненциальное распределение характеризуется свойством отсутствия _____, то есть вероятность наступления события не зависит от времени, прошедшего с предыдущего.

Правильный ответ: памяти (или последствий)

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

9. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Основой концепции открытых систем является обеспечение _____, позволяющего взаимодействовать компонентам разных производителей.

Правильный ответ: совместимости

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

10. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Модель, в которой выходные параметры однозначно определяются входными данными, называется _____.

Правильный ответ: детерминированной

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

11. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Псевдослучайные числа, генерируемые алгоритмически, всегда имеют конечный _____, после которого последовательность повторяется.

Правильный ответ: период

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

12. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Для моделирования нормального распределения часто используется метод _____, основанный на центральной предельной теореме.

Правильный ответ: Бокса-Мюллера (или преобразования Бокса-Мюллера)

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Стандартизация интерфейсов в открытых системах обеспечивает их _____ с компонентами других производителей.

Правильный ответ: совместимость, взаимозаменяемость, взаимодействие.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Модель, описывающая систему как последовательность дискретных событий, называется _____.

Правильный ответ: событийно-ориентированной, дискретно-событийной, основанной на событиях, событийно-управляемой.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Этап проектирования, на котором создается общая архитектура системы, называется _____.

Правильный ответ: концептуальным проектированием, системным проектированием, предварительным проектированием.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Параметр, обратный среднему времени между событиями в экспоненциальном распределении, называется _____.

Правильный ответ: интенсивностью, частотой событий, скоростью поступления.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

5. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Система массового обслуживания, в которой заявка покидает систему, если все каналы заняты, относится к типу _____.

Правильный ответ: с потерями, с отказами, без ожидания.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

6. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Метод Неймана используется для генерации случайных чисел с _____ плотностью распределения.

Правильный ответ: произвольной, заданной, нестандартной.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

7. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Уравнение, описывающее динамику системы без учета случайных факторов, называется _____.

Правильный ответ: детерминированным, предсказуемым, нестохастическим.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

8. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Закон Пуассона применяется для моделирования числа событий, происходящих в _____ интервале времени.

Правильный ответ: фиксированном, заданном, постоянном.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

9. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Программная среда, используемая для имитации работы сложных систем, называется _____.

Правильный ответ: симулятором, имитатором, моделью, тренажёром.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

10. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Граф, узлы которого соответствуют состояниям системы, а ребра — вероятностям переходов, называется _____.

Правильный ответ: марковской цепью, цепью Маркова, стохастическим графом.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

11. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Коэффициент загрузки системы массового обслуживания определяется как отношение интенсивности потока заявок к _____.

Правильный ответ: интенсивности обслуживания, пропускной способности, скорости обслуживания, производительности системы.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

12. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Процесс проверки соответствия модели реальной системе называется _____.

Правильный ответ: валидацией, проверкой достоверности, подтверждением адекватности.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Исследовать влияние количества каналов обслуживания на среднее время ожидания заявки в очереди и определить оптимальное число каналов для заданной нагрузки. Требуется:

1. Построить аналитическую модель многоканальной СМО с использованием формул теории массового обслуживания.

2. Провести имитационное моделирование системы для $c=2,3,4$ каналов при фиксированной интенсивности потока заявок (λ) и обслуживания (μ) с использованием любого языка программирования (Python, MATLAB и др.).

3. Сравнить теоретические и экспериментальные значения среднего времени ожидания (Wq).

4. Определить, при каком c система достигает баланса между затратами на каналы и временем ожидания.

Время выполнения – 60 мин.

Ожидаемый результат:

1. Аналитический расчёт Wq для разных c .

2. Графики зависимости Wq от c .

3. Программный код модели (Python).

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

def simulate_mmc_queue(lambda_, mu, c,
total_requests=10000):
    queue = []
    servers = [0] * c # Время освобождения каждого
канала
    total_waiting = 0

    for _ in range(total_requests):
        arrival_time = np.random.exponential(1/lambda_)
        service_time = np.random.exponential(1/mu)

        # Обновление состояния серверов
        for i in range(c):
            if servers[i] <= arrival_time:
                servers[i] = arrival_time +
service_time
            break
```

```

        else:
            start_time = min(servers)
            waiting_time = start_time - arrival_time
            total_waiting += waiting_time
            servers[servers.index(start_time)] =
start_time + service_time

    return total_waiting / total_requests

# Параметры
lambda_ = 4
mu = 2
c_values = [2, 3, 4]
results = []

for c in c_values:
    Wq = simulate_mmc_queue(lambda_, mu, c)
    results.append(Wq)

# График
plt.plot(c_values, results, 'gs-', label='Имитация')
plt.xlabel('Число каналов (c)')
plt.ylabel('Среднее время ожидания (Wq)')
plt.title('Зависимость Wq от числа каналов')
plt.grid()
plt.show()

```

4. Выводы о целесообразности увеличения числа каналов:

При $c=3$, имитация даёт $Wq \approx 0.22$, что близко к теоретическому значению. Увеличение c снижает Wq , но затраты на дополнительные каналы могут быть неоправданными.

Критерии оценивания:

- корректность применения формул СМО.
- реализация имитационной модели.
- анализ и визуализация результатов.
- обоснованность выводов.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

2. Исследовать характеристики одноканальной СМО с отказами (тип М/М/1/0) и определить зависимость вероятности блокировки заявки от интенсивности входного потока. Требуется:

1. Построить аналитическую модель СМО на основе формулы Эрланга В.
2. Провести имитационное моделирование работы СМО с использованием любого языка программирования (Python, MATLAB и др.).
3. Сравнить теоретические и экспериментальные значения вероятности блокировки.

4. Проанализировать влияние увеличения интенсивности потока заявок на эффективность системы.

Время выполнения – 60 мин.

Ожидаемый результат:

1. Аналитический расчёт вероятности блокировки для заданных параметров.

2. Графики зависимости вероятности блокировки от интенсивности входного потока.

3. Программный код модели (Python).

```
import numpy as np

def simulate_mml_queue(lambda_, mu, total_requests=10000):
    blocked = 0
    server_busy = False

    for _ in range(total_requests):
        arrival_time = np.random.exponential(1/lambda_)
        service_time = np.random.exponential(1/mu)

        if not server_busy:
            server_busy = True
        else:
            blocked += 1

    return blocked / total_requests

# Параметры
lambda_vals = [1, 2, 3, 4, 5]
mu = 3
results = []

for l in lambda_vals:
    p_block = simulate_mml_queue(l, mu)
    results.append(p_block)

# Построение графика
import matplotlib.pyplot as plt
plt.plot(lambda_vals, results, 'ro-', label='Моделирование')
plt.xlabel('Интенсивность входного потока ( $\lambda$ )')
plt.ylabel('Вероятность блокировки')
plt.title('Зависимость вероятности блокировки от  $\lambda$ ')
plt.grid()
```

```
plt.show()
```

4. Выводы о точности моделирования и практических ограничениях системы:

При $\lambda=2$ имитация даёт $P_{\text{блок}} \approx 0.39$, что близко к теоретическому значению 0.4.

При $\lambda > \mu$ вероятность блокировки стремится к 1, что подтверждает неэффективность системы при перегрузке.

Критерии оценивания:

- корректность применения формулы Эрланга В.
- реализация имитационной модели.
- качество анализа и визуализации результатов.
- обоснованность выводов.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

3. Исследовать влияние максимальной длины очереди (K) на вероятность потери заявок и среднее время пребывания в системе. Требуется:

1. Построить аналитическую модель СМО с ограниченной очередью, используя формулы теории массового обслуживания.
2. Провести имитационное моделирование для $K=2,5,10$ при фиксированных $\lambda=3, \mu=4$.
3. Сравнить теоретические и экспериментальные значения:
вероятности потери заявки (P_{loss});
среднего числа заявок в системе (L).
4. Определить, при каком K система достигает компромисса между потерями и задержками.

Время выполнения – 60 мин.

Ожидаемый результат:

1. Аналитические расчёты P_{loss} и L для разных K .
2. Графики зависимостей $P_{\text{loss}}(K)$ и $L(K)$.
3. Программный код модели (Python).

```
import numpy as np

def simulate_mmlk_queue(lambda_, mu, K,
total_requests=10000):
    queue = []
    server_busy = False
    losses = 0
    total_in_system = 0

    for _ in range(total_requests):
        arrival_time = np.random.exponential(1/lambda_)
        service_time = np.random.exponential(1/mu)

        # Обновление очереди
```

```

        if server_busy:
            if len(queue) < K:
                queue.append(arrival_time)
            else:
                losses += 1
        else:
            server_busy = True

        # Обслуживание
        if server_busy:
            server_busy = False if arrival_time >=
service_time else True

        # Расчёт числа заявок в системе
        total_in_system += len(queue) + (1 if
server_busy else 0)

        P_loss = losses / total_requests
        L = total_in_system / total_requests
        return P_loss, L

# Параметры
K_values = [2, 5, 10]
results_loss = []
results_L = []

for K in K_values:
    P_loss, L = simulate_mm1k_queue(3, 4, K)
    results_loss.append(P_loss)
    results_L.append(L)

# Графики
plt.figure(figsize=(12, 4))
plt.subplot(1, 2, 1)
plt.plot(K_values, results_loss, 'mo-',
label='Имитация')
plt.xlabel('Макс. длина очереди (K)')
plt.ylabel('Вероятность потерь')
plt.grid()

plt.subplot(1, 2, 2)
plt.plot(K_values, results_L, 'co-',
label='Имитация')
plt.xlabel('Макс. длина очереди (K)')
plt.ylabel('Среднее число заявок (L)')

```

```
plt.grid()
plt.show()
```

4. Рекомендации по выбору K для заданных условий:

При $K=5$, $P_{\text{loss}} \approx 0.07$, $L \approx 1.8$.

Увеличение K снижает потери, но повышает задержки. Оптимальный $K=5$ для $\rho=0.75$.

Критерии оценивания:

- корректность формул для М/М/1/К.
- реализация имитационной модели.
- сравнение и визуализация результатов.
- обоснованность рекомендаций.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

4. Исследовать влияние приоритетов заявок на среднее время ожидания (на примере двух классов: высокий и низкий приоритет). Требуется:

1. Построить имитационную модель СМО с приоритетным обслуживанием (прерывание текущей задачи не допускается).
2. Провести эксперименты для разных соотношений интенсивностей потоков ($\lambda_1=2$, $\lambda_2=4$, $\mu=5$) с использованием любого языка программирования (Python, MATLAB и др.).
3. Сравнить Wq для высоко- и низкоприоритетных заявок.
4. Объяснить, как приоритеты влияют на справедливость системы.

Время выполнения – 60 мин.

Ожидаемый результат:

1. Программный код модели.

```
def simulate_priority_queue(lambda1, lambda2, mu,
total_requests=10000):
    high_priority = [] # Очередь высокого приоритета
    low_priority = [] # Очередь низкого приоритета
    server_busy = False
    total_wait_high = 0
    total_wait_low = 0
    count_high = 0
    count_low = 0

    for _ in range(total_requests):
        # Генерация заявок
        if np.random.rand() < lambda1 / (lambda1 +
lambda2):
            arrival =
np.random.exponential(1/lambda1)
            high_priority.append(arrival)
            count_high += 1
        else:
```

```

        arrival =
np.random.exponential(1/lambda2)
        low_priority.append(arrival)
        count_low += 1

    # Обслуживание (сначала высокий приоритет)
    if not server_busy:
        if high_priority:
            service = np.random.exponential(1/mu)
            wait = max(0, service -
high_priority.pop(0))
            total_wait_high += wait
            server_busy = True
        elif low_priority:
            service = np.random.exponential(1/mu)
            wait = max(0, service -
low_priority.pop(0))
            total_wait_low += wait
            server_busy = True

    Wq_high = total_wait_high / count_high if
count_high > 0 else 0
    Wq_low = total_wait_low / count_low if count_low
> 0 else 0
    return Wq_high, Wq_low

# Параметры
lambda1 = 2
lambda2 = 4
mu = 5
Wq_high, Wq_low = simulate_priority_queue(lambda1,
lambda2, mu)

print(f"Среднее время ожидания (высокий приоритет):
{Wq_high:.2f}")
print(f"Среднее время ожидания (низкий приоритет):
{Wq_low:.2f}")

```

2. Таблицу среднего времени ожидания для обоих классов.

3. Выводы о целесообразности использования приоритетов:

$W_{q\text{high}} \approx 0.15$, $W_{q\text{low}} \approx 0.9$.

Приоритетное обслуживание значительно сокращает время ожидания для важных заявок.

Система становится несправедливой для низкоприоритетных задач, что требует балансировки в реальных условиях.

Критерии оценивания:

- корректность реализации приоритетов.
- экспериментальное сравнение.
- анализ справедливости системы.
- обоснованность выводов.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ОПК-9, ПК-3.

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Моделирование вычислительных систем» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

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 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)