

**Паспорт**  
**расчетно-графического задания (работы)**  
по дисциплине «Моделирование процессов и объектов», 2 семестр

**1. Методика оценки**

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты разрабатывают имитационный проект системы (в соответствии с вариантом задания), проводят машинные эксперименты с моделью системы, оценивают эффективность функционирования системы, оптимизируют систему в соответствии с заданными критериями оптимальности.

**Структура РГР:**

1. Концептуальная модель системы
  2. Структурная схема имитационной модели
  3. Разработка программы имитации работы системы
  4. Имитационное моделирование системы
  5. Анализ эффективности системы
  6. Планирование экспериментов с моделью системы
  7. Выводы
- Список использованных источников  
Приложение (в случае необходимости)

По РГР оформляется пояснительная записка в соответствии с требованиями ГОСТ 7-32-2001.

**2. Критерии оценки**

- Работа считается **не выполненной**, если не выполнены пункты задания 1-5, оценка составляет ниже 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если выполнены пункты заданий 1-5, части РГЗ(Р) выполнены формально, без содержательного анализа полученных результатов моделирования, оценка составляет 10-14 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если выполнены пункты задания 1-5, анализ системы выполнен в полном объеме, приведены содержательные выводы и рекомендации по оптимизации системы, оценка составляет 15-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если выполнены пункты задания 1-7, проведен анализ эффективности функционирования системы, приведены рекомендации по оптимизации системы, выводы по результатам исследования, оценка составляет 18-20 баллов.

**3. Шкала оценки**

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

**4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)**

**Задание на РГР**

**Разработать имитационный проект системы согласно варианту задания. Выполнить следующие пункты.**

1. Разработать концептуальную модель исследуемой системы.
2. Разработать структурную схему имитационной модели системы и описать ее функционирование.
3. Разработать программу имитации работы системы.
  - составить и отладить программу;
  - описать программную реализацию модели (описание каждого блока модели с комментариями к ним);
  - провести пробный прогон модели для проверки правильности функционирования программы.
4. Сымитировать работу системы при заданном числе заявок или заданном времени моделирования системы. По результатам имитационного моделирования рассчитать выходные характеристики системы.
5. Проанализировать работу системы. Оценить эффективность реализованной системы, исходя из предложенных критериев оптимальности. Описать "узкие" места системы, снижающих эффективность ее функционирования. Сформулировать предложения по улучшению работы СМО.
6. Провести имитационный эксперимент с целью оптимизации процесса функционирования системы.
7. Проанализировать и оценить результаты моделирования системы, сделать выводы и рекомендации по использованию модели.

### **Примеры вариантов заданий на РГР**

#### **Вариант 1.**

Локальная вычислительная сеть (ЛВС) имеет три автоматизированных рабочих места (АРМ) и сервер, соединенных общей шиной. В ЛВС организована распределенная обработка данных. Запросы поступают от АРМ, которые имеют свои базы данных (БД). Поступающие запросы первично обрабатываются на АРМ. С вероятностью  $p_i$  ( $i$  – порядковый номер АРМ) требующаяся информация обнаруживается в БД АРМ, после чего продолжается дальнейшая обработка запроса. В противном случае необходима посылка запроса на сервер. После посылки запроса на сервер АРМ обрабатывает другие поступившие на него запросы. Получив ответ с сервера, АРМ завершает обработку запроса.

Интервалы поступления запросов на АРМ распределены по показательному закону со средним значением  $T1_i$  сек.

Канал передачи данных (КПД), соединяющий АРМ и сервер, не имеет накопителей и передача по нему возможна только тогда, когда он свободен. Когда он занят, АРМ находится в режиме ожидания и только после освобождения канала передает запрос. При передаче данных с сервера по запросу АРМ этим данным присваивается более высокий приоритет по сравнению с поступающими на АРМ запросами. Этим обеспечивается дисциплина обслуживания «раньше пришел – раньше обслужен».

На сервере имеются два накопителя. Накопитель 1 предназначен для поступающих запросов, а второй – для передаваемых ответов на запросы. Емкость накопителя 1 ограничена на 2 запроса, в случае полного наполнения накопителя 1 запросы теряются. Емкость накопителя 2 практически бесконечна, т.е. ответы на запросы не теряются.

Время первичной обработки запроса, его передачи на сервер, обработки на сервере и обратной передачи на нужное АРМ подчинены экспоненциальному закону со средним соответственно  $T2_i$ ,  $T3_i$ ,  $T4_i$ ,  $T5_i$ . Значения исходных данных приведены в таблице.

Необходимо промоделировать функционирование ЛВС в течение 10 часов и

определить.

- вероятность отказа в ответе на запрос с АРМ вследствие полного заполнения накопителя 1 на сервере;
- вероятность обработки запросов, поступающих на АРМ;
- загрузка АРМ, канала передачи данных и сервера.

Характеристики	АРМ		
	1	2	3
$T1_i$	68	61	64
$p_i$	0,75	0,6	0,4
$T2_i$	3	3,5	4
$T3_i$	2,5	3,5	2
$T4_i$	26	31	28
$T5_i$	2,7	3	2,2
$T6_i$ время обработки запроса на АРМ	26	20	13,5

### Вариант 2.

Магистраль передачи данных состоит из двух каналов (основного и резервного) и общего накопителя. При нормальной работе сообщения передаются по основному каналу за  $7 \pm 3$  с. В основном канале происходят сбои через интервалы времени в среднем 200 с. (закон экспоненциальный). Если сбой происходит во время передачи, то за 2 с запускается запасной канал, который передает прерванное сообщение с самого начала. Восстановление основного канала занимает  $23 \pm 7$  с. После восстановления резервный канал выключается и основной канал продолжает работу с очередного сообщения. Сообщения поступают через  $9 \pm 4$  с и остаются в накопителе до окончания передачи. В случае сбоя передаваемое сообщение передается повторно по запасному каналу.

Смоделировать работу магистрали передачи данных в течение 1 ч. Определить загрузку запасного канала, частоту отказов канала и число прерванных сообщений. Определить загрузку запасного канала, частоту отказов канала и число прерванных сообщений.

### Вариант 3.

На вычислительном центре в обработку принимаются четыре класса заданий  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ . Исходя из наличия оперативной памяти компьютера задания классов  $A$  и  $B$  могут решаться одновременно, задания класса  $C$  и  $D$  монополизируют компьютер. Задания класса  $A$  поступают в среднем через 20 с (закон распределения экспоненциальный), класса  $B$  — через  $20 \pm 10$  с, класс  $C$  — через  $30 \pm 10$  с, класс  $D$  -  $15 \pm 10$  с и требуют для выполнения: класс  $A$  —  $10 \pm 5$  с, класс  $B$  —  $11 \pm 3$  с, класс  $C$  — в среднем 8 с., СКО=2 с. (закон распределения нормальный), класс  $D$  -  $5 \pm 1$  с. Задачи класса  $C$  и  $D$  загружаются, если компьютер полностью свободен. Задачи классов  $A$  и  $B$  могут дозагружаться к решающейся задаче  $A$  или  $B$ . Очереди заданий не ограничены.

Смоделировать работу системы за 15 ч. Определить вероятность загрузки компьютера, среднее время пребывания в системе заданий классов  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  характеристики очереди заданий классов  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ .

### Вариант 4.

Серверный компьютер обслуживает четыре компьютера-терминала по круговому циклическому алгоритму, предоставляя каждому компьютеру-терминалу 40 мс. Если в течение этого времени задание обрабатывается, то обслуживание завершается; если нет, то остаток задачи становится в специальную очередь, которая использует свободные циклы компьютеров-терминалов, т. е. задача обслуживается, если на каком-либо компьютере-терминале нет заявок. Заявки на первый компьютер-терминал поступают в среднем через 80 мс, СКО=2 мс (закон распределения нормальный); заявки на второй компьютер-терминал поступают в среднем через 65 мс, СКО=2 мс (закон распределения

нормальный); заявки на третий компьютер-терминал поступают в среднем через 75 мс, СКО=2 мс (закон распределения нормальный). Длина всех заявок в среднем 300 знаков (закон распределения экспоненциальный). Скорость обработки заданий серверным компьютером равна 10 знаков/мс.

Смоделировать 1 ч работы серверного компьютера. Определить вероятность загрузки серверного компьютера, характеристики очереди неоконченных заданий, среднее время прохождения заданий через систему.

#### **Вариант 5.**

Вычислительная система состоит из трех компьютеров. Задания на обработку поступают в среднем с интервалом 8 с. (закон распределения экспоненциальный) и одна четверть заданий обрабатываются только первым компьютером. Три четверти проходит сначала обработку на первом компьютере, затем обработку последовательно на втором и на третьем компьютерах. Допустимая очередь заданий равна четырем, включая задание, обрабатываемое первым компьютером. Обработка на первом компьютере занимает в среднем 4 с, СКО=0.5 с. (закон распределения нормальный), а на втором и третьем компьютере — 6 с. Кроме того, 12% полностью обработанных заданий возвращается для повторной обработки. Повторная обработка считается окончательной.

Смоделировать работу вычислительной системы в течение 10 ч. Определить загрузку каждого из компьютеров, вероятность отказа в обслуживании вследствие переполнения очереди, характеристики очереди заданий к первому, второму и третьему компьютерам, среднее время пребывания задания в системе, количество обработанных заданий за время моделирования.