

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Институт (факультет) Институт компьютерных технологий и защиты
информации
Кафедра Компьютерных Систем



Н.Н. Маливанов

2017 г.

Регистрационный номер 4040-17/Б-032

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Моделирование систем»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.06.01.**

Направление подготовки: **09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».**

Квалификация: **бакалавр.**

Профиль подготовки: **«Автоматизированные системы обработки информации
и управления»**

Виды профессиональной деятельности: **научно-исследовательская, проектно-
конструкторская.**

Казань 2017 г.

Рабочая программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» января 2016 г. № 5 и в соответствии с учебным планом направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «31» августа 2017 г. протокол № 6.

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана

доцентом кафедры АСОИУ к.т.н., В.В. Мокшиным,

доцентом кафедры АСОИУ к.т.н., И.М. Якимовым,

утверждена на заседании кафедры АСОИУ протокол № 9 от 31.08.2017

Заведующий кафедрой АСОИУ, доцент, к.т.н. М.П. Шлеймович

Рабочая программа дисциплины(модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	Кафедра, ответственная за ОП	31.08.2017	11	<u>Верш</u> зав. кафедрой
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия института ИКТЗИ	31.08.2017	8	<u>[подпись]</u> председатель УМК института
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	31.08.2017	—	 директор НТБ
СОГЛАСОВАНА	УМУ	31.08.2017	—	<u>Абл</u> начальник УМУ

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
1.1. Цель изучения дисциплины	5
1.2. Задачи дисциплины	5
1.3. Место дисциплины в структуре ОП ВО	5
1.4. Объем дисциплины (с указанием трудоемкости всех видов учебной работы)	6
1.5. Планируемые результаты обучения	7
РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ	8
2.1. Структура дисциплины, ее трудоемкость	8
2.2. Содержание дисциплины	11
2.3. Курсовой проект	15
РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ	24
3.1. Оценочные средства для текущего контроля	24
3.2. Оценочные средства для промежуточного контроля	24
3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины	24
3.4. Критерии оценки промежуточной аттестации	24
РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	26
4.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	26
4.1.1. Основная литература	26
4.1.2. Дополнительная литература	26
4.1.3. Методическая литература к выполнению лабораторных работ	26
4.1.4. Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы	26
4.1.5. Методические рекомендации для преподавателей	27
4.2. Информационное обеспечение дисциплины	28
4.2.1. Основное информационное обеспечение	28

4.2.2. Дополнительное справочное обеспечение	28
4.3. Кадровое обеспечение	28
4.3.1. Базовое образование	28
4.3.2. Профессионально-предметная квалификация преподавателей	28
4.3.3. Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей	29
4.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины	29
РАЗДЕЛ 5. Вносимые изменения и утверждения	31
5.1. Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины	31
5.2. Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год	32

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель изучения дисциплины

Основной целью изучения дисциплины является формирование у будущих бакалавров практических навыков моделирования информационных систем, вычислительных сетей и бизнес-процессов.

1.2. Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются привитие практических навыков:

- 1) Проведение предварительного анализа предметной области и постановка задач.
- 2) Разработка методики моделирования систем.
- 3) Выбор инструментальных программных средств структурного и имитационного моделирования систем и процессов.
- 4) Разработка структурной и имитационной модели.
- 5) Планирование имитационных экспериментов и моделирование систем и процессов.
- 6) Обработка результатов моделирования и построение математической модели.
- 7) Выбор решения по построению моделируемой системы на основе оптимизации.

Предметом изучения дисциплины являются языки имитационного и структурного моделирования, а также средства сбора и анализа получаемых результатов имитационного моделирования.

1.3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Моделирование систем» изучается студентами очной формы обучения в шестом семестре на третьем курсе и предполагает наличие у студентов базовых знаний по информатике и программированию, приобретенных после

изучения соответствующих дисциплин первого и второго курсов учебного плана по направлению 09.03.01.

Предшествующими дисциплинами являются «Теория вероятностей и математическая статистика» и «Основы информатики и программирования», изучаемые студентами на первом и втором курсах.

Полученные при изучении дисциплины компетенции, знания, умения и навыки, будут использованы при изучении специальных дисциплин учебного плана, при проведении учебной и производственной практик и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4. Объем дисциплины (с указанием трудоемкости всех видов учебной работы)

Таблица 1а

Объем дисциплины для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр: 6	
	в ЗЕ	в часах	в ЗЕ	в часах
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	6	216
<i>Аудиторные занятия (всего)</i>	2	72	2	72
Лекции	1	36	1	36
Практические занятия	0,5	18	0,5	18
Лабораторные работы	0,5	18	0,5	18
<i>Самостоятельная работа студента</i>	4	144	4	144
Проработка учебного материала	1	36	1	36
Курсовой проект	0	0	0	0
Курсовая работа	1	36	1	36
Подготовка к промежуточной аттестации	2	72	2	72
Промежуточная аттестация:	экзамен			

1.5. Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПК-1. способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина"			
Знание методики моделирования компонентов информационных систем, вычислительных сетей и бизнес процессов в инструментальных программных средствах (ПК-13)	Знание основных характеристик сложных систем и методов моделирования конкретной системы	Знание модели получения основных характеристик конкретной сложной системы	Знание методов моделирования и анализа сложных систем в различных областях
Умение применять перспективные методы решения практических задач. (ПК-1У)	Умение выполнять расчеты основных характеристик сложной системы	Умение выполнять операции по моделированию анализу сложной системы в конкретной предметной области	Умение выполнять операции по моделированию анализу сложной системы в различных предметных областях
Владение средствами и технологиями моделирования сложных систем (ПК-1В)	Владение средствами и технологиями моделирования сложных систем	Владение средствами и технологиями расчета информационных характеристик сложной системы в конкретной предметной области	Владение средствами и технологиями расчета информационных характеристик в различных предметных областях

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1. Структура дисциплины, ее трудоемкость

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц или 216 часов.

Объем часов учебной работы по формам обучения, видам занятий и самостоятельной работе представлен в таблице 3 в соответствии с учебным рабочим планом.

Таблица 3

Распределение фонда времени по видам занятий

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид текущего контроля успеваемости
		Лекции	Лаб. работы	Пр. занятия	Сам. работа		
Раздел 1. Методология моделирования систем						ФОС ТК-1	
1.1. Основные понятия и технология моделирования информационных систем (ИС). 1-й этап. Анализ ИС и постановка задач	8	2	0	2	4	ПК-13, ПК-1У, ПК-1В	Собеседование при приеме отчета по практической работе 1
1.2. 2-й этап. Формализация. Выбор метода моделирования	8	2	0	2	4	ПК-13, ПК-1У, ПК-1В	Собеседование при приеме отчета по практической работе 2
1.3. Структурное моделирование систем (СМС)	8	2	2	0	4	ПК-13, ПК-1У, ПК-1В	Собеседование при приеме отчета по лабораторной работе 1
1.4. Аналитическое моделирование (АМ) ИС	10/2	2	0	4/2	4	ПК-13, ПК-1У, ПК-1В	Собеседование при приеме отчета по практической работе 3, тест ФОС ТК-1
Раздел 2. Технологии и принципы моделирования						ФОС ТК-2	
2.1. 3-й этап. Имитационное моделирование (ИМ) ИС. Система ИМ GPSS W с расширенным редактором	16/6	4/4	4/2	0	8	ПК-13, ПК-1У, ПК-1В	Собеседование при приеме отчета по лабораторной работе 2

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид текущего контроля успеваемости
		Лекции	Лаб. работы	Пр. занятия	Сам. работа		
2.2. Динамическая, операционная, аппаратная и статистическая категории системы GPSS W	8/2	2/1	2/1	0	4	ПК-13, ПК-1У, ПК-1В	Собеседование при приеме отчета по лабораторной работе 3
2.3. Вычислительная, запоминающая и группирующая категории системы GPSS W	8/2	2/1	2/1	0	4	ПК-13, ПК-1У, ПК-1В	Собеседование при приеме отчета по лабораторной работе 4
2.4. Язык низкого уровня системы GPSS W – PLUS-процедуры	8	2	2	0	4	ПК-13, ПК-1У, ПК-1В	Собеседование при приеме отчета по лабораторной работе 5, Тест ФОС ТК-2
<i>Раздел 3. Обработка результатов моделирования</i>							<i>ФОС ТК-3</i>
3.1. Генерация случайных чисел. Оценка качества случайных чисел	8/1	2/1	2	0	4	ПК-13, ПК-1У, ПК-1В	Собеседование при приеме отчета по лабораторной работе 6
3.2. Аппроксимация распределений случайных чисел стандартными статистическими законами. Метод моментов	8/2	2/1	0	2/1	4	ПК-13, ПК-1У, ПК-1В	Собеседование при приеме отчета по практической работе 4
3.3. Аппроксимация равномерным, нормальным, экспоненциальным, гиперэкспоненциальным и эрланговским законами	8	2	0	2	4	ПК-13, ПК-1У, ПК-1В	Собеседование при приеме отчета по практической работе 5
3.4. Оценка пригодности имитационных моделей	8/2	2/1	2/1	0	4	ПК-13, ПК-1У, ПК-1В	Собеседование при приеме отчета по лабораторной работе 7
3.5. Планирование экспериментов. Разработка стратегических планов	8/3	2/2	0	2/1	4	ПК-13, ПК-1У, ПК-1В	Собеседование при приеме отчета по практической работе 6
3.6. Тактическое планирование	8/2	2/1	0	2/1	4	ПК-13, ПК-1У, ПК-1В	Собеседование при приеме отчета по практической работе 7
3.7. Построение математических моделей по результатам ИМ и натурных экспериментов	8/2	2/1	0	2/1	4	ПК-13, ПК-1У, ПК-1В	Собеседование при приеме отчета по практической работе 8
3.8. Оптимизация ИС по	8/3	2/1	2/2	0	4	ПК-13,	Собеседование при

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид текущего контроля успеваемости
		Лекции	Лаб. работы	Пр. занятия	Сам. работа		
математическим моделям. Выбор управленческих решений						ПК-1У, ПК-1В	приеме отчета по лабораторной работе 8
3.9. Перспективы развития методов моделирования систем	6	2	0	0	4	ПК-1З, ПК-1У, ПК-1В	Тест ФОС ТК-3
Курсовая работа	36				36		
Экзамен	36				36		ФОС ПА
ИТОГО:	216 /27	36/14	18/7	18/6	144		

Таблица 4

Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)		
	ПК-1		
	ПК-1З	ПК-1У	ПК-1В
Раздел 1	+	+	+
Тема 1.1	+	+	+
Тема 1.2	+	+	+
Тема 1.3	+	+	+
Тема 1.4	+	+	+
Раздел 2	+	+	+
Тема 2.1	+	+	+
Тема 2.2	+	+	+
Тема 2.3	+	+	+
Тема 2.4	+	+	+
Раздел 3	+	+	+
Тема 3.1	+	+	+
Тема 3.2	+	+	+
Тема 3.3	+	+	+
Тема 3.4	+	+	+
Тема 3.5	+	+	+
Тема 3.6	+	+	+

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)		
	ПК-1		
	ПК-13	ПК-1У	ПК-1В
Тема 3.7	+	+	+
Тема 3.8	+	+	+
Тема 3.9	+	+	+

2.2. Содержание дисциплины

Раздел 1. Методология моделирования систем

Тема 1.1. Основные понятия и технология моделирования информационных систем (ИС). 1-й этап. Анализ ИС и постановка задач

Основные понятия и технология моделирования информационных систем (ИС). 1-й этап. Анализ ИС и постановка задач. Составление содержательного описания объекта моделирования (ОМ). Формулировка целей моделирования. Выбор результативных показателей эффективности функционирования ОМ и влияющих на них факторов. Постановка задачи построения математической модели ОМ.

Корреляционный и регрессионный анализ. Оптимизация. Выбор решения по параметрам ОМ.

Литература (основная):

[1], стр.5 – 8, 20 – 30.

Тема 1.2. 2-й этап. Формализация. Выбор метода моделирования

Выбор вида зависимости для математической модели ОМ. Аппроксимация экспериментальных данных стандартными статистическими законами. Выбор метода моделирования.

Литература (основная):

[1], стр. 15-20.

Тема 1.3. Структурное моделирование систем (СМС)

Технология проведения СМС. Системы СМС: BPWin (нотация IDEF3); UML; Elma (нотация BPMN); BPMN Editor. Качественный анализ моделируемой системы по её структурной модели.

Литература (основная):

[1], стр. 21-25, стр. 26-31.

Тема 1.4. Аналитическое моделирование (АМ) ИС

Технология АМ ИС. Дифференциальный и интегральный методы АМ. Составление уравнений изменения состояния моделируемой системы. Вывод формул вычисления вероятностей. Вывод формул вычисления количественных показателей. Вывод формул вычисления временных показателей. Количественный анализ объектов по их аналитической модели.

[1], стр. 21-25, стр. 26-36.

Раздел 2. Технологии и принципы моделирования

Тема 2.1. 3-й этап. Имитационное моделирование (ИМ) ИС. Система ИМ GPSS W с расширенным редактором

Технология проведения ИМ ИС. Системы ИМ: Arena; Aris; AnyLogic. Система ИМ GPSS W с расширенным редактором. Основные принципы построения системы GPSS W с расширенным редактором

Литература (основная):

[1], стр. 32-37.

Тема 2.2. Динамическая, операционная, аппаратная и статистическая категории системы GPSS W

Организация движения транзактов в имитационной модели. Функциональные блоки и команды. Организация обслуживания приоритетных транзактов. Режимы недоступности устройств и памяти. Сбор статистических данных о функционировании имитационной модели.

Литература (основная):

[1], стр. 38-45.

Тема 2.3. Вычислительная, запоминающая и группирующая категории системы GPSS W

Возможности системы GPSS W по проведению вычислений, регистрации и хранению результатов моделирования. Повышение эффективности ИМ за счёт организации списков пользователя.

Литература (основная):

[1], стр. 46-51, стр. 52-63.

Тема 2.4. Язык низкого уровня системы GPSS W – PLUS-процедуры

Язык программирования PLUS. PLUS-выражения. PLUS-операторы

Раздел 3. Обработка результатов моделирования

Тема 3.1. Генерация случайных чисел. Оценка качества случайных чисел

Генерация случайных чисел, распределённых по равномерному, экспоненциальному, гиперэкспоненциальному, эрланговскому и нормальному законам. Оценка качества генерируемых случайных чисел.

Литература (основная):

[1], стр. 64-72.

Тема 3.2. Аппроксимация распределений случайных чисел стандартными статистическими законами. Метод моментов

Метод моментов аппроксимации распределений случайных чисел стандартными статистическими законами. Методика аппроксимации. Критерии согласия Пирсона и Колмогорова.

Литература (основная):

[1], стр. 73-80.

Тема 3.3. Аппроксимация равномерным, нормальным, экспоненциальным, гиперэкспоненциальным и эрланговским законами

Статистические законы распределения случайных чисел: равномерный, экспоненциальный, гиперэкспоненциальный, эрланговский и нормальный.

Литература (основная):

[1], стр. 81-85, стр. 86-91.

Тема 3.4. Оценка пригодности имитационных моделей

Тесты оценки адекватности результатов ИМ и результатов АМ, результатов ИМ и результатов натуральных экспериментов. Оценка устойчивости результатов ИМ. Дисперсионный анализ. Оценка значимости результатов ИМ.

Литература (основная):

[1], стр. 207 – 225;.

Тема 3.5. Планирование экспериментов. Разработка стратегических планов.

Стратегические планы ИМ: полный факторный эксперимент (ПФЭ), дробный факторный эксперимент (ДФЭ), ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП), рототабельный центральный композиционный план (ОЦКП), D-оптимальные планы Коно и Кифера.

Литература (основная):

[1], стр. 226 – 239.

Тема 3.6. Тактическое планирование

Определение требуемого количества реализаций имитационного моделирования ИС для обеспечения требуемой доверительной вероятности. Центральная предельная теорема теории вероятностей. Неравенство Чебышева

[1], стр. 226 – 239.

Тема 3.7. Построение математических моделей по результатам ИМ и натуральных экспериментов

Применение метода наименьших квадратов для построения математических моделей ИС по результатам ИМ. Корреляционный и регрессионный анализ. Оценка качества уравнений регрессии.

Литература (основная):

[1], стр. 351 – 369.

Тема 3.8. Оптимизация ИС по математическим моделям. Выбор управленческих решений

Оптимизация функционирования объектов моделирования по их математическим моделям. Применение для оптимизации методов линейного и

нелинейного программирования. Метод Ньютона. Вывод формул для вычисления оптимизируемых факторов по значениям объективных факторов.

Литература (основная):

[1], стр. 78 – 93.

Тема 3.9. Перспективы развития методов моделирования систем

Перспективы развития систем СМ, ИМ и АМ для моделирования ИС.

Литература (основная):

[1], стр. 336 – 339.

2.3. Курсовой проект

Типовые задания по курсовым работам

Задание 1. Модель ЛВС с топологией разомкнутая шина с

множественным методом доступа

ПК, входящие в ЛВС, обмениваются между собой информацией. Передаваемые сообщения разбиваются на кадры объёмом - x_1 , изменяемым от 100 до 1500 байт. Количество ПК – x_3 , изменяется от 16 до 32. Среднее время между поступлением сообщений распределено по экспоненциальному закону со средним значением - x_4 , изменяемым от 20 до 50 минут для каждого ПК. Объем сообщений распределен по экспоненциальному закону со средним значением - x_5 , изменяемым от 512 до 4096 байт. Время передачи сообщений между соседними ПК вычисляется по формуле: $x_6 = 640 + 10x_5$ мксек. Все ПК однотипны. Выбор ПК-передатчика и ПК-приёмника равновероятен. Топология – разомкнутая шина. Метод доступа – множественный. При передаче сообщений могут возникать коллизии. В этом случае производится повторение передачи искажённых кадров сообщений. Чтобы не было повторения, случившейся коллизии, перед повторной передачей кадров производится задержка передачи их на время, равное произведению номера ПК-передатчика на множитель – x_2 , изменяемый от 5 до 15. Количество повторных передач по причине коллизий ограничено величиной - $x_7 = 2$.

В качестве результативных показателей эффективности принять:

y_1 – среднее время передачи сообщения от передатчика до приёмника;

y_2 – станд. откл. времени передачи сообщения от передатчика до приёмника;
 y_3 – среднее время передачи сообщения с подтверждением о принятии;
 y_4 – стандартное отклонение времени передачи сообщения с подтверждением;

y_5 – коэффициент использования магистрали для передачи сообщений;

y_6 – количество коллизий;

y_7 – количество отказов.

Требуется выполнить следующие работы:

Изучить и описать функционирование ЛВС заданной конфигурации.

Составить структурную схему ЛВС.

Разработать и описать блок-схему алгоритма модели.

Составить тесты для оценки корректности работы имитационной модели с представлением их в виде временных диаграмм и с ручным подсчётом времени передачи сообщений.

Отладить модель на тестах с подтверждением результатов тестирования стандартными отчётами.

Провести стратегическое и тактическое планирование. При проведении тактического планирования обеспечить доверительную вероятность результатов моделирования не меньше 0.95.

Промоделировать ЛВС по принятому стратегическому плану.

Провести регрессионный анализ и получить уравнения регрессии для всех результативных показателей от пяти влияющих на них факторов.

Определить оптимальные значения x_1 и x_2 , минимизирующих y_1 , с ограничением остальных результативных показателей в диапазонах $\pm 10\%$ от их средних значений.

По уравнениям регрессии получить графики зависимостей всех результативных показателей эффективности от оптимизируемых факторов x_1 и x_2 .

Проанализировать и объяснить полученные результаты.

Составить отчёт.

Задание 2. Модель автоматизированной информационной системы управления доступом в интернет средствами Wi-Fi с ограничением на длину очереди

Среднее время между поступлениями клиентов в интернет – x_3 распределено по экспоненциальному закону. Клиенты встают в очередь на предоставление канала интернет. Требуемое время обслуживания заявки клиентов – x_4 распределено по экспоненциальному закону. Требуемый объём памяти для обслуживания заявки клиентов – x_5 распределён по равномерному закону в диапазоне $x_5 \pm 0.8 \cdot x_5$. Если регламентированное количество мест в очереди занято, то нетерпеливые клиенты покидают систему а терпеливые встают в очередь сверх регламентированного количества мест.

Результативные показатели эффективности, которые находятся по результатам моделирования:

- y_1 – средняя длина очереди;
- y_2 – максимальная длина очереди;
- y_3 – среднее время задержки в очереди;
- y_4 – стандартное отклонение времени задержки в очереди;
- y_5 – среднее количество занятых каналов;
- y_6 – максимальное количество занятых каналов;
- y_7 – среднее время задержки транзакта (заявки) в канале;
- y_8 – стандартное отклонение времени задержки транзакта в канале;
- y_9 – коэффициент использования каналов;
- y_{10} – средний объём занятой памяти;
- y_{11} – максимальный объём занятой памяти;
- y_{12} – коэффициент использования (занятости) памяти;
- y_{13} – среднее количество транзактов в системе;
- y_{14} – максимальное количество транзактов в системе;
- y_{15} – среднее время задержки в системе;
- y_{16} – стандартное отклонение времени задержки в системе;
- y_{17} – вероятность отказов;

y_{18} – сумма времени выполнения всех заявок;

y_{19} – сумма времени всех заявок, получивших отказ (упущенного времени);

y_{20} – доход от продажи времени;

y_{21} – упущенный доход из-за отказов;

y_{22} – доход от продажи времени минус упущенный доход из-за отказов;

y_{23} – суммарный штраф за ожидание в очереди;

y_{24} – доход от продажи минус упущенный доход и минус штраф за ожидание.

Оптимизируемые факторы:

x_1 – регламентированное количество мест в очереди, меняется от 4 до 8;

x_2 – ограничение на объём выделяемой клиенту памяти, меняется от 256 до 512 кбит.

Объективные, изменяющиеся факторы:

x_3 – среднее время между поступающими клиентами, меняется от 30 до 60 сек.;

x_4 – среднее время, требуемое для выполнения заявки, меняется от 360 до 720 сек.;

x_5 – средний объём памяти, требуемый для выполнения заявки, меняется от 256 до 512 кбит;

x_6 – вероятность, что клиент нетерпеливый, и покидает систему если превышено ограничение накладываемое фактором x_1 , меняется от 0.5 до 0.8;

x_7 – вероятность, что клиент, не получивший удовлетворение по требуемой для выполнения заявки памяти, вернётся в систему ещё раз, меняется от 0.3 до 0.5;

Объективные, неизменяющиеся факторы:

$x_8 = 8$ – количество каналов;

$x_9 = 1024$ кбит – общий объём памяти, выделяемой для выполнения заявок;

$x_{10} = 0.2$ руб. – стоимость предоставления клиентам одной секунды доступа в интернет;

$x_{11}=1000$ руб. – штраф за задержку предоставления доступа в интернет за одну сек.;

x_{12} - время завершения моделирования 604800 сек. (Количество сек. в неделю при работе 24 часа, равно $7 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = 604800$).

Требуется выполнить следующие работы.

Разработать и описать блок-схему алгоритма модели.

Разработать структурную и программную имитационную модель на языке GPSS W с расширенным редактором.

Отладить модель при средних значениях факторов.

Провести стратегическое и тактическое планирование. В качестве стратегического плана рекомендуется использовать план ДФЭ плюс звёздные точки на расстоянии от центра проведения экспериментов ± 1 в кодированном виде.

При проведении тактического планирования убедиться, что доверительная вероятность результатов моделирования не меньше 0.90.

Промоделировать систему по принятому стратегическому плану.

Провести регрессионный анализ и получить уравнения регрессии для всех результативных показателей эффективности от влияющих на них факторов.

Провести оптимизацию.

Составить отчёт.

Задание 3. Класс персональных компьютеров

Преподаватель проводит лабораторную работу в группе, состоящей из – x_1 студентов. Время выдачи задания студенту составляет – x_2 . Отрезки самостоятельной работы студента со временем – x_3 чередуются с отрезками времени, когда ему требуется помощь преподавателя. Преподаватель на единовременную помощь студенту затрачивает время – x_4 . Количество циклов обращений студентов – x_5 . После выполнения работы студент обращается к преподавателю, для проверки правильности работы, если преподаватель занят, то студент встает в очередь. Время проверки работы преподавателем – x_6 .

Вероятность правильного выполнения работы – x_7 . Если работа выполнена с ошибками, то студент дорабатывает работу со временем – x_8 . После доработки работа снова проверяется. Считается, что все ошибки в ней исправлены.

Время моделирования – x_9 составляет 180 минут.

В качестве результативных показателей эффективности принять:

y_1 – количество студентов, успешно завершивших лабораторную работу;

$y_2 = y_1/x_1$ – вероятность выполнения работы в заданный срок;

y_3 – средний коэффициент загрузки студентов в долях от единицы;

y_4 – коэффициент загрузки преподавателя в долях от единицы;

y_5 – среднее время выполнения студентом работы;

y_6 – стандартное отклонение времен выполнения студентом работы;

y_7 – среднее время ожидания студента в очереди;

y_8 – стандартное отклонение времени ожидания студента в очереди.

Оптимизируемый фактор: x_1 – меняется от 8 до 20.

Объективные факторы:

x_2 – меняется от 2 до 5 минут;

x_3 – меняется от 10 до 60

минут;

x_4 – меняется от 5 до 15 минут;

x_5 – меняется от 1 до 5;

x_6 – меняется от 0.8 до 0.9;

x_7 – меняется от 3 до 7 минут;

x_8 – меняется от 5 до 30 минут.

Значения объективных факторов берутся как случайные числа, распределённые в

диапазонах $x_i \pm 0.25x_i$; $i=2 \div 8$. В качестве x_5 взять ближайшее целое число.

Требуется выполнить следующие работы:

Составить структурную схему класса.

Разработать и описать блок-схему алгоритма модели.

Составить тесты для оценки корректности работы имитационной модели.

Отладить модель на тестах.

Провести стратегическое и тактическое планирование. При проведении тактического планирования обеспечить доверительную вероятность результатов моделирования не меньше 0,90.

Промоделировать проведение лабораторной работы по стратегическому плану.

Провести регрессионный анализ и получить уравнения регрессии для всех результативных показателей от восьми влияющих на них факторов.

Построить графики зависимостей всех результативных показателей от x_1 .

Найти оптимальное значение x_1 максимизирующее целевую функцию y_1 при ограничениях на результативные показатели: $y_2 \geq 0.80$; $y_3 \geq 0.80$; $y_4 \geq 0.9$; на остальные не более чем на 0.25 от своих полученных средних значений. Для объективных факторов взять средние заданные значения.

Проанализировать и объяснить полученные результаты. Составить отчёт.

Задание 4. Серверная подсистема локальной вычислительной сети

Серверная подсистема ЛВС состоит из x_1 серверов. На серверы поступают запросы, время между поступлением которых x_3 . Удельный вес запросов 1-го типа на решение сложных задач и распечатку текстов x_2 , они занимают сервер на время x_4 ; удельный вес запросов 2-го типа на получение информации из интернета $x_8 = 1 - x_3$, они первоначально занимают сервер на время x_5 , затем производится поиск информации в интернете со временем x_6 и приём информации сервером со временем x_7 .

Результативные показатели эффективности работы серверной подсистемы:

y_1 – стоимость $16000 \cdot x_1$ рублей;

y_2 – коэффициент использования серверной подсистемы;

y_3 – среднее время выполнения запросов 1-го типа;

y_4 – стандартное отклонение времени выполнения запросов 1-го типа;

y_5 – среднее время выполнения запросов 2-го типа;

y_6 – стандартное отклонение времени выполнения запросов 2-го типа;

y_7 – среднее время ожидания выполнения запросов;

y_8 – стандартное отклонение времени ожидания выполнения запросов.

Оптимизируемый фактор:

x_1 – меняется от 1 до 5.

Объективные факторы:

x_2 – меняется от 0.3 до 0.7;

x_3 – меняется от 2 до 8 минут;

x_4 – меняется от 2 до 30 минут;

x_5 – меняется от 3 до 7 минут;

x_6 – меняется от 20 до 60 минут;

x_7 – меняется от 5 до 15 минут;

$x_8 = 1 - x_3$ – вычисляется;

x_9 – время моделирования принять 8

часов.

Все указанные временные факторы распределены по экспоненциальному закону со средним значением x_i .

Требуется выполнить следующие работы:

Составить структурную схему подсистемы.

Разработать и описать блок-схему алгоритма модели.

Составить тесты для оценки корректности работы имитационной модели.

Отладить модель на тестах.

Провести стратегическое и тактическое планирование. При проведении тактического планирования обеспечить доверительную вероятность результатов моделирования не меньше 0,95.

Промоделировать работу серверной подсистемы по стратегическому плану.

Провести регрессионный анализ и получить уравнения регрессии для всех результативных показателей от семи влияющих на них факторов.

Построить графики зависимостей всех результативных показателей от x_1 .

Найти оптимальное значение x_1 , минимизирующее целевую функцию y_1 при ограничениях на результативные показатели: $y_2 \geq 0.80$ и на остальные не более чем на 0.25 от своих полученных средних значений. Для объективных факторов взять средние заданные значения.

Проанализировать и объяснить полученные результаты. Составить отчёт.

РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1. Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины (модуля) и хранится на кафедре.

Примерный список вопросов для проведения текущего контроля приведен в приложении.

3.2. Оценочные средства для промежуточного контроля

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Промежуточная аттестация по итогам освоения курсовой работы проводится в форме собеседования. Студентам необходимо продемонстрировать рабочую модель программы и ответить на теоретические вопросы по курсовой работе.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена. Студентам предлагается пройти компьютерное тестирование с использованием тестового модуля ФОС ПА и ответить письменно на три вопроса. Прием экзамена проводится после проверки письменного ответа на вопросы в форме собеседования.

3.4. Критерии оценки промежуточной аттестации

Формирование оценки текущего контроля освоения дисциплины осуществляется в соответствии с образовательной технологией реализации дисциплины, а результаты текущего контроля заносятся в АСУ «Деканат» в баллах.

Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения компетенций	от 86 до 100	Зачтено (отлично)
Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Зачтено (хорошо)
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Зачтено (удовлетворительно)
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Не зачтено (не удовлетворительно)

РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1.1. Основная литература

1. Боровиков, В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 288 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/11828> — Загл. с экрана.

2. Моделирование систем. Подходы и методы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : СПбГПУ, 2013. — 568 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/56372> — Загл. с экрана.

3. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 584 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4324> — Загл. с экрана.

4.1.2. Дополнительная литература

4. Барковский С.С., Захаров В.М., Лукашов А.М., Нурутдинова А.Р., Шалагин С.В. Многомерный анализ данных методами прикладной статистики: Учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2010. — 122 с. URL: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-853/%D0%9C659.pdf/index.html>

5. Мокшин В.В. Моделирование систем в среде GPSS WORLD : учебно-метод. пособие для выполнения практич. и лаб. работ / В. В. Мокшин, Ю. Г. Старцева, И. Н. Якимов, 2014. - 252 с.

6. Кудрявцев, Евгений Михайлович. Основы работы с универсальной системой моделирования GPSS World : учебное пособие / Е.М. Кудрявцев, А.В. Добровольский, 2005. - 256 с.

7. Якимов, Игорь Максимович. Основы программирования и отладки имитационных моделей на языке GPSS/PC : учеб. пособие / И. М. Якимов, В. М. Трегубов, 1995. - 86 с.

8. Учебное пособие по GPSS World : пер. с англ., 2002. - 272 с.

4.1.3. Методическая литература к выполнению лабораторных работ

Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Моделирование систем» (место хранения – кафедра АСОИУ).

4.1.4. Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы

Изучение лекционного материала выполняется с использованием личных записей студента и рекомендованной литературы. В результате самоподготовки студент должен ответить на контрольные вопросы по разделам курса, приведенным в рабочей программе дисциплины.

В соответствии с программой курса студент должен выполнить лабораторные работы по 8 темам и практические работы по 8 темам. По результатам выполнения задания лабораторных и практических работ оформляется отчет. Лабораторная и практическая работа засчитывается после защиты отчета. При сдаче отчета студент должен продемонстрировать умение использовать средства, освоенные на лабораторной работе, при решении подобных задач, формулировать ответы на вопросы по теме лабораторной работы.

При подготовке к сдаче отчета о выполненной работе рекомендуется продумать ответы на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях. Для самопроверки усвоения материала лабораторных работ предназначаются контрольные вопросы в методических указаниях.

Студент допускается к экзамену только после выполнения и защиты отчетов лабораторных работ.

При подготовке к экзамену рекомендуется повторить материал лекций. При недостаточном понимании теоретических вопросов или затруднениях при решении задач следует посещать консультации преподавателя.

Для сдачи экзамена необходимо удовлетворительно ответить на вопросы билета.

4.1.5. Методические рекомендации для преподавателей

Изучение дисциплины производится последовательно в соответствии тематическим планом. Выполнению каждой лабораторной и практической работы

и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по соответствующей теме.

Для успешного усвоения материала каждому студенту предоставляется в электронном виде материалы, отражающие основные положения теоретических основ и практических методов, изучаемых в дисциплине.

В качестве примера оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации предлагается использовать контрольные вопросы.

4.2. Информационное обеспечение дисциплины

4.2.1. Основное информационное обеспечение

Мокшин, В.В., Якимов И.М. Моделирование информационных систем [Электронный ресурс]: курс дистанц. обучения по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль подготовки бакалавров «АСОИУ» ФГОСЗ+ (ИКТЗИ)/ КНИТУ-КАИ, Казань, 2015. - Доступ по логину и паролю.

URL: https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_126258_1&course_id=_10589_1 (дата обращения: 15.05.2016)

4.2.2. Дополнительное справочное обеспечение

Афонин, В., Федосин С. Моделирование систем [Электронный ресурс] // Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» [Офиц. сайт]. URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/623/479/info> (дата обращения: 15.05.2016).

4.3. Кадровое обеспечение

4.3.1. Базовое образование

Высшее образование в предметной области информационных систем и технологий и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области информатики и вычислительной техники и /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

4.3.2. Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности по направлению информационных систем и технологий, выполненных в течение трех последних лет.

4.3.3. Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы в области информационных систем и технологий на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года, соответствующее области информационных систем и технологий, либо в области педагогики.

4.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Количество единиц
Раздел 1, раздел 2, раздел 3	Аудитории 341, 343, 345, 347, 351 учебного здания №7	Проекционный экран размера не менее 100 см × 150 см	1
		Проектор, предназначенный для проведения презентаций и лекций в аудиториях на 20 человек	1
		Персональный компьютер преподавателя для обеспечения работы проектора, подключенный к локальной и глобальной вычислительным сетям, с установленным ПО для чтения документов PDF (Adobe Reader, Foxit Reader и др.)	1

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Количе- ство единиц
		Персональный компьютер студента с объемом оперативной памяти не менее 2 Гбайт, подключенный к локальной и глобальной вычислительным сетям, со следующим программным обеспечением: - GPSS – среда разработки имитационных программ; - AnyLogic – среда разработки имитационных программ; - Statistica – Пакет прикладных программ анализа данных; - MatLab – среда моделирования и анализа данных.	12

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, вносимые в рабочую программу дисциплины (модуль)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» зав. каф., реализующей дисциплину (модуль)
1	2.2	01.11.2020	Дополнить раздел 1 и раздел 3 разделами из on-line курса «Компьютерное моделирование»: КНИТУ-КАИ, размещенное на открытой образовательной платформе Stepik: 1 «Имитационное моделирование» Этапы построения модели. Проверка модели на адекватность. Виды аналитических моделей: динамические, статические, оптимизационные. Примеры построения моделей различных видов. Обработка результатов экспериментов. Подготовка данных для моделирования. Понятие регрессии. Выбор регрессионной функции. Метод наименьших квадратов для определения коэффициентов регрессии. Проверка адекватности регрессионной модели. 2 «Моделирование интеллектуальных систем» Практические задачи, для исследования которых необходимо стохастическое моделирование. Моделирование случайных величин. Моделирование случайных событий. Моделирование случайных процессов. Моделирование цепей Маркова. Моделирование потоков событий (Пуассоновские потоки). Понятие системы массового обслуживания (СМО). Параметры СМО, виды моделей СМО: Моделирование процессов в одноканальной системе массового обслуживания с отказами; моделирование процессов в одноканальной системе с ограниченным ожиданием	

	3.1		Добавить в наименования оценочных средств текущего контроля по видам учебной работы «Лекции» и «Лабораторные работы», проводимым с использованием онлайн-курса «Компьютерное моделирование» КНИТУ-КАИ, размещенного на открытой образовательной платформе Stepik, тестовые задания. Примеры тестовых заданий текущего контроля по разделу 1 «Имитационное моделирование»: 1. Отметьте правильный ответ. Моделированием называется: А. замещение модели системой, и проведение экспериментов с системой (или над системой), исследование свойств системы, опираясь на результаты экспериментов с целью получения информации о модели. Б. важная сфера применения средств вычислительной техники, когда положения теории моделирования используются в различных областях науки, производства и техники. В. замещение системы моделью, и проведение экспериментов с моделью (или на модели), исследование свойств модели, опираясь на результаты экспериментов с целью получения информации о системе. с целью получения информации о модели. 2. Укажите все возможные правильные ответы. Неопределенные системы подразделяются на: А. системы с неизученными взаимосвязями Б. природные В. статические Г. динамические Д. детерминированные Е. неопределенные Ж. игровые З. случайные И. недетерминированные К. непрерывные Примеры тестовых заданий текущего контроля по разделу 2 «Моделирование интеллектуальных систем»: 1. Отметьте все правильные ответы. Для проверки согласия построенной модели регрессии с результатами эксперимента обычно вычисляют: А. дисперсию Б. коэффициент корреляции В. коэффициент детерминации	
--	-----	--	--	--

			Г. среднеквадратическую ошибку Д. формулы Крамера Е. наилучшие значения коэффициентов регрессии 2. Отметьте все правильные ответы. Что из выше-перечисленного является способом оценки адекватности аналитической модели, построенной по данным эксперимента? А. Определение среднеквадратического отклонения Б. Определение атематического ожидания В. Определение дисперсии Г. Определение коэффициента корреляции Д. Определение коэффициента детерминации Е. Определение средневзвешенной ошибки	
	3.2.		<i>Дополнить примеры экзаменационных вопросов следующими вопросами, ответы на которые представлены в разделах 1 – 2 онлайн-курса «Компьютерное моделирование»:</i> 1. Моделирование равномерного белого шума с дисперсией 1 2. Способы оценки адекватности аналитической модели, построенной по данным эксперимента 3. Моделирование процессов в одноканальной системе массового обслуживания с отказами 4. Строение искусственного нейрона. Виды функций активации 5. Многослойный персептрон с обратным распространением ошибки 6. Нечеткие множества и нечеткие переменные 7. Этапы построения аналитической математической модели	
	4.1.		<i>Дополнить списки основной и дополнительной литературы следующими учебными изданиями:</i> 4.1.1 Основная литература: 1. Строгалева, Валерий Петрович Имитационное моделирование: учеб. пособие / В. П. Строгалева, И. О. Толкачева.- 4-е изд. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018.- 295 с. - ISBN 978-5-7038-4825-8 : 386. 2. Глухих И.Н. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие для студентов высш. проф. обр-я – М: Академия, 2010г. – 112с.	

			4.1.2 Дополнительная литература: 1. Дворецкий С. И. Моделирование систем: учеб-ник для студ. вузов / С. И. Дворецкий [и др.]. - М.: Академия, 2009. - 320 с. - (Высшее профессиональ-ное образование). - ISBN 978-5-7695-4737-9: 342. 2. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории.-М: Горячая линия-Телеком, 2015г. – 496с. <i>Дополнить</i> 4.1.4 Перечень информационных технологий и электронных ресурсов, используемых при осу-ществлении образовательного процесса по дис-циплине (модулю): 1. С.В. Новикова, Н.Л. Валитова, Э.Ш. Кремлева Массовый открытый онлайн-курс (МООК) "Ком-пьютерное моделирование". Ссылка на курс: https://online.edu.ru/public/course?faces-redirect=true&cid=11093417	

5.2. Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано» зав. каф., реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК ИКТЗИ
2017/2018		
2018/2019		
2019/2020		
2020/2021		
2021/2022		
2022/2023		

Типовые вопросы для проведения текущего контроля

Типовые вопросы при приеме курсовой работы

1. Выбор совокупности основных статистических показателей функционирования предприятия и сбор ИСД по ним за пять лет.
2. Вычисление основных статистических характеристик ИСД: оценок математического ожидания (среднего); среднего квадратического (стандартного) отклонения; ошибки вычисления среднего значения; медианы; асимметрии; эксцесса и их ошибок; построение доверительных интервалов.
3. Оценка нормальности распределения ИСД (их подчинения нормальному закону);
4. Временное прогнозирование.
5. Вычисление парных коэффициентов линейной корреляции.
6. Факторный анализ
7. Кластерный анализ
8. Получение уравнений регрессии, представляющих собой зависимость результативных показателей эффективности работы предприятия от влияющих на него производственно-экономических факторов.
9. Дисперсионный анализ
10. Оптимизация значений производственно-экономических факторов и результативных показателей эффективности с целью принятия управляющего решения

Типовые вопросы при приеме отчета по лабораторной работе

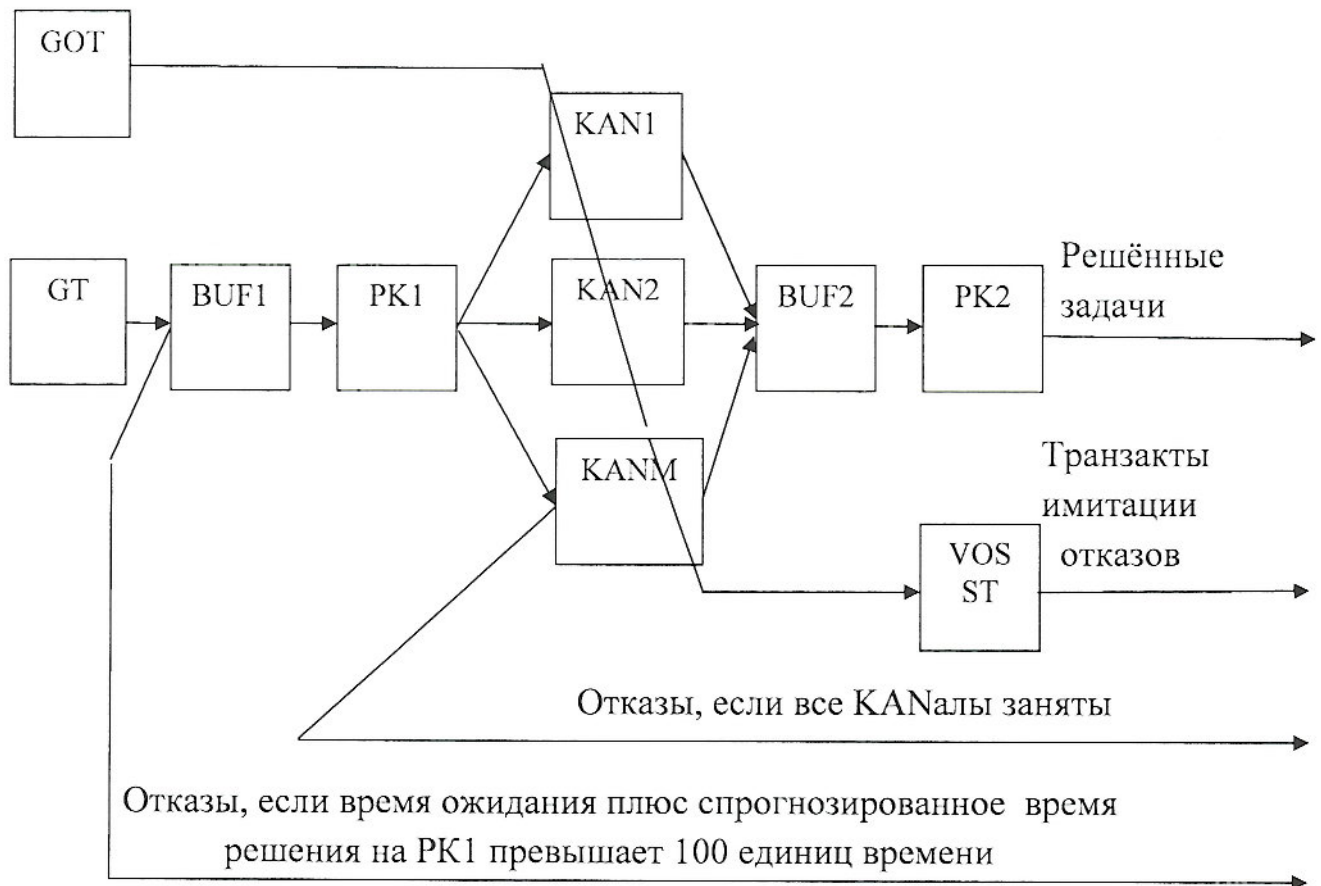
1. Особенности моделирования информационных процессов и технологий.
1. Математическое моделирование как необходимый инструмент исследований в современной науке и технике.
2. Информационные технологии и моделирование.
3. Роль теории моделирования в профессиональной подготовке IT-специалистов.

4. Компьютерное моделирование и имитационный эксперимент как необходимая составляющая процесса моделирования.
5. Примеры физических, аналитических и имитационных моделей информационных систем и технологий.
6. Принципы системного подхода при построении информационных систем.
7. Понятие системы, свойства системы.
8. Понятия сложной и большой системы.
9. Классификация систем.
10. Особенности построения организационных систем.
11. Классификация и свойства информационных систем.
12. Жизненный цикл ИС.
13. Информационный граф системы, методы его анализа.
14. Основные понятия системного анализа, признаки системы, типы топологии систем, различные формы описания систем, этапы системного анализа.
15. Машинная имитация информационных процессов и технологий.
16. Методы моделирования информационных процессов и технологий.
17. Задачи идентификации в моделировании информационных процессов.
18. Применение методов оптимизации в математическом моделировании.
19. Качественные и количественные методы системного анализа объектов информатизации.
20. Бизнес-модель ИС.
21. Метод экспертных оценок.
22. Методология имитационного моделирования информационных процессов и технологий.

Задание 1.

Оценочные средства для промежуточной аттестации ФОСПА-1

Задача 101



BUF1 – неограниченное количество мест;

BUF2 – неограниченное количество мест;

GOT – равномерный закон, 5000 ± 1000 единиц времени;

VOST – нормальный закон, среднее 150, ст. откл. 25 ед. времени;

GT – экспоненциальный закон, среднее 200 единиц времени;

PK1 – спец. эрл. закон, среднее в 1 фазе $X1=20$ ед. вр., кол. фаз 4;

PK2 – равномерный закон, $X2=75 \pm 25$ единиц времени;

KAN1-KANM – экспоненциальный закон, среднее 100 ед. времени;

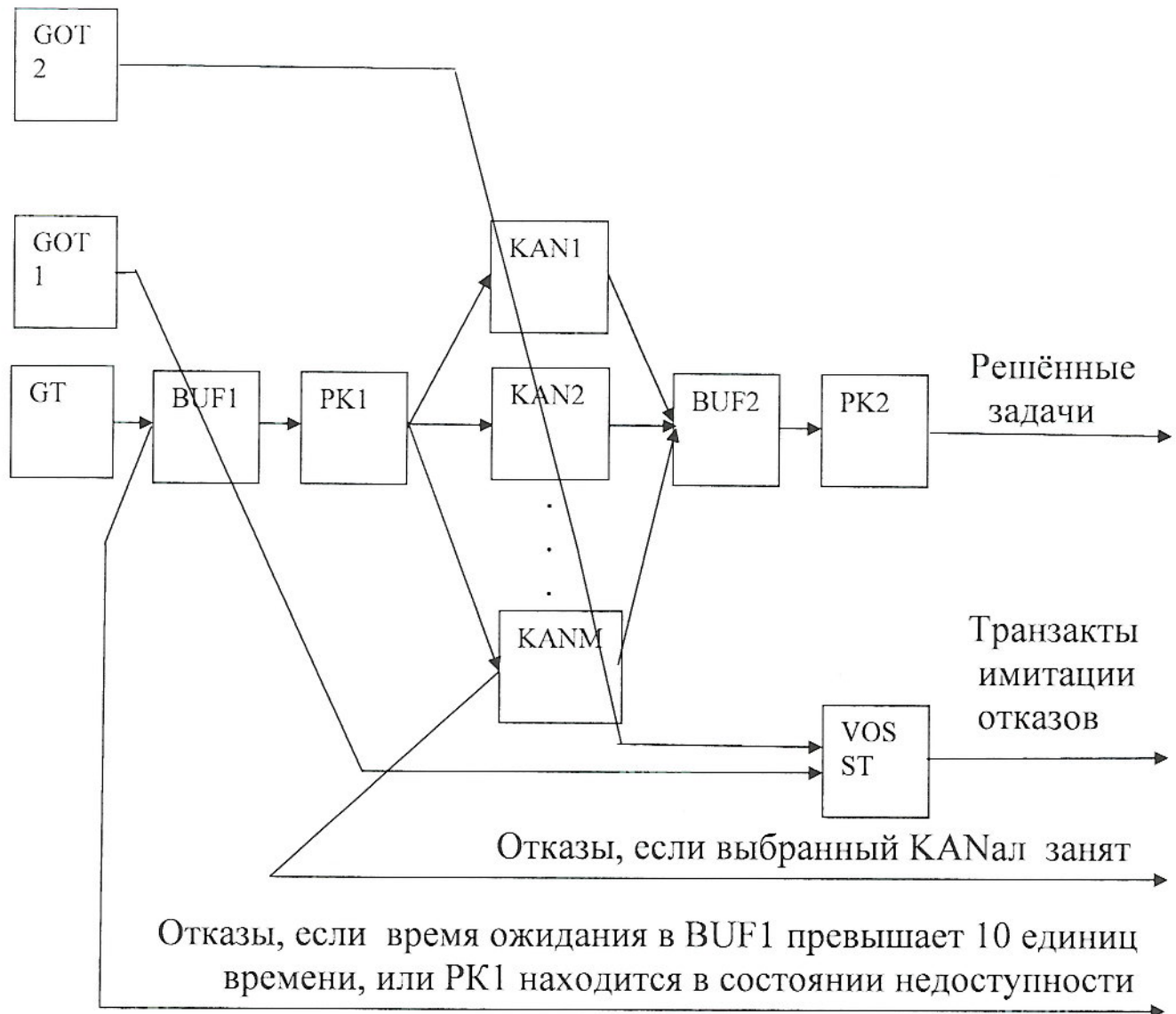
$X3=M$ – количество каналов.

Выбор KANала по правилу «первый свободный с наименьшим номером». Режим недоступности накладывается и снимается по всем KANалам одновременно.

Протабулировать время решения задач. Подсчитать вероятность отказа. Завершить моделирование по времени 500000 единиц.

Оптимизируемые факторы: X_1 – среднее время решения на ПК1, X_2 – среднее время решения на ПК2, X_3 – количество каналов. X_1 и X_2 менять на $\pm 20\%$ от указанных средних значений; X_3 от 2 до 6.

Задача 108



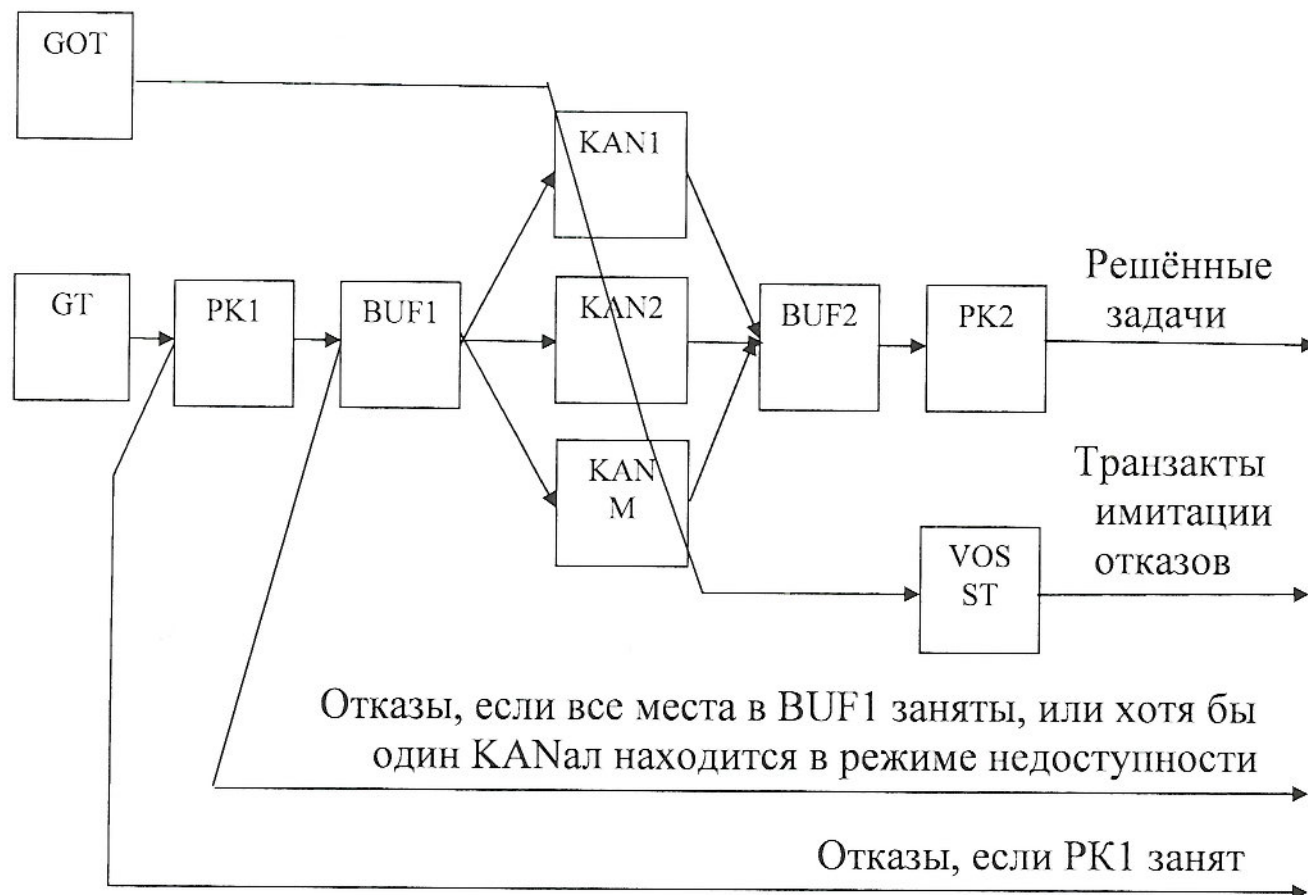
BUF1 – неограниченное количество мест;
 BUF2 – неограниченное количество мест;
 GOT1 – нормальный закон, среднее 2200, ст. откл. 380 ед. вр.;
 GOT2 – экспоненциальный закон, среднее 3500 ед. времени;
 VOST – равномерный закон, 220 ± 20 единиц времени;
 GT – экспоненциальный закон, среднее 220 ед. времени;
 PK1 – спец. эрл. закон, среднее в 1 фазе $X_1 = 12$ ед. вр., кол. фаз 4;
 PK2 – равн. закон, среднее $X_2 = 100$, разброс ± 25 единиц времени;
 KAN1-KANM – экспоненциальный закон, среднее 250 ед. времени;
 $X_3 = M$ – количество каналов.

Выбор KANала для передачи информации по наименьшему значению коэффициента использования. Режим недоступности накладывается и снимается по KANалам независимо друг от друга.

Протабулировать время решения задач. Подсчитать вероятность отказа. Завершить моделирование после наступления 50 отказов.

Оптимизируемые факторы: X_1 – среднее время решения на ПК1, X_2 – среднее время решения на ПК2, X_3 – количество каналов. X_1 и X_2 менять на $\pm 20\%$ от указанных средних значений; X_3 от 2 до 6.

Задача 115



BUF1 – на 3 места;

BUF2 – неограниченное количество мест;

GOT – экспоненциальный закон, среднее 20000 единиц времени;

VOST – спец. эрл. закон, среднее в одной фазе 25 ед. вр., кол. фаз 3;

GT – равномерный закон, 225 ± 25 единиц времени;

ПК1 – экспоненциальный закон, среднее $X_1 = 100$ ед. времени;

ПК2 – нормальный закон, среднее $X_2 = 100$, ст. откл. 8 ед. вр.;

KAN1-KANM – равномерный закон, 75 ± 15 единиц времени;

$X_3 = M$ – количество каналов.

Выбор KANала для передачи по наименьшему количеству задач, по которым передана информация. Режим недоступности накладывается и снимается по KANалам независимо друг от друга.

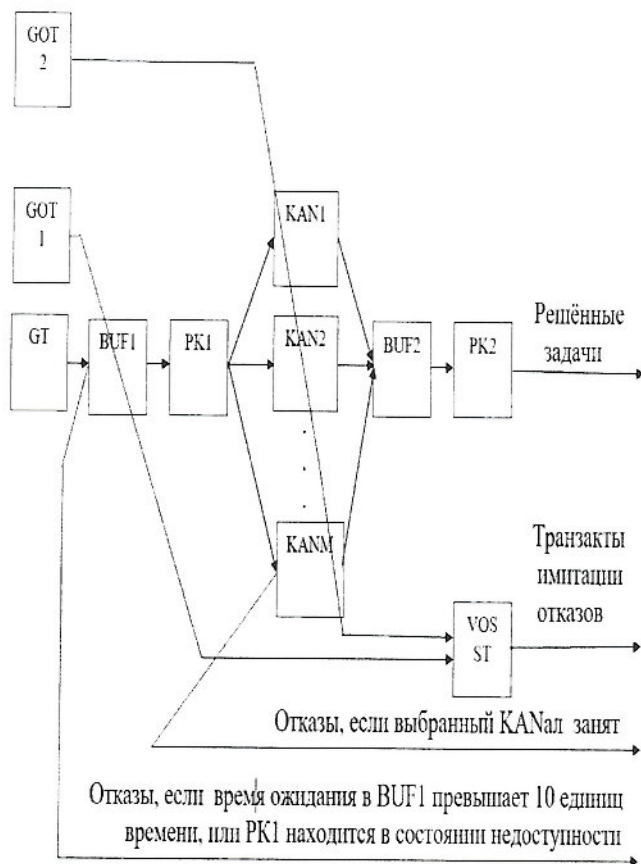
Протабулировать время решения задач. Подсчитать вероятность отказа. Завершить моделирование после вывода из системы 300 задач (решённых плюс отказы).

Оптимизируемые факторы: X_1 – среднее время решения на ПК1, X_2 – среднее время решения на ПК2, X_3 – количество каналов. X_1 и X_2 менять на $\pm 20\%$ от указанных средних значений; X_3 от 2 до 6.

Типовые вопросы для проведения промежуточного контроля

Типовые тестовые задания первого этапа

Задача 108



BUF1 – неограниченное количество мест;

BUF2 – неограниченное количество мест;

GOT1 – нормальный закон, среднее 2200, ст. откл. 380 ед. вр.;

GOT2 – экспоненциальный закон, среднее 3500 ед. времени;

VOSST – равномерный закон, 220 ± 20 единиц времени;

GT – экспоненциальный закон, среднее 220 ед. времени;

ПК1 – спец. эрл. закон, среднее в 1 фазе $X_1 = 12$ ед. вр., кол. фаз 4;

ПК2 – равн. закон, среднее $X_2 = 100$, разброс ± 25 единиц времени;

KAN1-KANM – экспоненциальный закон, среднее 250 ед. времени;

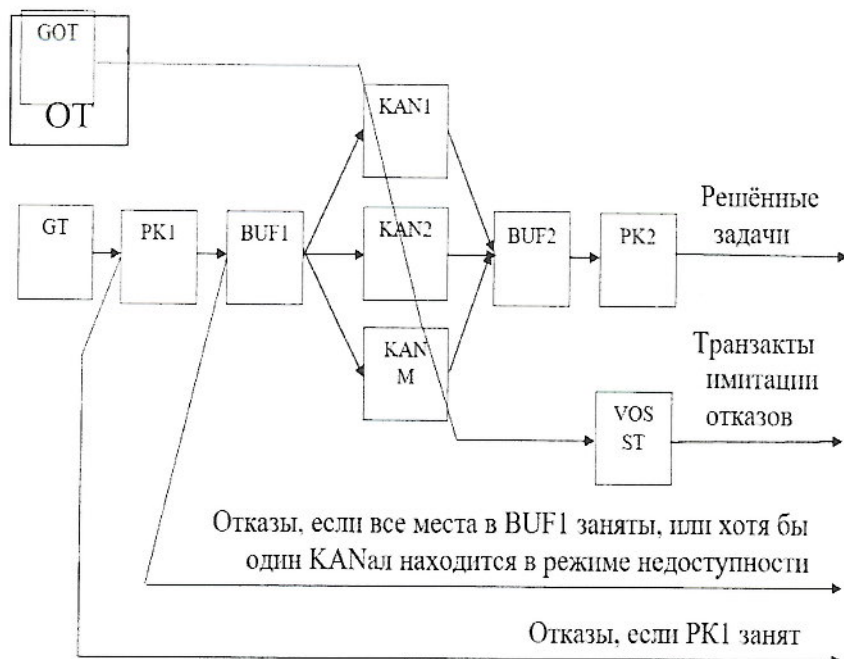
$X_3 = M$ – количество каналов.

Выбор KANала для передачи информации по наименьшему значению коэффициента использования. Режим недоступности накладывается и снимается по KANалам независимо друг от друга.

Протабулировать время решения задач. Подсчитать вероятность отказа. Завершить моделирование после наступления 50 отказов.

Оптимизируемые факторы: X_1 – среднее время решения на ПК1, X_2 – среднее время решения на ПК2, X_3 – количество каналов. X_1 и X_2 менять на $\pm 20\%$ от указанных средних значений; X_3 от 2 до 6.

Задача 115



BUF1 – на 3 места;

BUF2 – неограниченное количество мест;

GOT – экспоненциальный закон, среднее 20000 единиц времени;

VOST – спец. эрл. закон, среднее в одной фазе 25 ед. вр., кол. фаз 3;

GT – равномерный закон, 225 ± 25 единиц времени;

PK1 – экспоненциальный закон, среднее $X_1 = 100$ ед. времени;

PK2 – нормальный закон, среднее $X_2 = 100$, ст. откл. 8 ед. вр.;

KAN1-KANM – равномерный закон, 75 ± 15 единиц времени;

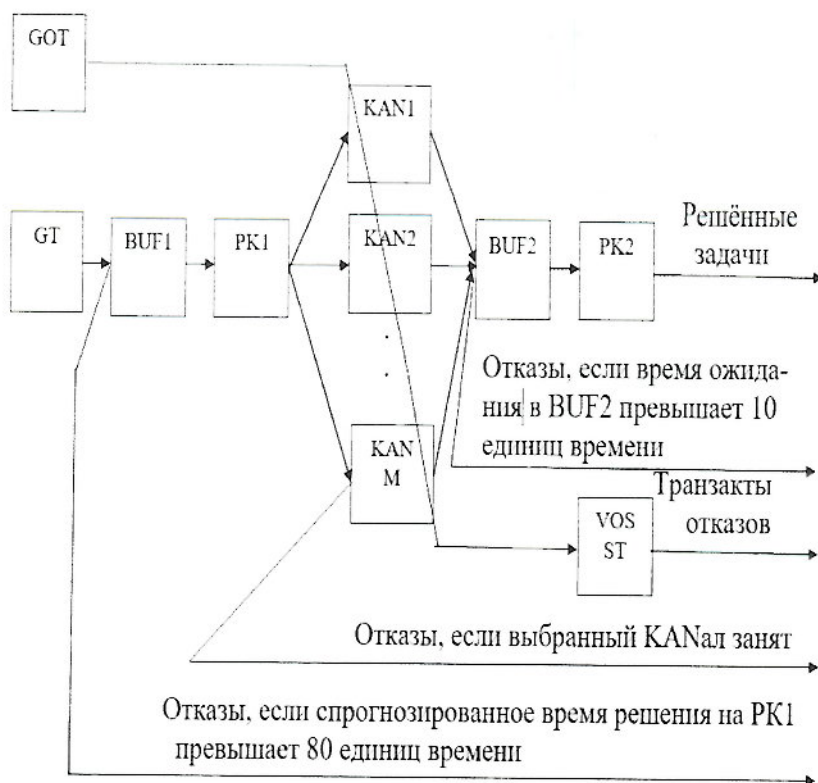
$X_3 = M$ – количество каналов.

Выбор KANала для передачи по наименьшему количеству задач, по которым передана информация. Режим недоступности накладывается и снимается по KANалам независимо друг от друга.

Протабулировать время решения задач. Подсчитать вероятность отказа. Завершить моделирование после вывода из системы 300 задач (решённых плюс отказы).

Оптимизируемые факторы: X_1 – среднее время решения на ПК1, X_2 – среднее время решения на ПК2, X_3 – количество каналов. X_1 и X_2 менять на $\pm 20\%$ от указанных средних значений; X_3 от 2 до 6.

Задача 122



BUF1 и BUF2 – неограниченное количество мест;
 GOT – экспоненциальный закон, среднее 10000 ед. времени;
 VOST – равномерный закон, 50 ± 10 единиц времени;
 GT – спец. эрл. закон, среднее в одной фазе 50 ед. вр., кол. фаз 4;
 PK1 – равн. закон, среднее $X1=75$, модификатор ± 25 ед. времени;
 PK2 – экспоненциальный закон, среднее $X2=100$ ед. времени;
 KAN1-KANM – норм. закон, среднее 150, ст. откл. 25 ед. времени;
 $X3=M$ – количество каналов.

Выбор KANала для передачи информации по наименьшему значению коэффициента использования. Режим недоступности накладывается и снимается по KANалам независимо друг от друга.

Протабулировать время решения задач. Подсчитать вероятность отказа. Завершить моделирование после решения 500 задач (без учёта отказов).

Оптимизируемые факторы: $X1$ – среднее время решения на ПК1, $X2$ – среднее время решения на ПК2, $X3$ – количество каналов. $X1$ и $X2$ менять на $\pm 20\%$ от указанных средних значений; $X3$ от 2 до 6.

Типовые вопросы второго этапа

1. Временное прогнозирование на нейронных сетях.
2. Оценка компетентности экспертов.

3. Оценка уровня согласованности экспертов.
4. Определение неслучайности оценок экспертов.
5. Технология имитационного моделирования информационных процессов.
6. Методика моделирования процессов в ИС для решения задач системного уровня, возникающих на этапе принятия решений.
7. Построение концептуальной модели ИС и ее формализация.
8. Алгоритмизация модели ИС и ее машинная реализация.
9. Получение и интерпретация результатов моделирования ИС.
10. Инструментальные средства моделирования информационных систем и технологий.
11. Архитектура языков имитационного моделирования.
12. Классификация языков имитационного моделирования.
13. Подходы к имитации процессов в ИС.
14. Сравнительная оценка языков для моделирования информационных процессов.
15. Выбор языка моделирования для проведения имитационных экспериментов с моделями ИС.
16. Автоматизация моделирования ИС.
17. Базы данных и знаний моделирования ИС.