

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 11.06.2026 09:26:10  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине  
«Моделирование систем», 4 курс**

Код, направление подготовки	09.03.01, Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль)	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Форма обучения	заочная
Кафедра-разработчик	Автоматизированных систем обработки информации и управления
Выпускающая кафедра	Автоматизированных систем обработки информации и управления

*Типовые задания на контрольную работу:*

Требуется разработать имитационную модель в программе AnyLogic согласно варианту задания:

1. Задать генерацию транзактов в интервале от 5 до 15 минут. Время появления первого транзакта 200 секунд. Время моделирования 200 минут. Определить число сгенерированных транзактов. |
2. Задать генерацию транзактов в интервале от 6 до 9 минут. Время моделирования 100 минут. Определить число сгенерированных транзактов. |
3. Задать генерацию транзактов в интервалах от 4 до 8 минут и от 4 до 9 минут. Максимальное количество транзактов 500 штук. |
4. Интенсивность генерации транзактов 5, 10 и 1 минута. Приоритет транзактов 0, 1 и 2. Время появления первого транзакта для третьего вида 1 минута. Максимальное количество транзактов 1850 штук. |
5. Интенсивность генерации транзактов 10, 6 и 1 минута. Приоритет транзактов 2, 4 и 6. Время появления первого транзакта для третьего вида 40 секунд. Максимальное количество транзактов 1600 штук. |
6. Интенсивность генерации транзактов 30, 6 и 1 минута. Приоритет транзактов 0, 7 и 13. Время появления первого транзакта для третьего вида 8 минут. Максимальное количество транзактов 2000 штук. |
7. Задать генерацию транзактов в интервалах от 10 до 20 минут и от 20 до 41 минут. Максимальное количество транзактов 5000 штук. |
8. Задать генерацию транзактов в интервалах от 21 до 30 минут и от 30 до 40 минут. Максимальное количество транзактов 4000 штук. |
9. Задать генерацию транзактов в интервале от 9 до 20 минут. Максимальное количество

транзактов 5000 штук. |

10. Интенсивность генерации транзактов 10 минута. Интервал генерации транзактов от 10 до 30 минут. Приоритет транзактов 0 и 1. Время появления первого транзакта для второго вида 50 секунд. Максимальное количество транзактов 1750 штук. |

### *Типовые задания на курсовой проект:*

**Тема:** Моделирование систем массового обслуживания.

**Задание:** Необходимо рассмотреть и проанализировать функционирование предлагаемой системы, согласно варианту задания на КП, разработать ее блочную структурную схему, с подробным описанием объектов системы и их взаимодействия, схему в виде Q-схем, также с описанием каналов, связей и т.п., реализовать блок-диаграмму (блок-схему) алгоритма разрабатываемой модели, написать программный код модели на языке моделирования GPSS World, запустить модель и получить отчет содержащий результаты моделирования, построить гистограммы/графики, сделать вывод по результатам моделирования, провести эксперименты с моделью, выбрать адекватную модель.

#### **Варианты заданий:**

1. На сборочный участок цеха предприятия через интервалы времени, распределенные экспоненциально со средним значением 10 мин, поступают партии, каждая из которых состоит из трех деталей. Половина всех поступающих деталей перед сборкой должна пройти предварительную обработку в течение 7 мин. На сборку подаются обработанная и необработанная детали. Процесс сборки занимает всего 6 мин. Затем изделие поступает на регулировку, продолжающуюся в среднем 8 мин (время выполнения распределено экспоненциально). В результате сборки возможно появление 4% бракованных изделий, которые не поступают на регулировку, а направляются снова на предварительную обработку. Смоделировать работу участка в течение 24 ч. Определить возможные места появления очередей и их характеристики. Выявить причины их возникновения, предложить меры по их устранению и смоделировать скорректированную систему.

2. На обрабатывающий участок цеха поступают детали в среднем через 50 мин. Первичная обработка деталей производится на одном из двух станков. Первый станок обрабатывает деталь в среднем 40 мин и имеет до 4% брака, второй - соответственно 60 мин и 8% брака. Все бракованные детали возвращаются на повторную обработку на второй станок. Детали, попавшие в разряд бракованных дважды, считаются отходами. Вторичную обработку проводят также два станка в среднем 100 мин каждый. Причем первый станок обрабатывает имеющиеся в накопителе после первичной обработки детали, а второй станок подключается при образовании в накопителе задела больше трех деталей. Все интервалы

времени распределены по экспоненциальному закону. Смоделировать обработку на участке 500 деталей. Определить нагрузку второго станка на вторичной обработке и вероятность появления отходов. Определить возможность снижения задела в накопителе и повышения нагрузки второго станка на вторичной обработке.

3. На регулировочный участок цеха через случайные интервалы времени поступают по два агрегата в среднем через каждые 30 мин. Первичная регулировка осуществляется для двух агрегатов одновременно и занимает около 30 мин. Если в момент прихода агрегатов предыдущая партия не была обработана, поступившие агрегаты на регулировку не принимаются. Агрегаты после первичной регулировки, получившие отказ, поступают в промежуточный накопитель. Из накопителя агрегаты, прошедшие первичную регулировку, поступают попарно на вторичную регулировку, которая выполняется в среднем за 30 мин, а не прошедшие первичную регулировку поступают на полную, которая занимает 100 мин для одного агрегата. Все величины, заданные средними значениями, распределены экспоненциально. Смоделировать работу участка в течении 100 ч. Определить вероятность отказа в первичной регулировке и загрузку накопителя агрегатами, нуждающимися в полной регулировке. Определить параметры и ввести в систему накопитель, обеспечивающий безотказное обслуживание поступающих агрегатов.

4. Система передачи данных обеспечивает передачу пакетов данных из пункта А в пункт С через транзитный пункт В. В пункт А пакеты поступают через 5-15 мс. Здесь они буферизуются в накопителе емкостью 20 пакетов и передаются по любой из двух линий АВ1 - за время 20 мс или АВ2 - за время 15-25 мс. В пункте В они снова буферизуются в накопителе емкостью 25 пакетов и далее передаются по линиях ВС1 (за 22-28 мс) и ВС2 (за 25 мс). Причем пакеты из АВ1 поступают в ВС1, а из АВ2 - в ВС2. Чтобы не было переполнения накопителя, в пункте В вводится пороговое значение его емкости - 20 пакетов. При достижении очередью порогового значения происходит подключение резервной аппаратуры и время передачи снижается для линий ВС1 и ВС2 до 15 мс. Смоделировать прохождение через систему передачи данных 500 пакетов. Определить вероятность подключения резервной аппаратуры и характеристики очереди пакетов в пункте В. В случае возможности его переполнения определить необходимое для нормальной работы пороговое значение емкости накопителя.

5. Система обработки информации содержит мультиплексный канал и три миниЭВМ. Сигналы от датчиков поступают на вход канала через интервалы времени 5-15 мкс. В канале они буферизуются и предварительно обрабатываются в течении 7-13 мкс. Затем они поступают на обработку в ту миниЭВМ, где имеется наименьшая по длине входная очередь. Емкости входных накопителей во всех миниЭВМ рассчитаны на хранение величин 10

сигналов. Время обработки сигнала в любой миниЭВМ равно 33 мкс. Смоделировать процесс обработки 500 сигналов, поступающих с датчиков. Определить средние времена задержки сигналов в канале и миниЭВМ и вероятности переполнения входных накопителей. Обеспечить ускорение обработки сигнала в ЭВМ до 25 мкс при достижении суммарной очереди сигналов значения 25 единиц.

6. На участке термической обработки выполняются цементация и закаливание шестерен, поступающих через 5-15 мин. Цементация занимает 3-17 мин, а закаливание - 4-16 мин. Качество определяется суммарным временем обработки. Шестерни с временем обработки больше 25 мин покидают участок, с временем обработки от 20 до 25 мин передаются на повторную закалку и при времени обработки меньше 20 мин должны пройти повторную полную обработку. Детали с суммарным временем обработки меньше 20 мин считаются вторым сортом. Смоделировать процесс обработки на участке 400 шестерен. Определить функцию распределения времени обработки и вероятности повторения полной и частичной обработки. При выходе продукции без повторной обработки менее 90% обеспечить на участке мероприятия, дающие гарантированный выход продукции первого сорта 90%.

#### **Требования по оформлению курсового проекта:**

По результатам выполненной работы оформляется отчет. В отчет включаются следующие пункты: титульный лист, оглавление, введение, постановка задачи, анализ и выбор метода моделирования, анализ моделируемой системы, реализация имитационной модели, организация экспериментов, оценка адекватности модели, заключение, библиографический список. Отчет оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению учебных работ на кафедре. Объем отчета по курсовому проекту 25-30 стр.

#### *Типовые вопросы к экзамену:*

1. Понятие «модель» и «моделирование». Классификация моделей и видов моделирования систем.
2. Понятие системы. Классификация систем по их основным свойствам. Понятие сложная и большая система. Моделирование как метод исследования сложных систем.
3. Математические модели. Классификация математических моделей. Последовательность разработки математических моделей систем.
4. Непрерывно - детерминированные модели (D-схемы).
5. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы).
6. Представление СМО в виде агрегата. Структурная схема алгоритма моделирования.
7. Дискретно – детерминированные модели (F-схемы).

8. Дискретно – стохастические модели (Р-схемы).
9. Цепи Маркова. Вывод основных соотношений. Способы моделирования случайных событий.
10. Сетевые модели (N-схемы).
11. Сети Петри. Правила их построения.
12. Комбинированные или универсальные модели (А-схемы).
13. Агрегат. Описание процесса его функционирования.
14. Имитационное моделирование. Принципы и методы построения имитационных моделей.
15. Обобщенная схема алгоритма имитационного моделирования и ее частные.
16. Теория очередей. Вывод основных соотношений.
17. Реальное, модельное и машинное время. Особенности моделирования параллельных процессов.
18. Активные, активизированные и будущие события, составление их списков.
19. Моделирование с постоянным и случайным шагом.
20. Моделирование случайных величин методом обратной функции.
21. Моделирование случайных величин методом исключения.
22. Моделирование условий предельных теорем.
23. Моделирование случайного вектора.
24. Декомпозиция системы и модели. Иерархическая система моделей.
25. Проверка адекватности модели. Практические рекомендации по проверке и отладке моделей.
26. Гомоморфизм и изоморфизм. Свойство гомоморфизма.
27. Уравнения Колмогорова (общий случай).
28. Языки моделирования. Метод системной динамики.
29. Планирование экспериментов. Полный и дробный факторный эксперимент.