

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 30.05.2025 14:33:21

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954саас05ea7d4f32eb8d7d0b3eb96aebd9b4bda094afdda1b705f

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»

Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра Математики и информатики

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Б1.В.04 Математическое и имитационное моделирование

для программы бакалавриата

по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность (профиль) программы: Системное программирование и компьютерные технологии

Форма обучения: очная

Нерюнгри 2023

УТВЕРЖДЕНО на заседании  
выпускающей кафедры

Мии

« 05 » 05 20 23 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой

« 05 » 05 20 23 г.

/ Самохина В.М.

УТВЕРЖДЕНО на заседании  
обеспечивающей кафедры

Мии

« 05 » 05 20 23 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой

« 05 » 05 20 23 г.

/ Самохина В.М.

СОГЛАСОВАНО:

Эксперты<sup>1</sup>:

Похорукова М.Ю., к.т.н., доцент кафедры Мии

Ф.И.О., должность, организация

подпись

Самохина В.М., к.п.н., доцент кафедры Мии

Ф.И.О., должность, организация

подпись

СОСТАВИТЕЛЬ (И):

Юданова В.В., ст. преподаватель кафедры Мии

Ф.И.О., должность, организация

подпись

<sup>1</sup> Эксперт первый: со стороны выпускающей кафедры (или работодатель). Эксперт второй: со стороны обеспечивающей кафедры.

**Паспорт фонда оценочных средств**  
по дисциплине (модулю) **Математическое и имитационное моделирование**

| №                | Контролируемые разделы (темы)                                                                      | Код контролируемой компетенции (или ее части)                                                                                                                                                                                                                                                                                | Требования к уровню усвоения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Наименование оценочного средства                               |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>6 семестр</b> |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                |
| 1                | Основные понятия теории моделирования. Математическое моделирование.                               | ПК-1.2 Способен проводить оценку и обосновывать рекомендуемые решения с учетом данных современных научных исследований и применением математических методов и возможностей моделирования<br>ПК-2.3 Способен использовать принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектур программного обеспечения | Знать: методику системного анализа и математический аппарат, используемые в теории моделирования, методы математического моделирования, основные подходы имитационного моделирования и способы исследования и анализа построенной модели; программные среды, содержащие инструментарий моделирования.<br>Уметь: применять численные и статистические методы математического моделирования, дискретно-событийный, системно-динамический и агентный подходы имитационного моделирования для поддержки принятия решений, использовать различные виды архитектур программного обеспечения, такие как современные средства систем компьютерной математики и пакеты программ для создания имитационных моделей.<br>Владеть: навыками построения математической и имитационной модели, методами исследования и оценки полученной модели и способами анализа результатов полученных решений, способностью организации различных видов работ с программными средами моделирования от использования стандартных инструментов до программирования нового функционала. | Лабораторные занятия                                           |
| 2                | Основы численного анализа и методы статистического моделирования                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лабораторные занятия                                           |
| 3                | Модели теории оптимального управления                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лабораторные занятия<br>Самостоятельная работа                 |
| <b>7 семестр</b> |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                |
| 1                | Теоретические основы имитационного моделирования. Программные системы имитационного моделирования. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лабораторные занятия                                           |
| 2                | Компьютерная реализация имитационных моделей и их структура.                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лабораторные занятия                                           |
| 3                | Математические основы имитационного моделирования                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лабораторные занятия<br>Расчетно-графическая работа<br>Экзамен |
| <b>8 семестр</b> |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                |
| 1                | Исследование имитационной модели и принятие решений                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лабораторные занятия                                           |
| 2                | Математическое и имитационное моделирование сложных систем                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лабораторные занятия<br>Расчетно-графическая работа<br>Экзамен |

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Самостоятельная работа

6 семестр

Тема: Системы компьютерной математики

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение в системы компьютерной математики. Историческая справка.
2. Теоретическая часть
  - 2.1. Инструменты пакета Поиск решения для моделирования задач теории оптимального управления в системе Excel
  - 2.2. Обзор встроенных функций для численного моделирования в системе MathCad
  - 2.3. Пакет моделирования динамических систем Simulink в программе MatLab
3. Практическая часть
  - 3.1. Пример моделирования задач в системе Excel
  - 3.2. Пример моделирования задач в системе MathCad
  - 3.3. Пример моделирования задач в системе MatLab
4. Заключение

Критерии оценки:

| № | Критерий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 36 | 26 | 16 | 06 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| 1 | Актуальность:<br>конкретность и достижимость целей и задач;<br>соответствие разработки современным подходам к рассматриваемой проблеме;<br>соответствие целей и задач ожидаемым результатам;<br>четкость формулировки ожидаемых результатов                                                                                                                                                                     |    |    |    |    |
| 2 | Содержание теоретического материала:<br>соответствие содержания заявленной теме;<br>отсутствие в тексте отступлений от темы;<br>логичность и последовательность в изложении материала;<br>способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой                                                                                                      |    |    |    |    |
| 3 | Содержание практической части:<br>способность к анализу и обобщению информационного материала;<br>способность к проведению расчетов, согласно заданию;<br>использование компьютерных программ при выполнении задания;<br>анализ полученных расчетных характеристик, обоснованность выводов                                                                                                                      |    |    |    |    |
| 4 | Оформление<br>правильность оформления (наличие всех структурных частей, структурная упорядоченность, ссылки на литературу, цитаты, таблицы, рисунки и т.д.);<br>соответствие оформления правилам компьютерного набора текста (соблюдение объема, шрифтов, интервалов, выравнивания текста на страницах, нумерация страниц и т.д.);<br>аккуратность оформления (отсутствие помарок, работа сброшюрована и т.д.); |    |    |    |    |
| 5 | Защита<br>владение материалом;<br>правильность ответов на заданные вопросы;<br>способность к изложению собственных мыслей.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |    |    |    |

|  |              |            |  |  |  |
|--|--------------|------------|--|--|--|
|  | <b>ИТОГО</b> | <b>156</b> |  |  |  |
|--|--------------|------------|--|--|--|

Количество баллов:

наиболее полно соответствует данному показателю – 3 балла;

достаточно полно – 2 балла;

частично – 1 балл;

не соответствует – 0 баллов.

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

**Расчетно-графическая работа**

**7 семестр**

**Тема**

Прикладные задачи математического и имитационного моделирования

**Варианты заданий**

1. Математические и имитационные модели обработки запросов аппаратно-программными устройствами
2. Математические и имитационные модели работы систем связи
3. Математические и имитационные модели транспортных перевозок
4. Математические и имитационные модели предоставления услуг
5. Математические и имитационные модели производства изделий
6. Математические и имитационные модели бизнес-процессов
7. Математические и имитационные модели функционирования предприятия
8. Математические и имитационные модели процессов управления персоналом
9. Математические и имитационные модели процессов документооборота в организации
10. Математические и имитационные модели в геоинформационных системах

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Введение
2. Описание предметной области модели
3. Пример моделирования объектов и процессов предметной области
4. Заключение

**8 семестр**

**Тема «Математическое и имитационное моделирование сложных систем»**

**Тематика заданий**

Выполнить разработку модели имитирующей работу информационной системы (вычислительный центр, информационно-справочная система и т.п.). В систему поступают заявки (запросы) и требуют выполнения нескольких операций обработки. Обработка каждой заявки требует финансовых затрат и приносит прибыль. Требуется при выполнении задания решить следующие задачи:

1. Разработать модель, имитирующую работу ИС в течение одного часа.
2. Создать 3D анимацию моделируемого процесса.
3. Рассчитать основные показатели работы моделируемой системы и организовать их сохранение в файле MS EXCEL:
  - Среднее время пребывания заявок в системе
  - Среднее время пребывания заявок в очереди
  - Среднее время обслуживания заявок
4. Определить показатели экономической эффективности моделируемой системы.
5. Определить оптимальное количество ресурсов, чтобы длина очереди не превышала допустимое значение (оптимизационный эксперимент).
6. Настроить графический модели – панель запуска должна содержать информацию о названии модели и ее разработчике, элементы для установки начальных значений работы модели (при необходимости). Настроить навигацию по презентации модели (Logic, 3D, Statistica и др.)

**Варианты заданий**

1. На вычислительный центр (ВЦ), имеющий две ЭВМ, поступают два потока задач. Задачи типа А поступают примерно с интервалом  $40 \pm 10$  минут, задачи типа В – примерно через  $30 \pm 20$  минут. Обработка каждой задачи на ЭВМ состоит из двух этапов: контроль данных и

непосредственно решение. В ходе контроля обнаруживаются ошибки в данных примерно для 5% задач; при обнаружении ошибки задача не решается. Контроль занимает ровно 2 минуты. Решение одной задачи типа А занимает  $20 \pm 10$  минут, типа В –  $25 \pm 5$  минут.

Примерно для 60% всех задач, решаемых на ВЦ, требуется передача результатов заказчику через аппаратуру передачи данных. Для задач, которые не были решены из-за ошибок, передача результатов не требуется. Действия, связанные с передачей, занимают ровно 5 минут. На ВЦ имеется один комплект аппаратуры передачи данных.

Плата заказчика в случае, если в задаче была обнаружена ошибка, составляет 10 ден. ед. Плата за решение одной задачи типа А – 30 ден. ед., задачи типа В – 40 ден. ед. Плата за передачу результатов через аппаратуру передачи данных составляет 15 ден. ед.

Требуется разработать модель, имитирующую работу ВЦ в течение 240 часов. Предусмотреть подсчёт доли решённых и нерешённых задач каждого типа, а также общий размер выручки, полученной от решения задач.

2. Пластмассовые изделия, выпускаемые двумя цехами, поступают для проверки к трем контролерам. Изделия из 1-го цеха (изделия А) поступают в среднем через каждые  $5 \pm 2$  минуты, изделия из 2-го цеха (изделия В) – примерно через каждые 7 минут. Контроль каждого изделия заключается в выполнении двух измерений, каждое из которых занимает  $4 \pm 2$  минуты; при каждом измерении брак обнаруживается у 3% изделий. Если брак обнаруживается при первом измерении, то второе измерение не выполняется. После контроля годные изделия подаются на упаковочную машину. Упаковка одного изделия типа А занимает ровно 3 минуты, типа В – от 3 до 5 минут. Бракованные изделия направляются на установку для измельчения. Измельчение одного бракованного изделия занимает от 1 до 4 минут (независимо от типа изделия).

Выпуск годного изделия типа А приносит прибыль в размере 6 д.е., изделия типа В – 8 д.е. Выпуск бракованного изделия (любого типа) приносит убыток в 3 д.е.

Требуется разработать модель, имитирующую работу участка контроля и упаковки в течение 10 часов. Предусмотреть подсчёт доли годных и бракованных изделий каждого вида, а также общей прибыли.

3. В ремонтную службу предприятия поступают инструменты для наладки. Интервалы между моментами поступления инструментов составляют от 10 до 20 минут.

Сначала все инструменты с равной вероятностью поступают к одному из трех наладчиков. Наладчик выполняет их мелкую наладку и (при необходимости) полную наладку. Мелкая наладка требуется для всех инструментов и занимает ровно 10 минут. Полная наладка требуется примерно для 60% инструментов; она занимает от 20 до 40 минут.

Для всех инструментов требуется проверка на стенде автоматического контроля. Для инструментов, для которых выполнялась только мелкая наладка, такая проверка занимает от 5 до 10 минут. Для инструментов, для которых выполнялась полная наладка, проверка занимает 15 минут.

Затраты, связанные с мелкой наладкой инструмента, составляют 3 ден. ед., затраты на полную наладку – 8 ден. ед., на проверку на стенде – 5 ден. ед.

Требуется разработать модель, имитирующую работу ремонтной службы в течение 100 часов. Программа должна вычислять: долю инструментов, для которых потребовалась только мелкая наладка; долю инструментов, для которых потребовалась полная наладка; общие затраты на наладку всех инструментов.

4. Изделия, выпускаемые в двух цехах, поступают к одному из трех контролеров. Интервал времени между поступлениями изделий из цеха 1 составляет  $20 \pm 5$  минут, из цеха 2 –  $15 \pm 5$  минут. Контроль каждого изделия состоит в выполнении двух операций: первая операция занимает от 3 до 7 минут, вторая – от 8 до 12 минут. При выполнении каждой из операций примерно для 2% изделий обнаруживается брак. Если брак обнаруживается при выполнении первой операции контроля, то вторая операция не выполняется.

После контроля годные изделия подаются на упаковочную машину, выполняющую упаковку и маркировку изделий. Упаковка одного изделия занимает ровно 5 минут. Нанесение маркировки на изделие, поступившее из цеха 1, занимает ровно 2,5 минуты, для изделия из цеха 2 – ровно 1,5 минуты.

Каждое годное изделие, выпущенное цехом 1, приносит прибыль в размере 4 ден. ед., бракованное – убыток 1 ден. ед. Выпуск годного изделия цехом 2 приносит прибыль в 2,5 ден. ед., выпуск бракованного изделия – убыток в 1,5 ден. ед.

Требуется разработать модель, имитирующую работу участка контроля и упаковки в течение 48 часов. Предусмотреть подсчёт доли годных и забракованных изделий (отдельно для изделий из каждого цеха), а также общей прибыли.

5. В информационно-справочную систему (ИСС) поступают запросы. Интервалы между запросами составляют от 5 до 15 секунд.

Запросы поступают на один из двух компьютеров, обслуживающих ИСС. Для каждого запроса выполняется одна или две операции поиска данных. Первая операция поиска выполняется для всех запросов. В 60% случаев информация, найденная в результате этой операции, является достаточной для ответа на запрос. В остальных случаях выполняется еще одна операция поиска данных. Каждая операция поиска данных занимает от 2 до 8 секунд.

Найденная информация передается на терминал пользователя через аппаратуру передачи данных (АПД). Если передается информация, найденная только в результате одной операции поиска (первой), то передача занимает от 3 до 7 секунд. Если передается информация по результатам двух операций поиска данных, то передача занимает от 6 до 12 секунд.

Прибыль организации, владеющей ИСС, от обработки одного запроса, составляет 2,5 ден. ед., если пользователю передавалась информация по результатам одного запроса, и 3,5 ден. ед. – если передавалась информация по результатам двух запросов.

Требуется разработать модель, имитирующую работу ИСС в течение одного часа. Предусмотреть вычисление доли запросов с одной операцией поиска и доли запросов с двумя операциями поиска, подсчитать общую прибыль.

6. На вычислительном центре (ВЦ), в котором имеются две ЭВМ, поступают задачи для решения от двух заказчиков. Интервалы времени между поступлениями задач составляют  $2 \pm 1$  час.

Среди всех задач, поступающих на ВЦ, имеются задачи двух типов: типа А (примерно 70% задач) и типа В (30%). Решение задачи типа А состоит в обработке одного набора данных, решение задачи типа В – в обработке двух наборов данных. Время обработки одного набора данных составляет от 0,5 часа до 2 часов.

По окончании решения примерно для 80% всех задач требуется вывод результатов на принтер. Вывод занимает от 10 до 30 минут. На ВЦ имеется один принтер. Во время печати результатов задачи ЭВМ может решать другую задачу.

Плата заказчика за обработку одного набора данных составляет 30 ден. ед. Плата за печать результатов составляет 20 ден. ед.

Требуется разработать модель, имитирующую работу ВЦ за 500 часов. Предусмотреть подсчёт доли решенных задач каждого типа, а также общей прибыли.

7. Изделия проходят контроль качества. Поток изделий можно считать пуассоновским; средний интервал времени между изделиями составляет 20 минут. Примерно 20% от общего количества изделий составляют изделия типа И1, 50% – И2, 30% – И3. На участке работают два контролёра. Контроль одного изделия занимает в среднем 15 минут (экспоненциальная случайная величина).

По результатам контроля в среднем 5% изделий бракуются. После контроля годные изделия подаются на упаковочную машину. Длительность упаковки одного изделия распределена по гауссовскому закону; характеристики времени упаковки указаны в таблице.

| Тип изделия | Среднее время упаковки, мин |
|-------------|-----------------------------|
| И1          | 5                           |
| И2          | 10                          |
| И3          | 15                          |

Каждое годное изделие, выпущенное, приносит прибыль в размере 4 ден. ед., бракованное – убыток 1 ден. ед. Требуется разработать модель, имитирующую работу участка контроля и упаковки в течение 48 часов.

Предусмотреть подсчёт доли годных и бракованных изделий каждого типа и расчет общей прибыли.

8. На станок поступают детали для обработки. Поток деталей можно считать пуассоновским; средний интервал времени между деталями составляет 10 минут.

Сначала детали обрабатываются на станке А. Время обработки детали на станке А – гауссовская случайная величина; обработка занимает в среднем 5 минут.

При обработке на станке А в 2% случаев допускается брак; бракованные детали не поступают на дальнейшую обработку. Кроме того, в 5% случаев допускается дефект типа Д1, в 3% – дефект типа Д2 (одновременно два дефекта невозможны); эти дефекты полностью устраняются на следующем этапе обработки.

По окончании обработки на станке А детали поступают на один из двух одинаковых станков В. Время обработки на станке В – экспоненциальная случайная величина; среднее время обработки детали без дефектов – 8 минут, с дефектом Д1 – 12 минут, с дефектом Д2 – 10 минут.

Затраты, связанные с устранением дефекта Д1 составляют 5 ден. ед., дефекта Д2 – 4 ден. ед., убыток от одной бракованной детали – 7 ден. е.

Требуется разработать модель, имитирующую работу участка в течение 48 часов. Предусмотреть подсчёт доли выпущенных годных деталей, доли забракованных деталей и общих затрат.

9. На вычислительный комплекс, входящий в состав сети, поступают для решения задачи трёх типов: типа А (70%), типа В (20%), типа С (10%). Поток задач, поступающих на решение, можно считать пуассоновским; средний интервал времени между задачами составляет 20 минут.

Вычислительный комплекс состоит из двух компьютеров. Задача направляется на свободный компьютер, а если оба компьютера заняты – на тот, у которого меньше очередь.

Время решения задач на компьютере представляет собой гауссовскую случайную величину. Среднее время решения задачи на первом компьютере – 10 минут, на втором – 15 минут. В среднем из-за нехватки вычислительной мощности 1% и 2% задач получают отказ от обработки от первого и второго компьютера соответственно.

По окончании решения задачи результаты передаются на главный компьютер сети по одному из двух каналов связи. Передача результатов по любому из каналов занимает в среднем 5 минут (экспоненциальная случайная величина).

Потери от отказанных задач составляют 10 ден. ед. Плата за решение одной задачи типа А – 30 ден. ед., задачи типа В – 40 ден. ед., типа С – 35 ден. ед. Плата за передачу результатов через аппаратуру передачи данных составляет 15 ден. ед.

Требуется разработать модель, имитирующую работу узла вычислительной сети за 100 часов. Предусмотреть подсчёт доли решённых и отказанных задач, а также общий размер выручки, полученной от решения задач.

10. Продукция поступает на упаковочный конвейер. Поток поступлений пуассоновский, средний интервал времени между поступлениями составляет 10 минут.

Сначала продукция обрабатывается на одном из двух обслуживающих устройств А. Время обработки детали на устройстве А – гауссовская случайная величина; обработка занимает в среднем 15 минут.

При обработке на устройстве А в 3% случаев допускается брак; бракованная упаковка не поступает на дальнейшую обработку. Кроме того, в 8% случаев допускается дефект, который полностью устраняется на следующем этапе обработки.

По окончании обработки на устройстве А продукция поступает на устройство В. Перед устройством В имеется накопитель на 5 деталей; если он заполнен, то детали направляются на устройство С. Время обработки на устройстве В – экспоненциальная случайная величина; среднее время обработки упаковки без дефектов – 10 минут, с дефектом – 15 минут. Время

обработки на устройстве С – также экспоненциальная случайная величина; среднее время обработки упаковки без дефектов – 20 минут, с дефектом – 25 минут.

Выпуск годного изделия приносит прибыль в размере 8 д.е., изделия типа с устраненным дефектом – 5 д.е. Убыток от бракованного изделия составляет 3 д.е.

Требуется разработать модель, имитирующую работу станков в течение 48 часов. Предусмотреть подсчет доли выпущенных годных деталей и забракованных деталей, полученной прибыли.

11. Комплектующие детали вида А и вида В поступают к одному из трех контролеров. Интервал времени между поступлениями комплектации вида А составляет  $15 \pm 5$  минут, вида В –  $10 \pm 5$  минут. Контроль каждого изделия состоит в выполнении двух операций: первая операция занимает от 1 до 5 минут, вторая – от 6 до 10 минут. При выполнении каждой из операций примерно для 2% изделий обнаруживается брак. Если брак обнаруживается при выполнении первой операции контроля, то вторая операция не выполняется.

После контроля годные детали подаются на упаковочную машину, выполняющую упаковку и маркировку изделий. Упаковка одного изделия занимает ровно 3 минуты. Нанесение маркировки на комплектацию вида А занимает ровно 1,5 минуты, вида В – ровно 0,5 минуты.

Каждый выпущенный комплект деталей вида А приносит прибыль в размере 4 ден. ед., бракованное – убыток 1 ден. ед. Выпуск комплекта деталей вида В приносит прибыль в 2,5 ден. ед., убыток от бракованного комплекта составляет 1,5 ден. ед.

Требуется разработать модель, имитирующую работу участка контроля и упаковки в течение 48 часов. Предусмотреть подсчет доли годных и забракованных изделий (отдельно для каждого комплекта), а также общей прибыли.

12. В отдел диагностики поступают новые автомашины. Интервалы между моментами поступления автомашин составляют от 10 до 20 минут.

Сначала все автомашины с равной вероятностью поступают к одному из трех наладчиков. Наладчик выполняет их мелкую наладку и (при необходимости) полную наладку. Мелкая наладка требуется для всех автомашин и занимает ровно 10 минут. Полная наладка требуется примерно для 60% автомашин; она занимает от 20 до 40 минут.

Все автомашины проходят проверку на устройстве автоматического контроля. Для автомашин, для которых выполнялась только мелкая наладка, такая проверка занимает от 5 до 10 минут. Для автомашин, для которых выполнялась полная наладка, проверка занимает 15 минут.

Затраты, связанные с мелкой наладкой автомашин, составляют 3 ден. ед., затраты на полную наладку – 8 ден. ед., на проверку на устройстве автоматического контроля – 5 ден. ед.

Требуется разработать модель, имитирующую работу отдела диагностики в течение 100 часов. Программа должна вычислять: долю автомашин, для которых потребовалась только мелкая наладка; долю автомашин, для которых потребовалась полная наладка; общие затраты на наладку всех автомашин.

13. На сортировочную станцию поступают вагоны для проверки, средний интервал времени между поступлениями составляет 10 минут (поток пуассоновский).

Сначала вагоны проверяются контролером А. Время проверки вагона – гауссовская случайная величина; обработка занимает в среднем 5 минут.

При проверке контролером А в 2% случаев вагон признается негодным и отправляется обратно на завод. Кроме того, в 5% случаев допускается дефект типа Д1, в 3% – дефект типа Д2 (одновременно два дефекта невозможны); эти дефекты полностью устраняются на следующем этапе обработки.

По окончании проверки контролером А вагоны поступают на один из двух одинаковых автоматических сервисов по устранению дефектов В. Время обработки на сервисе В – экспоненциальная случайная величина; среднее время обработки вагона без дефектов – 8 минут, с дефектом Д1 – 12 минут, с дефектом Д2 – 10 минут.

Затраты, связанные с устранением дефекта Д1 составляют 5 ден. ед., дефекта Д2 – 4 ден. ед., убыток от одного отбракованного вагона – 7 ден. е.

Требуется разработать модель, имитирующую работу сортировочной станции в течение 48 часов. Предусмотреть подсчёт доли выпущенных вагонов, доли отбракованных вагонов и общих затрат.

### ***Структура отчета***

По результатам выполнения задания составить отчет:

Введение

1. Этапы разработки модели
2. Эксперименты с моделью и анализ их результатов

Заключение

### **Критерии оценки:**

|   | Критерии                                                                                                                    | 26         | 16 | 06 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----|----|
| 1 | Владение базовыми знаниями в профессиональной области и в смежных областях                                                  |            |    |    |
| 2 | Владение навыками решения исследовательских задач и технических проблем, нестандартных задач или задач повышенной сложности |            |    |    |
| 3 | Владение навыками использования современных пакетов компьютерных программ и технологий                                      |            |    |    |
| 4 | Владение навыками оформления отчетных материалов                                                                            |            |    |    |
| 5 | Правильность ответов на заданные вопросы                                                                                    |            |    |    |
|   | <b>ИТОГО</b>                                                                                                                | <b>106</b> |    |    |

Соответствие критерию

полно – 2 балла;

частично – 1 балл;

не соответствует – 0 баллов.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри  
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

**Тематика лабораторных работ**

**6 семестр**

- Тема 1. Основы математического моделирования. Численное решение задач дифференциального и интегрального исчисления.
- Тема 2. Основы математического моделирования. Исследование функций и возможности графического представления данных.
- Тема 3. Методы статистического моделирования. Корреляционный анализ.
- Тема 4. Методы статистического моделирования. Парный регрессионный анализ.
- Тема 5. Методы статистического моделирования. Множественный регрессионный анализ.
- Тема 6. Модели задач оптимального управления. Задачи линейной оптимизации.
- Тема 7. Модели задач оптимального управления. Транспортные задачи.
- Тема 8. Модели задач оптимального управления. Задачи нелинейной оптимизации
- Тема 9. Многокритериальные задачи оптимизации.
- Тема 10. Модели задач дискретной оптимизации

**7 семестр**

- Тема 1. Моделирование случайных процессов методом Монте-Карло.
- Тема 2. Моделирование распределений случайных величин.
- Тема 3. Моделирование динамических систем
- Тема 4. Дискретно-событийная модель
- Тема 5. Настройка анимации в имитационной модели
- Тема 6. Стейтчарты и диаграммы процесса в имитационной модели
- Тема 7. Системно-динамическая модель
- Тема 8. Агентная модель
- Тема 9. Имитационная модель системы массового обслуживания (СМО)
- Тема 10. Имитационная модель многоканальной СМО
- Тема 11. Имитационная модель СМО с отказами
- Тема 12. Имитационная модель СМО с вытеснением и ожиданием

**8 семестр**

- Тема 1. Моделирование работы заводского цеха
- Тема 2. Моделирование пешеходной динамики
- Тема 3. Моделирование транспортных перевозок
- Тема 4. Модель функционирования систем связи
- Тема 5. Модель обработки документов в организации
- Тема 6. Моделирование бизнес-процессов

**Критерии оценки:**

0 баллов - ставится, если студент не выполнил к практической (лабораторной) работе.

1 балл - студент показал поверхностные знания по большей части темы, допущены грубые ошибки при выполнении заданий или выполнено меньше половины задания.

2 балла - ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений обсуждаемой темы, но при выполнении заданий допущены неточности или задание выполнено на 80-90%, оформление работы выполнено недостаточно последовательно, допущены ошибки в оформлении материала.

3 балла - ставится, если студент полностью выполнил задание, но допустил единичные ошибки в изложении материала, знает материал, самостоятельно поправляет ошибки и погрешности после замечаний преподавателя.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Перечень теоретических вопросов

**7 семестр**

1. Моделирование, виды моделирования.
2. Понятие математического моделирования.
3. Виды математических моделей.
4. Этапы математического моделирования.
5. Метод Монте-Карло.
6. Основные типы распределений случайных величин.
7. Основы теории систем массового обслуживания (СМО).
8. Элементы СМО.
9. Классификация систем массового обслуживания.
10. Показатели эффективности работы СМО.
11. Задачи теории СМО
12. Понятие имитационного моделирования.
13. Этапы имитационного моделирования.
14. Виды имитационного моделирования.
15. Системы имитационного моделирования Ithink, Arena, GPSS.
16. Среда моделирования AnyLogic.
17. Средства, ресурсы и библиотеки системы AnyLogic для моделирования.
18. Основные концепции ДС моделирования.
19. Методология системной динамики.
20. Агентный подход в имитационном моделировании

**8 семестр**

1. Комплексный подход к тестированию имитационной модели.
2. Оценка адекватности модели.
3. Верификация модели.
4. Валидация данных. Оценка точности результатов моделирования.
5. Валидация данных. Оценка устойчивости результатов моделирования.
6. Валидация данных. Оценка чувствительности модели..
7. Компьютерный эксперимент на имитационной модели.
8. Тактическое планирование имитационного эксперимента.
9. Содержание вычислительного эксперимента на модели
10. Модели функционирования производства.
11. Модели функционирования маршрутизатора сообщений.
12. Модель обработки запросов сервером.
13. Модель функционирования вычислительной системы.
14. Модель формирования документооборота в информационной системе.
15. Моделирование транспортных потоков и сетей..

| Компетенции      | Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Количество набранных баллов |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| ПК-1.2<br>ПК-2.3 | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. | 9-10 б.                     |
|                  | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7-8 б.                      |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|                  | умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.                                                                                                                                                                                                                                                     |         |
|                  | Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано.                                                                                                         | 5-6 б.  |
|                  | <p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p> <p>или</p> <p>Ответ на вопрос полностью отсутствует</p> <p>или</p> <p>Отказ от ответа</p> | 0 б.    |
| ПК-1.2<br>ПК-2.3 | Практическое задание выполнено верно, отсутствуют ошибки различных типов. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 9-10 б. |
|                  | Практическое задание выполнено в полном объеме. Допущена незначительная ошибка.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7-8 б.  |
|                  | Допущены несколько незначительных ошибок различных типов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5-6 б.  |
|                  | <p>Допущены значительные ошибки. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p> <p>или</p> <p>Выполнение практического задания полностью неверно, отсутствует</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0 б.    |