



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

А.И. Сухомлинов

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
«Информационные системы управления»

А.И. Сухомлинов

« 13 » февраля 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системный анализ и моделирование систем

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Прикладная информатика в управлении предприятием

Форма подготовки очная

курс 2,3 семестр 4,5
лекции час.
практические занятия 52 час.
лабораторные работы 88 час.
в том числе с использованием МАО лек. 0/пр. 0/лаб. 72 час.
всего часов аудиторной нагрузки 140 час.
в том числе с использованием МАО 72 час.
самостоятельная работа 292 час.
в том числе на подготовку к экзамену 72 час.
контрольные работы (количество) не предусмотрены
Курсовой проект / курсовая работа 5 семестр
зачет не предусмотрен
экзамен 4,5 семестры

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. № 922

Рабочая учебная программа обсуждена на заседании кафедры «Информационные системы управления», протокол № 6 от «13» февраля 2020 г.

Заведующий кафедрой ИСУ, к.т.н., доцент А.И. Сухомлинов
Составитель: профессор Васильев А.И.

Владивосток
2020

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента информационных и компьютерных систем

Протокол от «25» февраля 2022 г. № 7

Директор департамента _____  Пустовалов Е.В.

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента информационных и компьютерных систем

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента информационных и компьютерных систем

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента информационных и компьютерных систем

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: теоретическая и практическая подготовка студентов по основам имитационного моделирования производственных и экономических процессов, структур систем и их отдельных подсистем, систем управления, систем поддержки принятия решений.

Задачи:

- изучить приемы формализации процессов функционирования систем;
- изучить основы статистического имитационного моделирования;
- изучить инструментальные средства имитационного моделирования;
- освоить системы имитационного моделирования GPSS World, ARENA, AnyLogic;
- получить навыки построения и исследования моделей реальных систем на ЭВМ;
- приобрести компетенции освоения и применения перспективных методологий, методов и средств разработки и реализации проектов информатизации предприятия
- научиться выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации.

Результаты освоения (формирование компетенций):

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Системное и критическое мышление	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает методы моделирования производственных, экономических, вычислительных и информационных процессов, связанных с функционированием объектов профессиональной деятельности и их компонентов. ОПК-1.2. Умеет осуществлять структурный и системный анализ бизнес-процессов в различных прикладных областях в интересах имитационного моделирования, создавать математические схемы описания моделей бизнес-процессов. ОПК-1.3. Владеет методами и инструментальными средствами исследования, моделирования и проектирования производственных, информационно-управляющих систем.
Системное и кри-	ОПК-3. Способен	ОПК-3.1.

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Техническое мышление	решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<p>Знает принципы, методы и средства решения задач по моделированию на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p>ОПК-3.2.</p> <p>Умеет решать задачи по моделированию на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p>ОПК-3.3.</p> <p>Владеет навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности.</p>
Разработка и реализация проектов	ОПК-5. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	<p>ОПК-5.1.</p> <p>Знает основы системного администрирования, современные стандарты информационного взаимодействия систем.</p> <p>ОПК-5.2.</p> <p>Умеет выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем</p> <p>ОПК-5.3.</p> <p>Владеет навыками инсталляции программного обеспечения систем моделирования.</p>
Разработка и реализация проектов	ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	<p>ОПК-6.1.</p> <p>Знает основы теории систем и системного анализа, математического и имитационного моделирования.</p> <p>ОПК-6.2.</p> <p>Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков.</p> <p>ОПК-6.3.</p> <p>Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности математических и имитационных моделей.</p>

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия учебным планом не предусмотрены.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (54 час.)

Практическая часть дисциплины проводится в 4, 5 семестрах виде семинаров. Содержание семинарских занятий включает следующие темы, сформированные в 6 разделов.

Раздел 1. Моделирование как метод исследования, проектирования и эксплуатации информационных систем (4 час).

Сложная система, как объект моделирования. Прикладной системный анализ – методология исследования сложных систем. Компьютерное моделирование. Метод имитационного моделирования. Отличительные особенности моделей различных классов.

Система и ее составляющие, характер взаимодействия подсистем. Вертикальная декомпозиция системы.

Раздел 2. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем (6 час).

Тема 1. Методологические основы формализации процесса функционирования системы (2 час.)

Основные этапы имитационного моделирования. Общая технологическая схема. Формулировка проблемы и определение целей имитационного исследования. Разработка концептуальной модели объекта моделирования. Формализация имитационной модели. Программирование имитационной модели. Проверка адекватности модели системе. Валидация, верификация модели. Сбор и анализ исходных данных. Испытание и исследование свойств имитационной модели. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели. Анализ результатов моделирования и принятие решений.

Тема 2. Алгоритмизация моделей и их машинная реализация (4 час).

Принципы построения моделирующих алгоритмов (МА). Имитационное моделирование с использованием событийного подхода. Подход, ориентированный на действия. Основные положения процессно-ориентированного подхода.

Раздел 3. Основы статистического моделирования систем (8 час.)

Тема 1. Формирование случайных воздействий на ЭВМ (4 час.)

Общая характеристика метода статистического моделирования на ЭВМ. Структура статистической модели. Общие принципы имитации случайных воздействий на ЭВМ. Моделирование случайных событий, дискретных и непрерывных случайных величин. Моделирование случайных векторов и функций.

Тема 2. Сбор и обработка данных моделирования (4 час.)

Особенности сбора данных машинного моделирования. Оценка временных интегралов и характеристик использования ресурсов. Статистическая обработка данных моделирования.

Точность результатов статистического моделирования. Оценка требуемого количества реализаций.

Раздел 4. Инструментальные средства автоматизации моделирования (18 час.)

Тема 1. Общая характеристика языков моделирования (2 час.)

Программные и технические средства моделирования систем. Классификация языков и систем моделирования, их основные характеристики. Технологические возможности систем моделирования. Развитие технологии системного моделирования. Выбор системы моделирования. Системы моделирования GPSS, ARENA.

Тема 2. Основы моделирования в GPSS и ARENA (16 час.)

Основные объекты GPSS, ARENA. Их характеристика. Ввод в модель и вывод из модели транзактов. Моделирование в GPSS и ARENA элементов оборудования. Примеры. Формирование случайных воздействий с помощью функций и переменных. Фиксация и представление результатов моделирования. Моделирование одноканальных систем массового обслуживания с различными дисциплинами обслуживания заявок. Моделирование

многоканальных систем массового обслуживания.

Раздел 5. Планирование экспериментов при имитационном моделировании (12 час.)

Тема 1. Испытание и исследование свойств имитационной модели (4 час.)

Планирование имитационных экспериментов для исследования и оптимизации моделей. Виды имитационных экспериментов. Использование методов теории планирования эксперимента. Стратегическое и тактическое планирование эксперимента.

Тема 2. Проведение направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели (4 час)

Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели и его содержание. Основные цели и типы вычислительных экспериментов в имитационном моделировании. Основы теории планирования экспериментов. План однофакторного эксперимента и процедуры обработки результатов эксперимента. Факторный анализ, полный и дробный факторный эксперимент и математическая модель

Тема 3. Эксперименты в GPSS World и ARENA (4 час.)

Виды экспериментов. Дисперсионный анализ. Эксперименты пользователя. Регрессионный анализ. Анализ результатов в системах GPSS World и ARENA.

Раздел 6. Модели системной динамики (4 час.)

Тема 1. Принципы построения моделей системной динамики

(2 час)

Общая структура моделей системной динамики. Содержание базовой концепции структуризации. Основные понятия. Поточковая стратификация. Диаграммы причинно-следственных связей и потоковые диаграммы моделей.

Тема 2. Создание моделей системной динамики в AnyLogic (2 час.)

Типовые модели потоковых идеограмм. Основные блоки для создания модели в AnyLogic. Примеры моделей.

Лабораторные занятия (88 час.)

На лабораторных занятиях используются активные формы обучения. Лабораторные занятия №1-3 (36 час.), №5-6 (36 час.) проводятся в интерактивной форме с подачей материала мультимедийными средствами.

Лабораторная работа 1. Формирование входных случайных воздействий в GPSS и ARENA (8 час.)

Целью занятия является освоение методики анализа входных случайных воздействий и генерирования случайных чисел с заданным законом распределения на ЭВМ. В качестве инструмента исследования используется системы имитационного моделирования GPSS World и ARENA

В результате выполнения работы приобретаются навыки формирования случайных объектов и использования средств для обработки результатов моделирования в системах GPSS World и ARENA.

Лабораторная работа 2. Построение моделей одноканальных и многоканальных систем массового обслуживания в GPSS (12 час.)

Лабораторная работа 3. Построение моделей одноканальных и многоканальных СМО в системе ARENA (16 час.)

Целью занятий 2,3 является получение студентами практических навыков в исследовании систем массового обслуживания методом имитационного моделирования с использованием современных программных

средств.

В качестве инструментов исследования используются системы имитационного моделирования GPSS World и Arena.

В процессе выполнения лабораторной работы студенты должны освоить основные этапы построения и исследования модели:

- построение математической модели;
- машинная реализация модели;
- получение и интерпретация результатов моделирования.

Лабораторная работа 4. Анимация в системе ARENA (4 час.)

Целью занятия является получение студентами практических навыков в использовании анимации при исследовании систем с использованием программы ARENA.

Лабораторная работа 5. Эксперименты в GPSS World (24 час.)

Целью занятий является получение студентами практических навыков в применении методов проведения экспериментов, обработки и анализа результатов исследования. Для этого GPSS World имеет средства, которые позволяют провести:

- дисперсионный анализ;
- собственный эксперимент пользователя;
- регрессионный анализ.

Лабораторная работа 6. Обработка результатов в системе ARENA (12 час.)

Целью занятий является получение студентами практических навыков в применении методов проведения экспериментов

Лабораторная работа 7. Модели системной динамики (12 час.)

Целью занятий является получение студентами практических навыков в создании и применении моделей системной динамики.

Рассматриваются следующие вопросы:

- Общая структура моделей системной динамики.
- Системы моделирования Ithink, AnyLogic. Уровни представления

модели.

– Типовые модели потоковых идеограмм. Примеры моделей.

Самостоятельная работа

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
4 семестр				
1	1-5 недели	Подготовка к практическим занятиям (раздел 1,2)	14 час	Устный опрос
2	2 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 1	8 час.	Устный опрос
3	4 неделя		8 час	Устный опрос
4	6-9 недели	Подготовка к практическим занятиям (раздел 3)	12 час	Устный опрос
5	6 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 2	10 час	Устный опрос
6	8 неделя		10 час	Устный опрос
7	10-18 недели	Подготовка к практическим занятиям (раздел 4)	30 час	Устный опрос
8	12 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 3	8 час	Устный опрос
9	16 неделя		8 час	Устный опрос
5 семестр				
1	1-4 недели	Подготовка к практическим занятиям (раздел 5, тема 1)	4 час	Устный опрос
2	2 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 4	2 час	Устный опрос
	4 неделя		2 час	Устный опрос
3	4 неделя	Выполнение курсового проекта. Подбор литературы. Разработка Моделирующего алгоритма.	12 час	Устный опрос, консультация
4	5-7 недели	Подготовка к практическим занятиям (раздел 5, тема 2)	4 час	Устный опрос
5	5 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 5	6 час	Устный опрос
6	6 неделя		6 час	Устный опрос
7	7 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 5	6 час	Устный опрос
8	8 неделя		6 час	Устный опрос
9	8-10 недели	Подготовка к практическим занятиям (раздел 5, тема 3)	4 час	Устный опрос
10	9 неделя	Выполнение курсового проекта. Проведение эксперимента.	12 час	Устный опрос, консультация
11	10 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 6	8 час	Устный опрос
12	11 неделя		8 час	Устный опрос
13	11-13 недели	Подготовка к практическим занятиям (раздел 6)	4 час	Устный опрос
14	13 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 7	4 час	Устный опрос
15	14 неделя		2 час	Устный опрос
16	15 неделя	Подготовка к лабораторной	4 час	Устный опрос

17	16 неделя	работе № 7	6 час	Устный опрос
18	16 неделя	Выполнение курсового проекта. Анализ результатов. Оформление отчёта.	12 час	Устный опрос, консультация

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов состоит в проработке теоретического материала, подготовке к практическим и лабораторным занятиям и выполнении курсового проекта.

Методические указания к самостоятельной работе

Практические и лабораторные занятия

К каждому практическому и лабораторному занятию необходимо подготовиться самостоятельно, используя приведенную литературу и методические указания (варианты заданий приведены в методических указаниях к лабораторному практикуму [3, 4]). По каждой лабораторной работе необходимо составить и защитить отчёт.

Отчет оформляется по правилам, принятым в ДВФУ. Задания к лабораторным работам и методические указания по их выполнению приведены в разделе МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.

Курсовые проекты

Курсовой проект по дисциплине “Системный анализ и моделирование систем” выполняется в 5(осеннем) семестре III курса по индивидуальным заданиям.

Курсовой проект имеют целью закрепление теоретических основ дисциплины и приобретение практических навыков по освоению современных технологий автоматизации моделирования, разработке и использованию имитационных моделей. Студенты осваивают и применяют при разработке разнообразных моделей систем современные технологии системного моде-

лирования, работая с учебными и лицензионными версиями таких систем моделирования, как GPSS World, Arena, AnyLogic, Ithink и др.

Тема работы определяется студентом совместно с руководителем по следующим направлениям:

- Моделирование подсистем интегрированных автоматизированных систем управления.
- Моделирование фрагментов распределенных автоматизированных систем и информационных сетей.
- Системный анализ и моделирование систем управления, работающих в реальном масштабе времени.
- Моделирование элементов автоматизированных систем обработки и отображения информации.
- Моделирование административных и производственных систем.
- Моделирование человеко-машинных систем.

Презентация разработанной темы и её обсуждение осуществляется в рамках **интерактивных форм** проведения аудиторных занятий.

Отчёт по курсовому проекту оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-91 и документа “Требования к оформлению письменных работ, выполняемых студентами и слушателями ДВФУ” и защищается путем публичной презентации.

Пояснительная записка курсового проекта должна включать в указанной последовательности следующие разделы: титульный лист; аннотацию (реферат); бланк задания, подписанный руководителем; оглавление (содержание); введение; разделы и подразделы основной части; заключение; список литературы; приложения (при необходимости).

Порядок сдачи курсового проекта и его оценка

Курсовой проект пишется студентами в течение семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем по конкретной дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется оценка. При оценке курсового проекта учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

Критерии оценки курсового проекта изложены в разделе VIII Фонды оценочных средств.

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Кафедра информационных систем управления

ЗАДАНИЕ

на курсовую работу по дисциплине «Системный анализ и моделирование систем»

студенту _____

группы _____

Руководитель _____

Тема курсовой работы _____

Техническое задание

1. Ознакомиться с рекомендуемой литературой. Дать аналитический обзор проблемы моделирования системы.

2. Теоретический материал _____

3. Исходные данные _____

4. Имитационный эксперимент _____

5. Отчётный материал курсовой работы:

а) пояснительная записка;

б) графический материал.

1) _____

2) _____

3) _____

6. Рекомендуемая литература:

1) _____

2) _____

3) _____

Задание выдано « _____ » _____ 201__ г.

Руководитель _____

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Введение в дисциплину Раздел 2. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем	ОПК-1 ОПК-3	знает	собеседование (УО-1)	Вопрос 1: №1-8
			умеет	лабораторная работа (ПР-6)	Вопрос 3: №1-34
			владеет	Курсовой проект (ПР-5)	Вопрос 3: №1-34
2	Раздел 3. Основы статистического моделирования систем	ОПК-1 ОПК-3	знает	собеседование (УО-1)	Вопрос 1: №9-19
			умеет	лабораторная работа (ПР-6)	Вопрос 3: №1-34
			владеет	Курсовой проект (ПР-5)	Вопрос 3: №1-35
3	Раздел 4. Инструментальные средства автоматизации моделирования	ОПК_5 ОПК-6	знает	собеседование (УО-1)	Вопрос 2: №1-12
			умеет	лабораторная работа (ПР-6)	Вопрос 3: №1-34
			владеет	Курсовой проект (ПР-5)	Вопрос 3: №1-34
4	Раздел 5. Планирование экспериментов при имитационном моделировании	ОПК-1 ОПК_5 ОПК-6	знает	собеседование (УО-1)	Вопрос 1: №20-31
			умеет	лабораторная работа (ПР-6)	Вопрос 3: №1-34
			владеет	Курсовой проект (ПР-5)	Вопрос 3: №1-34
5	Раздел 6. Модели системной динамики	ОПК_5 ОПК-6	знает;	собеседование (УО-1)	Вопрос 1: №32-35
			умеет	лабораторная работа (ПР-6)	Вопрос 3: №1-34
			владеет	Курсовой проект (ПР-5)	Вопрос 3: №1-34

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в про-

цессе освоения образовательной программы, представлены в разделе VIII
ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — М. : Изд-во Юрайт, 2015. — 343 с.

URL: : <https://www.biblio-online.ru/book/modelirovanie-sistem-380533>.

2. Советов, Б.Я. Моделирование систем. Практикум: учебное пособие для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. —4-е изд., перераб. и доп. — М: Изд-во Юрайт, 2012. — 295 с.

3. Васильев, А. И.. Имитационное моделирование систем с использованием программного пакета Arena [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторному практикуму / А. И. Васильев ; Дальневосточный федеральный университет. — Владивосток: Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2017. — 80 с.

URL: <http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/fefu:3049>

4. Васильев, А. И. Имитационное моделирование систем с использованием GPSS World [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторному практикуму / А. И. Васильев ; Дальневосточный федеральный университет — Владивосток: Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2017. — 73 с. —

URL: <http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/fefu:3050>

5. Васильев, А. И. Имитационное моделирование систем в программном пакете Arena: [Электронный ресурс] : учеб. пособие. — Владивосток: Издат. дом Дальневост. федерал. ун-та, 2013.—184 с.

URL: <http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/fefu:3048>

6. Васильев, А. И. Моделирование систем: учебно-метод. комплекс. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2008.–172с.

7. Лычкина, Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: Учеб. пособие.– М.: ИНФРА-М, 2014.–254 с. (Высшее образование)

URL: <http://znanium.com/catalog/product/429005>

6. Маклаков, С.В. Моделирование бизнес-процессов с AllFusion PM. – 2-е изд., испр. и дополн. – М.: Издательство Диалог-МИФИ, 2008 – 224с.7.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Боев, В. Д. Моделирование в среде anylogic : учеб. пособие для СПО / В. Д. Боев. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 298 с.

URL: <https://www.biblio-online.ru/book/modelirovanie-v-srede-anylogic-4078674-04805-6>

2. Замятина, О.М. Моделирование систем: учеб. пособие / О.М. Замятина – Томск: Издательство ТПУ, 2009. – 204 с.-

URL: <http://window.edu.ru/resource/826/74826>

3. Алиев, Т.И. Основы моделирования дискретных систем: Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 363 с.–

URL: <http://window.edu.ru/resource/176/63176>,

4. Замятина, Е.Б. Современные теории имитационного моделирования: Специальный курс. – 2007. – 119 с.–

URL: <http://window.edu.ru/resource/717/41717>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Интернет-библиотека образовательных изданий: <http://www.iqlib.ru>

2. Интернет университет информационных технологий:

<http://www.intuit.ru/>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU:

<https://elibrary.ru/defaultx.asp>

4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/window/library>
5. Электронно-библиотечная система Znanium.com (ООО "Знаниум"): <http://znanium.com/>
6. Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ <https://www.biblio-online.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» <https://lib.rucont.ru/>
9. Электронно-библиотечная система «IPRBOOKS» <http://www.iprbookshop.ru/>
10. Сайт по имитационному моделированию: <http://www.gpss.ru>
11. Сайт Национального общества имитационного моделирования: <http://www.simulation.su/>
12. Сайт системы моделирования AnyLogic: <http://www.anylogic.ru>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Для выполнения лабораторного практикума и курсовой работы используются студенческие (бесплатные) версии программных пакетов:

1. GPSS World (<http://www.minutemansoftware.com>),
2. Arena (<http://www.arenasimulation.com>),
3. AnyLogic (<http://www.anylogic.ru/>)

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для усвоения теоретического материала предусматривается предварительная подготовка студента за счет самостоятельного изучения как материала предыдущего занятия, так и ознакомление с основными положениями предстоящего занятия.

Для самоконтроля усвоения учебного материала используются вопросы

для текущего контроля, приведенные в разделе «Фонды оценочных средств».

Методические указания по выполнению лабораторного практикума приведены в учебно-методических пособиях:

1. Васильев, А. И. Имитационное Системный анализ и моделирование систем с использованием программного пакета Arena [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторному практикуму / А. И. Васильев ; Дальневосточный федеральный университет. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2017. – 80 с.

URL <http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/feFu:3049>

2. Васильев, А. И. Имитационное Системный анализ и моделирование систем с использованием GPSS World [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторному практикуму / А. И. Васильев ; Дальневосточный федеральный университет – Владивосток: Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2017. – 73 с. –

URL: <http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/feFu:3050>

3. Васильев, А. И. Имитационное Системный анализ и моделирование систем в программном пакете Arena: Учеб. пособие. – Владивосток: Издат. Дом Дальневост. федерал. ун-та, 2013.–184 с.

Методические указания по выполнению курсовой работы приведены в учебном пособии:

4. Советов, Б.Я. Системный анализ и моделирование систем. Практикум: учебное пособие для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. –4-е изд., перераб. и доп. – М: Изд-во Юрайт, 2012. – 295 с..

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения учебного процесса по дисциплине «Системный анализ и моделирование систем» используется следующее материально-техническое обеспечение:

1) компьютерный класс (15 компьютеров) с операционной системой Windows, интернет, персональные компьютеры студентов;

2) системы имитационного моделирования GPSS World, Arena, AnyLogic;

3) текстовый редактор MS Word, табличный процессор MS Excel.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Паспорт ФОС

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Системное и критическое мышление	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<p>ОПК-1.1. Знает методы моделирования производственных, экономических, вычислительных и информационных процессов, связанных с функционированием объектов профессиональной деятельности и их компонентов.</p> <p>ОПК-1.2. Умеет осуществлять структурный и системный анализ бизнес-процессов в различных прикладных областях в интересах имитационного моделирования, создавать математические схемы описания моделей бизнес-процессов.</p> <p>ОПК-1.3. Владеет методами и инструментальными средствами исследования, моделирования и проектирования производственных, информационно-управляющих систем.</p>
Системное и критическое мышление	ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<p>ОПК-3.1. Знает принципы, методы и средства решения задач по моделированию на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p>ОПК-3.2. Умеет решать задачи по моделированию на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p>ОПК-3.3. Владеет навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской</p>

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
		работе с учетом требований информационной безопасности.
Разработка и реализация проектов	ОПК-5. Способен установить программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1. Знает основы системного администрирования, современные стандарты информационного взаимодействия систем. ОПК-5.2. Умеет выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем ОПК-5.3. Владеет навыками инсталляции программного обеспечения систем моделирования.
Разработка и реализация проектов	ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	ОПК-6.1. Знает основы теории систем и системного анализа, математического и имитационного моделирования. ОПК-6.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков. ОПК-6.3. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности математических и имитационных моделей.

п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1. Введение в дисциплину Раздел 2. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем	ОПК-1 ОПК-3	знает	собеседование (УО-1)	Вопрос 1: №1-8
			умеет	лабораторная работа (ПР-6)	Вопрос 3: №1-34
			владеет	Курсовой проект (ПР-5)	Вопрос 3: №1-34
2	Раздел 3. Основы статистического моделирования систем	ОПК-1 ОПК-3	знает	собеседование (УО-1)	Вопрос 1: №9-19
			умеет	лабораторная работа (ПР-6)	Вопрос 3: №1-34
			владеет	Курсовой проект (ПР-5)	Вопрос 3: №1-34
3	Раздел 4. Инструментальные	ОПК-5 ОПК-6	знает	собеседование (УО-1)	Вопрос 2: №1-12

п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
	средства автоматизации моделирования		умеет	лабораторная работа (ПР-6)	Вопрос 3: №1-34
			владеет	Курсовой проект (ПР-5)	Вопрос 3: №1-34
4	Раздел 5. Планирование экспериментов при имитационном моделировании	ОПК-1 ОПК-5 ОПК-6	знает	собеседование (УО-1)	Вопрос 1: №20-31
			умеет	лабораторная работа (ПР-6)	Вопрос 3: №1-34
			владеет	Курсовой проект (ПР-5)	Вопрос 3: №1-34
5	Раздел 6. Модели системной динамики	ОПК-5 ОПК-6	знает;	собеседование (УО-1)	Вопрос 1: №32-35
			умеет	лабораторная работа (ПР-6)	Вопрос 3: №1-34
			владеет	Курсовой проект (ПР-5)	Вопрос 3: №1-34

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	методы моделирования производственных, экономических, вычислительных и информационных процессов, связанных с функционированием объектов профессиональной деятельности и их компонентов;	знание основных методов моделирования производственных, экономических, вычислительных и информационных процессов.	способность выбрать метод моделирования для конкретного процесса
	умеет (продвинутый)	осуществлять структурный и системный анализ бизнес-процессов в различных прикладных областях в интересах имитационного моделирования, создавать математические схемы описания моделей бизнес-процессов.	умение назначать основные требования для разработки моделей конкретного процесса	способность разрабатывать модели компонентов информационных систем конкретного предприятия.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
	владеет (высокий)	методами и инструментальными средствами исследования, моделирования и проектирования производственных, информационно-управляющих систем.	-владение терминологией предметной области знаний; --владение способностью сформулировать задание на исследование; -владение инструментами представления результатов моделирования.	-способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования; -способность использовать приёмы, облегчающие поиск решения проблемы; -способность оформить результаты исследования.
ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	знает (пороговый уровень)	принципы, методы и средства решения задач по моделированию на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	- знание принципов, методов и средств решения задач по моделированию на основе информационной и библиографической культуры: -знание основных методов формализации, алгоритмизации и реализации моделей; -знание требований к организации процесса моделирования; .	-способность формализовать задачу из профессиональной деятельности; - способность выбрать методы построения модели.
	умеет (продвинутый)	решать задачи по моделированию на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	умение анализировать структуру моделируемой системы, согласовывать между собой этапы моделирования.	- способность выбрать метод моделирования и программные средства реализации модели, структуру научного эксперимента, интерпретировать его результаты..
	владеет (высокий)	навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требова-	владеет принципами организации научного эксперимента, способами находить закономерности и выдвигать гипотезы.	- способность выбрать и обосновать метод научного исследования; -оценить научные факты, сформировать выводы и гипотезы; -способность организовать презентацию.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
		ний информационной безопасности.		
ОПК-5 - Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	знает (пороговый уровень)	основы системного администрирования, современные стандарты информационного взаимодействия систем.	знание основ системного администрирования, современных стандартов информационного взаимодействия систем.	способность выбрать программные средства для моделирования конкретного процесса.
	умеет (продвинутый)	выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем	умение назначать основные требования для разработки моделей конкретного процесса.	способность разрабатывать модели компонентов информационных систем конкретного предприятия,.
	владеет (высокий)	навыками установки программного обеспечения систем моделирования.	- навыками установки программного обеспечения систем моделирования. - - владение инструментами представления результатов моделирования.	- способность выбрать и установить необходимые программные средства для моделирования конкретного процесса.
ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	знает (пороговый уровень)	основы теории систем и системного анализа, математического и имитационного моделирования	знание основ теории систем и системного анализа, математического и имитационного моделирования.	способность выбрать средства системного анализа и программные средства для моделирования конкретного процесса.
	умеет (продвинутый)	применять методы теории систем и системного анализа, математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков.	умение формализовать процесс на основе системного анализа и построить имитационную модель.	способность разрабатывать модели компонентов информационных систем конкретного предприятия на основе системного анализа.
	владеет (высокий)	навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности математических и имитационных моделей.	-- владение способностью сформулировать задание на исследование; - владение инструментами представления результатов моделирования.	- способность использовать приемы, облегчающие поиск решения проблемы; - способность оформить результаты исследования.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Системный анализ и моделирование систем» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточный контроль по дисциплине «Системный анализ и моделирование систем» проводится в 4 семестре в виде экзамена (устный опрос в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов). в 5 семестре в виде экзамена (устный опрос в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов).

При приёме экзамена используются контрольные вопросы, приведённые ниже.

Экзаменационные вопросы сформированы в билеты. Каждый билет состоит из 3 вопросов. Первый вопрос формируется на основе разделов теоретической части курса 1 – 3, и ставит своей целью проверить знания по теоретической части дисциплины. Второй вопрос формируется на основе разделов 4 – 7 и позволяет определить уровень знаний по использованию инструментальных средств при имитационном моделировании. Третий вопрос формулируется в виде задачи, и ставит целью проверку умения применить теоретические знания при решении практических задач.

Вопросы к экзамену

Вопрос 1

1. Классификация моделей. Краткая характеристика основных видов моделей.
2. Математическое моделирование. Основные соотношения математической модели.
3. Формализация процесса функционирования системы. Особенности перехода от описания системы к ее модели.

4. Алгоритмизация моделей. Принципы построения моделирующих алгоритмов.
5. Формализация процесса поступления заявок в СМО.
6. Формализация процесса обслуживания.
7. Классификация СМО по времени ожидания в очереди. Дисциплина очереди и порядок обслуживания заявок.
8. Показатели качества СМО.
9. Метод статистического моделирования. Структура статистической модели.
10. Получение случайных чисел на ЭВМ. Квазиравномерные числа. Псевдослучайные числа.
11. Физический и программный способ формирования случайных чисел. Статистическая проверка качества случайных чисел.
12. Моделирование случайных событий и дискретных случайных величин.
13. Моделирование непрерывной случайной величины. Метод обратной функции.
14. Приближенные способы преобразования случайных чисел (1, 2-й способы).
15. Приближенные способы получения случайных чисел, распределенных по нормальному закону и закону Пуассона, основанные на предельных теоремах теории вероятности.
16. Формирование реализаций случайных векторов.
17. Формирование реализаций случайных функций.
18. Статистическая обработка результатов моделирования. Оценка вероятности, закона распределения, мат. ожидания, дисперсии.
19. Оценка характеристик случайных векторов и функций.
20. Точность результатов статистического моделирования и оценка требуемого количества реализации.
21. Переходный процесс и правила автоматической остановки.

22. Методы уменьшения дисперсии при статистическом моделировании.

23. Основные этапы имитационного моделирования систем.

24. Проверка адекватности модели.

25. Валидация данных имитационной модели

26. Верификация имитационной модели.

27. Виды имитационных экспериментов.

28. Стратегическое и тактическое планирование эксперимента.

29. Анализ чувствительности имитационной модели.

30. Оценка точности результатов моделирования.

31. Факторный анализ, полный и дробный факторный эксперимент.

32. Общая структура моделей системной динамики.

33. Диаграммы причинно-следственных связей и потоковые диаграммы моделей.

34. Система моделирования Ithink. Уровни представления модели

35. Типовые модели потоковых идеограмм. Примеры моделей.

Вопрос 2

1. Формирование потока заявок и моделирование процесса обслуживания в GPSS.

2. Формирование случайных величин с заданным законом распределения в GPSS и ARENA.

3. Моделирование случайных событий и дискретных случайных величины в GPSS и ARENA .

4. Блоки, используемые для фиксации результатов моделирования в GPSS и ARENA .

5. Элементы, символизирующие обслуживающие приборы, накопители в GPSS и ARENA .

6. Логика работы интерпретатора. Фазы вывода, коррекции таймера, просмотра.

7. Организация имитационных экспериментов на GPSS и ARENA :
 - а) определение длительности прогона;
 - б) особенности моделирования стационарных и нестационарных процессов.
8. Моделирование на GPSS выхода из строя обслуживающего канала.
9. Моделирующий алгоритм (МА) одноканальной СМО с различными дисциплинами выбора заявок из очереди.
10. Алгоритмы выбора заявок из очереди.
11. Моделирующий алгоритм многоканальной СМО с различными дисциплинами выбора каналов.
12. СМО с ненадежными каналами.

Вопрос 3

1. В одноканальную СМО поступает поток заявок, интервалы между которыми распределены по экспоненциальному закону с параметром $\lambda=0.05$. Время занятости канала распределено нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$. Длина очереди ограничена 10 единицами. Если очередь заполнена, то заявка получает отказ. Заявки обслуживаются в порядке поступления.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании, среднее время ожидания, среднюю длину очереди.

2. В трехканальную СМО поступает поток заявок, интервалы между которыми распределены равномерно со средним 20 и разбросом 6. Каналы идентичны с точки зрения обслуживания. Время занятости канала распределено нормально со средним $T_{об}=60$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=12$. Выбор канала производится в порядке нумерации. Если поступившая заявка застаёт все каналы занятыми, то она становится в очередь. Длина очереди ограничена 9 единицами. Если очередь заполнена, то поступившая заявка получает отказ.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании, среднее время ожидания, среднюю длину очереди.

3. Одноканальная СМО состоит из буферного накопителя емкостью $L=8$ и обслуживающего канала. В систему поступает поток заявок, интервалы между которыми распределены нормально со средним 60 и стандартным отклонением 12 . Если поступающая заявка застаёт накопитель заполненным, то она получает отказ. Выбор заявок на обслуживание осуществляется в порядке поступления. Длительность обслуживания – случайная величина, распределенная равномерно со средним $T_{об}=16$ и разбросом $\sigma_{об}=5$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании, среднее время ожидания в очереди, среднюю длину очереди.

4. Многоканальная СМО состоит из буферного накопителя емкостью $L=15$ и 3 обслуживающих каналов. В систему поступает поток заявок, интервалы между которыми распределено равномерно со средним 60 и разбросом 12 . Если поступающая заявка застаёт накопитель заполненным, то она получает отказ. Выбор заявок на обслуживание осуществляется в порядке поступления. Если несколько каналов свободно, то выбор канала производится в порядке нумерации. Длительность обслуживания – случайная величина, распределенная нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=5$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании, среднее время ожидания в очереди, среднюю длину очереди, коэффициенты использования обслуживающих каналов.

5. В одноканальную СМО поступает поток заявок, интервалы между которыми распределены нормально со средним 25 и стандартным отклонением 5 . Если поступившая заявка застаёт канал занятым, то она получает отказ, если канал свободен, то заявка обслуживается. Длительность обслуживания – случайная величина, распределенная по экспоненциальному закону с интенсивностью $0,05$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании требования. Коэффициент использования обслуживающего канала.

6. В трехканальную СМО поступает поток заявок, интервалы между которыми распределены равномерно со средним 20 и разбросом 6. Каналы идентичны с точки зрения обслуживания. Время занятости канала распределено по экспоненциальному закону с интенсивностью 0,025. Выбор канала производится в порядке нумерации. Если поступившая заявка застаёт все каналы занятыми, то она получает отказ.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании, коэффициенты использования обслуживающих каналов.

7. Рассмотрим СМО с несколькими каналами, перед которыми образуются очереди. В СМО поступает ординарный поток заявок с распределением интервалов между последовательными заявками по равномерному закону со средним 10 и разбросом 5.

Длины очередей ограничены 5 единицами. Поступившая заявка занимает первый свободный канал в порядке нумерации. Если все каналы заняты, заявка присоединяется к самой короткой очереди. Обслуживаются заявки в порядке поступления. Длительность обслуживания не зависит от номера канала и распределена по экспоненциальному закону с интенсивностью $\mu = 0,05$.

Нас интересуют следующие характеристики СМО: коэффициенты использования обслуживающих приборов, среднее время ожидания в очереди, средняя длина очереди.

8. Рассмотрим СМО с несколькими каналами, перед которыми образуются очереди. В систему поступает поток заявок, интервалы между которыми распределено нормально со средним 80 и стандартным отклонением 15. Длины очередей не ограничены. Поступившая заявка занимает первый свободный канал в порядке нумерации. Если все каналы заняты, заявка присоединяется к очереди канала, имеющего наименьший коэффициент использования. Обслуживаются заявки в порядке поступления.

Длительность обслуживания не зависит от номера канала и распределена по экспоненциальному закону с интенсивностью $\mu = 0,05$.

Определить следующие характеристики СМО: коэффициенты использования обслуживающих приборов, среднее время ожидания в очереди, средняя длина очереди.

9. Одноканальная СМО состоит из буферного накопителя емкостью $L=8$ и обслуживающего прибора. В систему поступает поток заявок, интервалы между которыми распределено равномерно со средним 60 и разбросом 12 . Если поступающая заявка застаёт накопитель заполненным, то она получает отказ. Выбор заявок на обслуживание осуществляется в порядке поступления. Длительность обслуживания - случайная величина, распределенная равномерно со средним $T_{об}=16$ и разбросом $\sigma_{об}=5$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании, среднее время ожидания в очереди, среднюю длину очереди.

10. Многоканальная СМО состоит из буферного накопителя емкостью $L=15$ и 4 обслуживающих каналов. В систему поступает поток заявок, интервалы между которыми распределено нормально со средним 20 и стандартным отклонением 4 . Если поступающая заявка застаёт накопитель заполненным, то она получает отказ. Выбор заявок на обслуживание осуществляется в порядке поступления. Если несколько каналов свободно, то выбор канала производится в порядке нумерации. Длительность обслуживания распределена по экспоненциальному закону с интенсивностью $\mu = 1/80$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании, среднее время ожидания в очереди, среднюю длину очереди, коэффициенты использования обслуживающих каналов.

11. В одноканальную СМО поступает поток заявок, интервалы между которыми распределены равномерно со средним 20 и разбросом 10 . Если поступившая заявка застаёт канал занятым, то она получает отказ, если канал

свободен, то заявка обслуживается. Длительность обслуживания распределена по экспоненциальному закону с интенсивностью $\mu = 0,05$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании требования, коэффициент использования обслуживающего канала.

12. СМО имеет три канала обслуживания. Заявки на обслуживание поступают двумя потоками. Интервалы между заявками распределены по экспоненциальному закону с интенсивностями $\lambda_1=0.001$ и $\lambda_2=0.003$. Заявка первого потока поступает на первый канал, если он занят, то поступает на второй канал. В случае его занятости заявка получает отказ. Заявка второго потока поступает на второй канал, если он занят - на третий. В случае его занятости получает отказ. Время обслуживания заявки зависит от номера канала, распределено по нормальному закону с параметрами: $T_1=30, \sigma_1=5$; $T_2=20, \sigma_2=4$; $T_3=15, \sigma_3=3$, где T_i - среднее время обслуживания, σ_i - стандартное отклонение.

Требуется определить вероятность отказов требований 1,2 потока, коэффициенты использования каналов.

13. В одноканальную СМО поступает поток заявок, интервалы между которыми распределены равномерно со средним 20 и разбросом 10. Если поступившая заявка застаёт канал занятым, то она становится в очередь, если очередь заполнена, то заявка получает отказ. Если канал свободен, то заявка обслуживается. Длина очереди ограничена 5 единицами. Заявки из очереди обслуживаются в порядке поступления. Длительность обслуживания распределена по экспоненциальному закону с интенсивностью $\mu = 0,05$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании требования. Коэффициент использования обслуживающего канала. Среднее время ожидания в очереди.

14. В одноканальную СМО поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.05$. Если поступившая заявка застаёт канал занятым, то она становится в очередь. При освобождении канала выбор заявки из очереди осуществляется по динамическому приоритету (обслуживается заявка,

имеющая наименьшее время обслуживания). Длительность обслуживания - случайная величина, распределенная нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$. Требуется определить среднее время ожидания, среднюю длину очереди.

15. В трехканальную СМО поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.01$. Каналы идентичны с точки зрения обслуживания. Время занятости канала распределено нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$. Если все три канала заняты, то заявка становится в очередь. Выбор заявок на обслуживание осуществляется по динамическому приоритету (выбирается заявка имеющая наименьшее время обслуживания).

Требуется определить среднее время ожидания, среднюю длину очереди, коэффициент использования каналов.

16. В трехканальную СМО поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.05$. Каналы идентичны с точки зрения обслуживания. Время занятости канала распределено нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$. Заявки обслуживаются в порядке поступления. Если поступившая заявка застаёт каналы занятыми, то она ожидает освобождения канала, но не более чем $\tau(ж)$, после чего получает отказ. $\tau(ж)$ - случайная величина, распределенная равномерно со средним $\tau_0(ж)=20$ и разбросом $\Delta\tau=5$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании, среднее время ожидания, среднюю длину очереди.

17. В одноканальную СМО поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.05$. Время занятости канала распределено равномерно со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$. Заявки обслуживаются в случайном порядке. Если поступившая заявка застаёт канал занятым, то она ожидает обслуживания, но не более чем $\tau(ж)$, после чего

получает отказ. $\tau(j)$ - случайная величина, распределенная равномерно со средним $\tau_0(j)=20$ и разбросом $\Delta\tau=5$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании, среднее время ожидания, среднюю длину очереди.

18. В одноканальную СМО поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.05$. Если поступившая заявка застаёт канал занятым, то она становится в очередь. При освобождении канала выбор заявки из очереди осуществляется по динамическому приоритету (обслуживается заявка, имеющая наименьшее время обслуживания). Длительность обслуживания - случайная величина, распределенная нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$.

Требуется определить среднее время ожидания, среднюю длину очереди.

19. В трехканальную СМО поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.05$. Каналы идентичны с точки зрения обслуживания. Время занятости канала распределено нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$. Если поступившая заявка застаёт канал занятым, то она может ожидать освобождения канала, но не более чем $\tau(j)$, после чего получает отказ. $\tau(j)$ - случайная величина, распределенная равномерно со средним $\tau_0(j)=20$ и разбросом $\Delta\tau=5$. Из очереди на обслуживание выбирается заявка, имеющая наименьшее $\tau(j)$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании, среднее время ожидания, среднюю длину очереди.

20. Одноканальная СМО состоит из буферного накопителя емкостью $L=10$ и обслуживающего прибора. В систему поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.05$. Если поступающая заявка застаёт накопитель заполненным, то она получает отказ. Выбор заявок на обслуживание осуществляется по динамическому приоритету, выбирается заявка, имеющая наименьшее время обслуживания. Длительность обслуживания - случайная

величина, распределенная нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании, среднее время ожидания в очереди, среднюю длину очереди.

21. В трехканальную СМО поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.01$. Каналы идентичны с точки зрения обслуживания. Время занятости канала распределено нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$. Если все три канала заняты, то заявка становится в очередь. Выбор заявок на обслуживание осуществляется по динамическому приоритету, выбирается заявка имеющая наименьшее время обслуживания.

Требуется определить среднее время ожидания, среднюю длину очереди, коэффициент использования каналов.

22. В одноканальную СМО поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.05$. Время занятости канала распределено нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$. Заявки обслуживаются в случайном порядке. Если поступившая заявка застаёт канал занятым, то она ожидает обслуживания, но не более чем $\tau(ж)$, после чего получает отказ. $\tau(ж)$ - случайная величина, распределенная равномерно со средним $\tau_0(ж)=20$ и разбросом $\Delta\tau=5$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании, среднее время ожидания, среднюю длину очереди.

23. В цехе установлено 6 станков, которые обслуживаются одним мостовым краном, когда это требуется по условиям производства. Для обслуживания станка кран должен затратить некоторое случайное время, распределенное нормально со средним $T_{об}=20$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=4$. Прежде чем начать обслуживания станка, кран необходимо переместить в нужную точку. Время перемещения крана - случайная величина, распределенная равномерно со средним $T_{пер}=10$ и разбросом $\delta=4$.

Станки обслуживаются в порядке поступления требований на обслуживание. Интервалы времени между моментами поступления требований на обслуживание от каждого станка распределены экспоненциально с параметром $\lambda=0.005$.

Требуется определить среднее время простоя станков, коэффициент использования крана.

24. В трехканальную СМО поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.05$. Каналы идентичны с точки зрения обслуживания. Время занятости канала распределено нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$. Заявки обслуживаются в порядке поступления. Если канал занят, то заявка ожидает освобождения канала, но не более чем $\tau(ж)$, после чего получает отказ. $\tau(ж)$ - случайная величина, распределенная равномерно со средним $\tau_0(ж)=20$ и разбросом $\Delta\tau=5$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании, среднее время ожидания, среднюю длину очереди.

25. В трехканальную СМО поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.01$. Каналы идентичны с точки зрения обслуживания. Время занятости канала распределено нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$. Если все три канала заняты, то заявка становится в очередь. Выбор заявок на обслуживание осуществляется по динамическому приоритету, выбирается заявка имеющая наименьшее время обслуживания.

Требуется определить среднее время ожидания, среднюю длину очереди, коэффициенты использования каналов.

26. СМО имеет три канала обслуживания. Заявки на обслуживание поступают двумя потоками по закону Пуассона с интенсивностями $\lambda_1=0.001$ и $\lambda_2=0.003$. Заявка первого потока поступает на первый канал, если он занят, то поступает на второй канал. В случае его занятости заявка теряется. Заявка второго потока поступает на второй канал, если он занят - на третий, в случае

его занятости теряется. Время обслуживания заявки зависит от номера канала, распределено по нормальному закону с параметрами: $T_1=30$, $\sigma_1=5$; $T_2=20$, $\sigma_2=4$; $T_3=15$, $\sigma_3=3$, где T_i - среднее время обслуживания, σ_i - стандартное отклонение.

Требуется определить вероятность потери требований 1,2 потоков, коэффициенты использования каналов.

27. В одноканальную СМО поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.05$. Время занятости канала распределено нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$. Если поступившая заявка застаёт канал занятым, то она ожидает обслуживания, но не более чем $\tau(ж)$, после чего получает отказ. $\tau(ж)$ - случайная величина, распределенная равномерно со средним $\tau_0(ж)=20$ и разбросом $\Delta\tau=5$. Из очереди на обслуживание выбирается заявка, имеющая наименьшее $\tau(ж)$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании, среднее время ожидания, среднюю длину очереди.

28. Одноканальная СМО состоит из буферного накопителя емкостью $L=10$ и обслуживающего прибора. В систему поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.05$. Если поступающая заявка застаёт накопитель заполненным, то она получает отказ. Заявки обслуживаются в порядке поступления. Длительность обслуживания - случайная величина, распределенная нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании, среднее время ожидания, среднюю длину очереди.

29. В одноканальную СМО поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.05$. Если поступившая заявка застаёт канал занятым, то она получает отказ, если канал свободен, то заявка обслуживается. Длительность обслуживания – случайная величина, распределенная нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании требования.

30. В трехканальную СМО поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.01$. Поступающая заявка занимает первый свободный канал в порядке нумерации. Если все три канала заняты, то заявка становится в очередь. Выбор заявки на обслуживание производится случайным образом с равной вероятностью. Длительность обслуживания распределена равномерно и зависит от номера канала, среднее значение и разброс равны соответственно $T_1=15, \sigma_1=5$; $T_2=10, \sigma_2=4$; $T_3=5, \sigma_3=2$.

Требуется определить среднее время ожидания в очереди, среднюю длину очереди, коэффициенты использования каналов.

31. В одноканальную СМО поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.05$. Если поступившая заявка застаёт канал занятым, то она становится в очередь. При освобождении канала выбор заявки из очереди производится по принципу “последний пришел - первый обслужен”. Длительность обслуживания - случайная величина, распределенная нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$.

Требуется определить среднее время ожидания в очереди, среднюю длину очереди.

32. Одноканальная СМО состоит из буферного накопителя емкостью $L=9$ и обслуживающего прибора. В систему поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.05$. Если поступающая заявка застаёт накопитель заполненным, то она получает отказ. Заявки обслуживаются случайным образом с равной вероятностью. Длительность обслуживания - случайная величина, распределенная нормально со средним $T_{об}=16$ и стандартным отклонением $\sigma_{об}=3$.

Требуется определить вероятность отказа в обслуживании, среднее время ожидания, среднюю длину очереди.

33. В трехканальную СМО поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.01$. Поступающая заявка занимает первый свободный канал

в порядке нумерации. Если все три канала заняты, то заявка становится в очередь. Выбор заявки на обслуживание производится в порядке поступления. Длительность обслуживания распределена равномерно и зависит от номера канала, среднее значение и разброс равны соответственно $T_1=15, \sigma_1=5$; $T_2=10, \sigma_2=4$; $T_3=5, \sigma_3=2$.

Требуется определить среднее время ожидания в очереди, среднюю длину очереди, коэффициенты использования каналов.

34. В трехканальную СМО поступает Пуассоновский поток заявок с параметром $\lambda=0.01$. Поступающая заявка занимает первый свободный канал в порядке нумерации. Если все три канала заняты, то заявка становится в очередь. Выбор заявки на обслуживание производится случайная образом с равной вероятностью. Длительность обслуживания распределена равномерно и зависит от номера канала, среднее значение и разброс равны соответственно $T_1=15, \sigma_1=5$; $T_2=10, \sigma_2=4$; $T_3=5, \sigma_3=2$.

Требуется определить среднее время ожидания в очереди, среднюю длину очереди, коэффициенты использования каналов.

**Критерии оценки студенту на экзамене по дисциплине
«Системный анализ и моделирование систем»:**

Баллы (рейтинго- вой оценки)	Оценка зачёта/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	<i>«отлично»</i>	<p>Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p> <p>Знает: принципы, методы формализации, алгоритмизации и реализации аналитических, численных, имитационных моделей; методы моделирования производственных, экономических, вычислительных и информационных процессов, связанных с функционированием объектов профессиональной деятельности и их компонентов;</p> <p>Умеет: проводить анализ существующих методологий/средств разработки систем, их выбор, внедрение и применение на данном предприятии или конкретной организации;</p> <p>Владеет: методами и средствами анализа, моделирования и оптимизации объектов профессиональной деятельности и их компонентов; методами и инструментальными средствами исследования, моделирования и проектирования производственных, информационно-управляющих систем.</p>
76-85	<i>«хорошо»</i>	<p>Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>
61-75	<i>«удовлетворительно»</i>	<p>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.</p>
Менее 61	<i>«неудовлетворительно»</i>	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Системный анализ и моделирование систем» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Системный анализ и моделирование систем» проводится в форме контрольных мероприятий (устный опрос, сообщения на практических занятиях, защита лабораторных работ, защита курсового проекта) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Краткая характеристика оценочных средств:

- УО-1 - Собеседование - средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

- ПР-5 – Курсовой проект – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

- ПР-6 – Лабораторная работа – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Контрольные вопросы для текущего контроля знаний

Раздел 1. Введение в дисциплину

1. Приведите основные понятия теории моделирования систем: модель, гипотеза, аналогия, эксперимент и т.п. .
2. Приведите примеры видов моделей систем.
3. Какие существуют классификационные признаки видов моделирования систем? .
4. Что называется статической и динамической моделями объекта?
5. В чем отличие аналитических и имитационных моделей?
6. . В чем суть методики имитационного моделирования?
7. . В чем заключается достоинство имитационного моделирования как метода исследования сложных систем?

Раздел 2. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем

8. В чем сущность системного подхода к моделированию систем на ЭВМ?
9. . Что называется концептуальной моделью системы?
10. Поясните принципы построения блочной конструкции модели системы.
11. Какие проверки достоверности модели выполняются на различных этапах моделирования систем?
12. Какие типовые математические схемы используются при моделировании сложных систем и их элементов?
13. Что называется математической схемой?
14. Каковы условия и особенности использования при разработке моделей систем различных типовых математических схем?

15. Каковы основные принципы построения моделирующих алгоритмов процессов функционирования систем?
- 16.. Какие циклы можно выделить в моделирующем алгоритме? Что называется прогоном модели?
17. В чем сущность интерпретации результатов имитационного моделирования системы?
18. В каком соотношении находятся понятия «цель моделирования» и «адекватность модели»?

Раздел 3. Основы статистического моделирования систем

19. В чем сущность метода статистического моделирования на ЭВМ?
20. Какая последовательность случайных чисел используется в качестве базовой при статистическом моделировании на ЭВМ?
21. Какие способы генерации последовательностей случайных чисел используются при моделировании?
22. Почему генерируемые последовательности случайных чисел на ЭВМ называются псевдослучайными?
23. Какие существуют методы проверки качества генераторов случайных чисел?
24. На каком принципе основывается моделирование полной группы случайных событий?
25. Какие существуют способы моделирования случайных событий с заданным законом распределения?
26. Какие существуют способы моделирования непрерывной случайной величины с заданным законом распределения?
27. Какие существуют способы моделирования дискретной случайной величины с заданным законом распределения?
28. Какие параметры имеет нормальный закон распределения? Объясните их физический смысл. Как смоделировать нормальное случайное число?

29. В чем сущность методов фиксации и обработки результатов при статистическом моделировании систем на ЭВМ?
30. Каковы особенности имитационного эксперимента на ЭВМ с точки зрения обработки результатов?
31. Какие методы математической статистики используются для анализа результатов имитационного моделирования систем?
32. Что называется точностью и достоверностью результатов моделирования на ЭВМ?
33. Как повысить точность результатов статистического моделирования системы в условиях ограниченности ресурсов ЭВМ?
34. Какие требования пользователь предъявляет к имитационной модели?

Раздел 4. Инструментальные средства автоматизации моделирования

35. Чем отличаются языки имитационного моделирования от языков общего назначения?
36. Как можно представить архитектуру языка имитационного моделирования?
37. Какие имеются группы языков моделирования дискретных систем?
38. Приведите классификацию инструментальных средств в соответствии с поддерживаемым стилем имитационного моделирования?
39. Какие понятия, показатели и параметры описывают систему массового обслуживания?
40. К какому классу алгоритмических языков относится система моделирования GPSS World?
41. В чем заключается принцип организации системы моделирования GPSS World?
42. Что представляют из себя объекты GPSS-модели?
43. Какие блоки языка GPSS World используются для имитации одноканальных устройств?

44. Какие блоки языка GPSS World осуществляют модификацию параметров транзактов?
45. Как реализуется передача управления (изменение последовательности передвижения транзактов в модели) в GPSS-модели?
46. Какие блоки GPSS World предназначены для получения статистических результатов моделирования системы?
47. Как организуются списки в системе моделирования?
48. Из каких элементов состоит стандартный отчет?
49. Какие средства имеются в GPSS World для организации экспериментов с моделью?

Раздел 5. Планирование экспериментов при имитационном моделировании

50. Каковы особенности компьютерного эксперимента?
51. Виды компьютерных экспериментов.
52. Какие виды факторов бывают в имитационном эксперименте?
53. Что называется полным факторным экспериментом?
54. Какова цель стратегического планирования экспериментов?
55. Какие проблемы стратегического планирования являются основными?
56. Какова цель тактического планирования компьютерных экспериментов?

Раздел 6. Модели системной динамики

57. Охарактеризуйте общую структуру моделей системной динамики.
58. Основные этапы технологии системной динамики.
59. Уровни представления модели в системе моделирования Ithink.
60. Типовые модели потоковых идеограмм.

Критерии оценки (устный ответ)

- 100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать

аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

- 85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

- 75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

- 60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Темы курсовых работ

1. Исследование на имитационной модели работы сборочного участка цеха предприятия.
2. Исследование на имитационной модели работы обрабатывающего участка цеха предприятия.
3. Исследование на имитационной модели работы регулировочного участка цеха предприятия.
4. Исследование на имитационной модели системы передачи данных.
5. Исследование на имитационной модели системы обработки информации.
6. Исследование на имитационной модели работы участка термической обработки цеха предприятия.
7. Исследование на имитационной модели магистрали передачи данных.
8. Исследование на имитационной модели работы комплектовочного конвейера сборочного цеха.
9. Исследование на имитационной модели работы транспортного цеха объединения.
10. Исследование на имитационной модели работы специализированной вычислительной системы.
11. Исследование на имитационной модели работы вычислительного центра.
12. Исследование на имитационной модели работы системы коллективного пользования.
13. Исследование на имитационной модели системы передачи цифровой информации.
14. Исследование на имитационной модели работы узла коммутации сообщений.
15. Исследование на имитационной модели работы распределённого банка данных системы сбора информации.

16. Исследование на имитационной модели системы автоматизации проектирования.
17. Исследование на имитационной модели работы участка обработки и сборки литейного цеха предприятия.
18. Исследование на имитационной модели системы обработки данных в АСУ ТП.
19. Исследование на имитационной модели работы вычислительной системы.
20. Исследование на имитационной модели работы информационно-поисковой библиографической системы.
21. Исследование на имитационной модели работы информационной системы реального времени.
22. Исследование на имитационной модели системы автоматизации экспериментов (САЭ).
23. Исследование на имитационной модели работы аэропорта.
24. Исследование на имитационной модели работы диспетчера внутризаводским транспортом.
25. Исследование на имитационной модели процесса движения транспорта на четырехстороннем перекрестке.
26. Исследование на имитационной модели процесса движения на одноколейном участке железной дороги.
27. Исследование на имитационной модели процесса обработки деталей на станке.

Лабораторные работы

Варианты заданий к лабораторным работам и методические рекомендации по их выполнению приведены в учебно-методических пособиях (см. раздел VI. Методические указания по освоению дисциплины) и в УМКД дисциплины.

Критерии оценки (письменный ответ)

- 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

- 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

- 75-61 - балл - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определено и последовательно изложить ответ.

- 60-50 баллов - незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.