

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. первого проректора



(подпись)

/ И.И. Потапова /

И. О. Ф

« 30 » апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Моделирование систем

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

09.03.02 «Информационные системы и технологии»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

«Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре»

(указывается наименование направленности (профиля) в соответствии с ОПОП)

Кафедра

«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»

Квалификация выпускника *бакалавр*

Разработчик:

ст. преподаватель

(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)

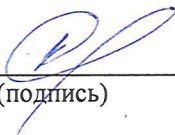

(подпись)

/ Л.С. Кузякина /
И. О. Ф.

Рабочая программа и оценочные и методические материалы по дисциплине «*Моделирование систем*» рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «*Системы автоматизированного проектирования и моделирования*»

протокол № 8 от «17» апреля 2026 г.

И.о. заведующего кафедрой


(подпись)

/ В.В. Соболева /
И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН «*Информационные системы и технологии*»
направленность (профиль) «*Информационные системы и технологии
в строительстве и архитектуре*»


(подпись)

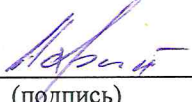
/ В.В. Соболева /
И. О. Ф.

Начальник УМУ


(подпись)

/ О.Н. Беспалова /
И. О. Ф.

Специалист УМУ


(подпись)

/ С.А. Ларин /
И. О. Ф.

Начальник ОВСиПО


(подпись)

/ Д.В. Черников /
И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой


(подпись)

/ Л.С. Гаврилова /
И. О. Ф.

Содержание:

	Стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.1.3. Очно-заочная форма обучения	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	11
5.2.3. Содержание практических занятий	13
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
5.2.5. Темы контрольных работ	15
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	16
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	16
7. Образовательные технологии	17
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	17
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе и отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационно-справочных систем, доступных при освоении дисциплины	19
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	19
10. Особенности организации обучения по дисциплине «Моделирование систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	20

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Моделирование систем» является формирование компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ОПК-8 – Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.

В результате освоения дисциплин, формирующих компетенцию, обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения:

Знать:

- основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. (ОПК-1.1);
- методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем (ОПК-8.1);

Уметь:

- решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования (ОПК-1.2);
- применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем (ОПК-8.2);

Иметь навыки:

- теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности (ОПК-1.3);
- моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем (ОПК-8.3).

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.О.07 «Моделирование систем» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», обязательной части. Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Информационные технологии», «Математика», «Дискретная математика».

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр – 5 з.е.; всего – 5 з.е.	4 семестр – 5 з.е.; всего – 5 з.е.
Лекции (Л)	4 семестр – 34 часа; всего – 34 часа	4 семестр – 6 часов; всего – 6 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	4 семестр – 50 часов; всего – 50 часов	4 семестр – 10 часов; всего – 10 часов
Практические занятия (ПЗ)	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Самостоятельная работа (СР)	4 семестр – 96 часов; всего – 96 часов	4 семестр – 164 часа; всего – 164 часа
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	семестр – 4	семестр – 4
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	семестр – 4	семестр – 4
Зачет	<i>учебным планом не предусмотрен</i>	<i>учебным планом не предусмотрен</i>
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Основы моделирования систем.	20	4	4	4	-	12	контрольная работа экзамен
2	Раздел 2. Концептуальные и формальные модели систем.	28	4	6	8	-	14	
3	Раздел 3. Математическое и алгоритмическое моделирование.	30	4	6	10	-	14	
4	Раздел 4. Дискретное и имитационное моделирование.	30	4	6	10	-	14	
5	Раздел 5. Непрерывное и гибридное моделирование.	24	4	4	6	-	14	
6	Раздел 6. Статистические аспекты моделирования и анализ результатов.	24	4	4	6	-	14	
7	Раздел 7. Инструментальные средства и технология моделирования.	24	4	4	6	-	14	
Итого:		180		34	50	-	96	

5.1.2. Заочная форма обучения

№	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Основы моделирования систем.	20	4	1	1	-	18	контрольная работа экзамен
2	Раздел 2. Концептуальные и формальные модели систем.	28	4		2	-	26	
3	Раздел 3. Математическое и алгоритмическое моделирование.	30	4	1	2	-	27	
4	Раздел 4. Дискретное и имитационное моделирование.	30	4	1	1	-	28	
5	Раздел 5. Непрерывное и гибридное моделирование.	24	4	1	1	-	22	
6	Раздел 6. Статистические аспекты моделирования и анализ результатов.	24	4	1	2	-	21	
7	Раздел 7. Инструментальные средства и технология моделирования.	24	4	1	1	-	22	
Итого:		180		6	10	-	164	

5.1.3. Очно-заочная форма обучения

«ОПОП не предусмотрено»

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Основы моделирования систем.	<i>Основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</i> <i>Методология и основные методы математического моделирования, классификация и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.</i> Системы и модели. Понятие системы. Элементы, связи, структура, границы и внешняя среда. Входы и выходы системы. Состояние системы. Подсистемы и уровни иерархии. Цели функционирования. Свойства сложных систем: целостность, эмерджентность, адаптивность и управляемость. Понятие модели. Соотношение реального объекта и модели. Цели моделирования. Абстрагирование и допустимое упрощение. Классификация моделей: статические и динамические, детерминированные и стохастические, дискретные и непрерывные, аналитические и имитационные. Методология и инструменты моделирования. Основные этапы моделирования: постановка задачи, изучение объекта, построение концептуальной модели, формализация, выбор инструментального средства, программная реализация, проведение экспериментов, проверка адекватности, интерпретация результатов. Начальное знакомство с AnyLogic, Python, Jupyter Notebook, SimPy, MATLAB/Simulink, OpenModelica, средствами построения диаграмм и электронными таблицами. Виды моделей, которые можно создавать в различных средах. Основной набор программ, используемый в курсе. Понятия верификации, валидации, адекватности и области применимости модели.
2	Раздел 2. Концептуальные и формальные модели систем.	<i>Методология и основные методы математического моделирования, классификация и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.</i> Концептуальное моделирование. Назначение концептуальной модели. Выделение сущностей, процессов, событий, состояний, ресурсов и потоков.

		Предположения и ограничения модели. Выбор уровня детализации. Определение исходных данных и результатов моделирования. Формирование словаря понятий модели. Структурное и функциональное моделирование. Структурные, функциональные и информационные модели. Декомпозиция системы. Контекстные диаграммы. Основы IDEF0, DFD и BPMN. Представление функций, процессов, потоков данных, управляющих воздействий и ресурсов. Формализация поведения системы. Состояния и события. Условия переходов. UML-диаграммы состояний и деятельности. Конечные автоматы. Графы и сети. Элементы сетей Петри. Матрицы смежности и инцидентности. Выбор способа формального представления системы.
3	Раздел 3. Математическое и алгоритмическое моделирование.	<i>Основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</i> <i>Методология и основные методы математического моделирования, классификация и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.</i> Построение математических моделей. Переменные, параметры, константы, ограничения и начальные условия. Алгебраические, разностные, дифференциальные и вероятностные модели. Детерминированные и стохастические зависимости. Целевые функции. Прямые и обратные задачи. Параметризация модели. Моделирование динамических систем. Дискретное и непрерывное время. Рекуррентные зависимости. Разностные и дифференциальные уравнения. Равновесные состояния. Устойчивость. Влияние начальных условий. Численные методы решения. Погрешность вычислений и выбор шага. Алгоритмизация и вычислительный эксперимент. Переход от математической модели к алгоритму. Блок-схемы и псевдокод. Итерационные методы. Критерии остановки. Организация модельного времени. Параметрические расчёты. Поиск оптимальных значений. Вычислительная сложность и воспроизводимость эксперимента.
4	Раздел 4. Дискретное и имитационное моделирование.	<i>Методология и основные методы математического моделирования, классификация и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.</i> Дискретно-событийное моделирование. События, заявки, очереди и ресурсы. Модельное время. Календарь событий. Продвижение времени с постоянным шагом и от события к

		событию. Маршруты объектов. Задержки. Сбор статистики. Анимация модели. Моделирование систем массового обслуживания. Потоки заявок. Интервалы поступления и продолжительность обслуживания. Одноканальные и многоканальные системы. Дисциплины очереди. Приоритеты. Отказы. Ограничения очереди. Загрузка ресурсов. Пропускная способность и время ожидания. Агентное моделирование. Агенты, популяции и среда. Параметры и состояния агентов. Правила индивидуального поведения. Взаимодействие агентов. Контактные и сетевые модели. Пространственное перемещение. Формирование системного поведения из локальных правил.
5	Раздел 5. Непрерывное и гибридное моделирование.	<i>Основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</i> <i>Методология и основные методы математического моделирования, классификация и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.</i> Непрерывное моделирование и системная динамика. Накопители, потоки и вспомогательные переменные. Дифференциальные уравнения. Причинно-следственные связи. Положительные и отрицательные обратные связи. Задержки. Равновесие, рост и колебания. Назначение системно-динамических моделей. Гибридное и мультиметодное моделирование. Сочетание дискретно-событийного, агентного и непрерывного подходов. Передача данных между компонентами модели. Синхронизация модельного времени. События, изменяющие непрерывные процессы. Переход между уровнями представления системы.
6	Раздел 6. Статистические аспекты моделирования и анализ результатов.	<i>Основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</i> <i>Методология и основные методы математического моделирования, классификация и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.</i> Случайные величины и подготовка исходных данных. Роль случайности в моделях. Выборочные данные. Основные статистические показатели. Выбросы и пропущенные значения. Равномерное, нормальное, экспоненциальное и дискретные распределения. Генерация псевдослучайных чисел. Подбор распределений. Метод Монте-Карло. Планирование и анализ модельных экспериментов. Переходный период модели. Продолжительность прогона. Число повторений. Начальные условия. Доверительные

		интервалы. Сравнение сценариев. Анализ чувствительности. Калибровка. Верификация и валидация. Документирование вычислительного эксперимента.
7	Раздел 7. Инструментальные средства и технология моделирования.	<i>Основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</i> <i>Методология и основные методы математического моделирования, классификация и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.</i> Выбор и интеграция инструментальных средств. Сравнение AnyLogic, Python, SimPy, MATLAB/Simulink, OpenModelica и электронных таблиц. Критерии выбора инструмента. Визуальное и программное моделирование. Импорт и экспорт данных. Интеграция с базами данных и внешними программами. Автоматизация экспериментов. Возможности визуализации и создания пользовательского интерфейса. Технология разработки модельного проекта. Жизненный цикл модели. Организация структуры проекта. Управление параметрами и исходными данными. Версионирование. Тестирование. Верификация и валидация. Воспроизводимость экспериментов. Документирование. Подготовка отчёта. Ограничения модели. Представление результатов заинтересованным сторонам.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Основы моделирования систем.	Входное тестирование. <i>Теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности.</i> <i>Моделирование и проектирование информационных и автоматизированных систем.</i> Концептуальное описание системы. Создание первой исполняемой модели.
2.	Раздел 2. Концептуальные и формальные модели систем.	<i>Решение стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</i> <i>Применение на практике математических моделей, методов и средств проектирования и автоматизации систем.</i> <i>Моделирование и проектирование информационных и автоматизированных систем.</i> Функциональная декомпозиция системы. Модель бизнес-процесса. Моделирование поведения объекта. Сетевая модель системы.

3.	Раздел 3. Математическое и алгоритмическое моделирование.	Решение стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования. Теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности. Применение на практике математических моделей, методов и средств проектирования и автоматизации систем. Моделирование и проектирование информационных и автоматизированных систем. Параметрическая математическая модель. Динамическая модель с дискретным временем. Численное решение непрерывной модели. Поиск параметров и оптимизация модели. Разработка алгоритмической модели.
4.	Раздел 4. Дискретное и имитационное моделирование.	Решение стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования. Теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности. Применение на практике математических моделей, методов и средств проектирования и автоматизации систем. Моделирование и проектирование информационных и автоматизированных систем. Базовая дискретно-событийная модель. Исследование одноканальной системы обслуживания. Многоканальная система с приоритетами и отказами. Программная дискретно-событийная модель. Агентная модель.
5.	Раздел 5. Непрерывное и гибридное моделирование.	Решение стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования. Теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности. Применение на практике математических моделей, методов и средств проектирования и автоматизации систем. Моделирование и проектирование информационных и автоматизированных систем. Системно-динамическая модель. Исследование непрерывной динамической системы. Построение гибридной модели.
6.	Раздел 6. Статистические аспекты моделирования и анализ результатов.	Решение стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования. Теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности.

		Применение на практике математических моделей, методов и средств проектирования и автоматизации систем. Моделирование и проектирование информационных и автоматизированных систем. Подготовка данных и подбор распределений. Моделирование методом Монте-Карло. Вычислительный эксперимент и анализ чувствительности.
7.	Раздел 7. Инструментальные средства и технология моделирования.	Решение стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования. Теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности. Применение на практике математических моделей, методов и средств проектирования и автоматизации систем. Моделирование и проектирование информационных и автоматизированных систем. Проектирование и реализация итоговой модели. Верификация, калибровка и валидация модели. Эксперимент, визуализация и защита модели.

5.2.3. Содержание практических занятий

Учебным планом не предусмотрены

5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Основы моделирования систем.	Изучение теоретического материала по рекомендованной в рабочей программе литературе и методического материала, размещенного на образовательном портале АГАСУ. Подготовка к контрольной работе, экзамену.	[1]-[9]
2	Раздел 2. Концептуальные и формальные модели систем.		
3	Раздел 3. Математическое и алгоритмическое моделирование.		
4	Раздел 4. Дискретное и имитационное моделирование.		
5	Раздел 5. Непрерывное и гибридное моделирование.		
6	Раздел 6. Статистические аспекты моделирования и анализ результатов.		

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
7	Раздел 7. Инструментальные средства и технология моделирования.		

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Основы моделирования систем.	Изучение теоретического материала по рекомендованной в рабочей программе литературе и методического материала, размещенного на образовательном портале АГАСУ. Подготовка к контрольной работе, экзамену.	[1]-[9]
2	Раздел 2. Концептуальные и формальные модели систем.		
3	Раздел 3. Математическое и алгоритмическое моделирование.		
4	Раздел 4. Дискретное и имитационное моделирование.		
5	Раздел 5. Непрерывное и гибридное моделирование.		
6	Раздел 6. Статистические аспекты моделирования и анализ результатов.		
7	Раздел 7. Инструментальные средства и технология моделирования.		

5.2.5. Темы контрольных работ

1. Моделирование изменения нагрузки на веб-сервис.
2. Моделирование процесса обработки пользовательских запросов информационной системой.
3. Моделирование роста количества пользователей цифровой платформы.
4. Моделирование использования вычислительных ресурсов приложения.
5. Моделирование изменения объема данных в информационной системе.
6. Моделирование процесса выполнения задач программного проекта.
7. Моделирование обработки транзакций в информационной системе.
8. Моделирование надёжности программно-аппаратного комплекса.
9. Моделирование состояний и переходов программного сервиса.
10. Моделирование процесса технической поддержки пользователей.
11. Моделирование распределения ресурсов между компонентами информационной системы.
12. Моделирование структуры компьютерной сети.
13. Моделирование распространения информации в социальной сети.
14. Моделирование процесса электронного документооборота.

15. Моделирование изменения объёма складских запасов в информационной системе предприятия.
16. Моделирование загрузки серверного оборудования.
17. Моделирование процесса резервного копирования данных.
18. Моделирование процесса регистрации и обслуживания пользователей информационной системы.
19. Моделирование жизненного цикла программной заявки.
20. Моделирование процесса разработки и тестирования программного продукта.

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента	
<u>Лекция</u>	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и лабораторные рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.
<u>Лабораторное занятие</u>	Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
<u>Самостоятельная работа</u>	Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать: — конспектирование (составление тезисов) лекций; — решение задач; — работу со справочной и методической литературой; — участие в тестировании. Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из: — повторение лекционного материала; — подготовки к лабораторным занятиям; — изучения учебной и научной литературы; — подготовки к итоговому тестированию; — проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.
<u>Контрольная работа</u>	Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов,

полученных на практических (лабораторных) занятиях и при прохождении практики. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине

Подготовка к экзамену

Подготовка студентов к экзамену включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение учебного года (семестра);
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Моделирование систем».

Традиционные образовательные технологии

Дисциплина «Моделирование систем» проводится с использованием традиционных образовательных технологий, ориентирующихся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторное занятие – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Интерактивные технологии

По дисциплине «Моделирование систем» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

По дисциплине «Моделирование систем» лабораторные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

Разработка проекта (метод проектов) – организация обучения, при которой учащиеся приобретают знания в процессе планирования и выполнения практических заданий-проектов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Афонин, В. В. Моделирование систем : учебное пособие / В. В. Афонин, С. А. Федосин. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 269 с. — ISBN 978-5-4497-2413-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/133951/details>
2. Губарь, Ю. В. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / Ю. В. Губарь. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 178 с. — ISBN 978-5-4497-0865-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/146328/details>
3. Боев, В. Д. Компьютерное моделирование : учебное пособие / В. Д. Боев, Р. П. Сыпченко. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 517 с. — ISBN 978-5-4497-0888-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/146350/details>

б) дополнительная литература:

4. Бильфельд, Н. В. Моделирование динамики систем автоматизации в MATLAB : учебное пособие / Н. В. Бильфельд, Ю. И. Володина. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. — 148 с. — ISBN 978-5-9729-2430-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/153905/details>
5. Замятина, О. М. Моделирование систем и сетей : учебное пособие / О. М. Замятина. — 2-е изд. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 159 с. — ISBN 978-5-4497-1296-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/147264/details>
6. Боев, В. Д. Концептуальное проектирование систем в AnyLogic и GPSS World : учебное пособие / В. Д. Боев. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 542 с. — ISBN 978-5-4497-0858-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/146351/details>

в) перечень учебно-методического обеспечения:

7. Гончаренко, А. Н. Моделирование систем : лабораторный практикум / А. Н. Гончаренко. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2022. — 56 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/129745/details>
8. Мартемьянов, Ю. Ф. Статистическое моделирование систем. Лабораторный практикум : учебное пособие / Ю. Ф. Мартемьянов, Д. Ю. Муромцев, П. А. Щербинин. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 82 с. — ISBN 978-5-8265-2072-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/99792/details>

г) перечень онлайн курсов:

9. Численное моделирование динамических систем: <https://stepik.org/course/100453/syllabus>

8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader DC;
- Apache Open Office;
- VLC media player;
- Kaspersky Endpoint Security;
- AnyLogic;
- Yandex browser.

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины:

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета: образовательный портал (<http://moodle.aucu.ru>).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.ru/>).
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (www.iprbookshop.ru).
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>).
5. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>)
6. Федеральный институт промышленной собственности (<http://www.fips.ru/>)

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, аудитории № 204, 207, 209, 211	№204 Комплект учебной мебели Учебно-наглядные пособия Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№207 Комплект учебной мебели Компьютеры - 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№209 Комплект учебной мебели Компьютеры - 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Графические планшеты – 16 шт. Источник бесперебойного питания – 1шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№211 Комплект учебной мебели

		Компьютеры - 15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
2	Помещения для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитории №201,203 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а библиотека, читальный зал	№201 Комплект учебной мебели Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		№203 Комплект учебной мебели Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		Библиотека, читальный зал Комплект учебной мебели Компьютеры - 4 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»

10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Моделирование систем» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

Аннотация
к рабочей программе дисциплины
«Моделирование систем»
по направлению подготовки **09.03.02 «Информационные системы и технологии»**
направленность (профиль)
«Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Целью учебной дисциплины «Моделирование систем» является формирование компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Учебная дисциплина «Моделирование систем» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», обязательной части.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Информационные технологии», «Математика», «Дискретная математика».

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основы моделирования систем.

Раздел 2. Концептуальные и формальные модели систем.

Раздел 3. Математическое и алгоритмическое моделирование.

Раздел 4. Дискретное и имитационное моделирование.

Раздел 5. Непрерывное и гибридное моделирование.

Раздел 6. Статистические аспекты моделирования и анализ результатов.

Раздел 7. Инструментальные средства и технология моделирования.

И.о. заведующего кафедрой _____



(подпись)

/В.В. Соболева/
И.О.Ф

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы
Б1.О.07 «Моделирование систем»
(наименование дисциплины с указанием блока)

ОПОП ВО по направлению подготовки
09.03.02 «Информационные системы и технологии»
направленность (профиль)
«Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре»
по программе бакалавриата

Верой Владимировной Соболевой (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Моделирование систем» ОПОП ВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре», по программе *бакалавриата*, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Системы автоматизированного проектирования и моделирования» (далее «САПРиМ») (разработчик – старший преподаватель Кузякина Людмила Семеновна).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование систем» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017г. №926, редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020г., 8.02.2021г. и зарегистрированного в Минюсте России от 12.10.2017г, №48535.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к Блоку 1. «Дисциплины (модули)»: части формируемой участниками образовательных отношений.

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Моделирование систем» закреплены 2 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, иметь навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающимися соответствующих компетенций в рамках дисциплины.

Учебная дисциплина «Моделирование систем» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний *бакалавра*, предусмотренная Программой, осуществляется в форме *экзамена*. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, Интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре» и специфике дисциплины «*Моделирование систем*» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в Программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «*Моделирование систем*» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляет собой совокупность разработанных кафедрой «САПРиМ» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «*Моделирование систем*» представлены: типовыми вопросами к экзамену, заданиями для контрольной работы, заданиями к защите лабораторной работы, типовым комплектом заданий к входному и итоговому тестированию.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «*Моделирование систем*» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «*Моделирование систем*» ОПОП ВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре», по программе *бакалавриата*, разработанных старшим преподавателем Кузякиной Людмилой Семеновной соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

Соболева Вера Владимировна,
и.о. заведующего кафедрой
«Системы автоматизированного
проектирования и моделирования
(САПРиМ)» ГБОУ АО ВО «АГАСУ»,
канд. пед. наук, доцент


(подпись)

/Соболева В.В./
(Ф.И.О.)

Подпись Соболевой В.В. заверяю 
Специалист по кадровому делопроизводству Стратунович Д.О.



РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы
Б1.О.07 «Моделирование систем»
(наименование дисциплины с указанием блока)

ОПОП ВО по направлению подготовки
09.03.02 «Информационные системы и технологии»
направленность (профиль)
«Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре»
по программе бакалавриата

Михаилом Игоревичем Шикульским (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Моделирование систем» ОПОП ВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре», по программе *бакалавриата*, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Системы автоматизированного проектирования и моделирования» (далее «САПРиМ») (разработчик – старший преподаватель Кузякина Людмила Семеновна).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование систем» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. №926, редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020 г., 8.02.2021 г. и зарегистрированного в Минюсте России от 12.10.2017 г. №48535.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)»: части формируемой участниками образовательных отношений.

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Моделирование систем» закреплены 2 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, иметь навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающимися соответствующих компетенций в рамках дисциплины.

Учебная дисциплина «Моделирование систем» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний *бакалавра*, предусмотренная Программой, осуществляется в форме *экзамена*. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, Интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре» и специфике дисциплины «*Моделирование систем*» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в Программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «*Моделирование систем*» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляет собой совокупность разработанных кафедрой «САПРиМ» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «*Моделирование систем*» представлены: типовыми вопросами к экзамену, заданиями для контрольной работы, заданиями к защите лабораторной работы, типовым комплектом заданий к входному и итоговому тестированию.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «*Моделирование систем*» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

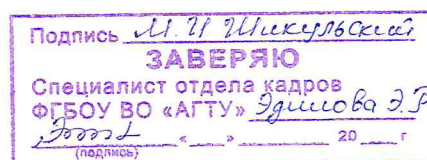
На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «*Моделирование систем*» ОПОП ВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре», по программе *бакалавриата*, разработанных старшим преподавателем Кузякиной Людмилой Семеновной соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры «Прикладная
информатика» ФГБОУ ВО
«Астраханский государственный
технический университет»

(подпись)

/ М.И. Шикунский/
(Ф.И.О.)



Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. первого проректора



/ И.И. Потапова /
И. О. Ф

« 30 » апреля 2026 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Моделирование систем

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

09.03.02 «Информационные системы и технологии»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

«Информационные системы и технологии в строительстве и архитектуре»

(указывается наименование направленности (профиля) в соответствии с ОПОП)

Кафедра

«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»

Квалификация выпускника *бакалавр*

СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	3
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	3
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	4
1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости	4
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
1.2.3. Шкала оценивания	7
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	8
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	11
<i>Приложение 1</i>	12
<i>Приложение 2</i>	15
<i>Приложение 3</i>	19
<i>Приложение 4</i>	21
<i>Приложение 5</i>	26

1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные и методические материалы являются неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлены в виде отдельного документа.

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс и формулировка компетенции	Индикаторы достижений компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)							Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	5	6	7	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования (ОПК-1.1)	X		X		X	X		Вопросы к экзамену [1-7] Защита лабораторной работы [37-44, 93-97] Контрольная работа [8-10, 17] Итоговое тестирование [1-6]
	Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования (ОПК-1.2)		X	X	X	X	X	X	Вопросы к экзамену [8-14] Защита лабораторной работы [31-36, 68-76, 85-92] Контрольная работа [7-9, 11, 15, 17-21] Итоговое тестирование [7-12]
	Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности (ОПК-1.3)	X		X	X	X	X	X	Вопросы к экзамену [15-21] Защита лабораторной работы [58-76, 78-84] Контрольная работа [11, 13-22] Итоговое тестирование [26-30]
	Знать (ОПК-8.1): методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования	X	X	X	X	X	X	X	Вопросы к экзамену [22-28] Защита лабораторной работы [1-10, 36-44, 77] Контрольная работа [1, 2, 4, 5, 14, 22] Итоговое тестирование [19-24]
ОПК-8 - Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и									

автоматизированных систем.	информационных и автоматизированных систем							
	Уметь:							
	применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем (ОПК-8.2)		X	X	X	X	X	Вопросы к экзамену [29-35] Защита лабораторной работы [11-26, 45-57, 77-78, 85-93, 97] Контрольная работа [3-7, 9-12, 15-20] Итоговое тестирование [25-30]
	Иметь навыки:							
	моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем (ОПК-8.3)	X	X	X	X	X	X	Вопросы к экзамену [36-42] Защита лабораторной работы [27-30, 45-57, 79-84, 97] Контрольная работа [2, 3, 6, 10, 12-13, 21-22] Итоговое тестирование [31-36]

1.2. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторно-практической базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы лабораторных работ и требования к их защите
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний обучающегося	Фонд тестовых заданий
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	Пороговый уровень (удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования (ОПК-1.1)	Обучающийся не знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Обучающийся знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования в типовых ситуациях.	Обучающийся знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования в типовых ситуациях, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования (ОПК-1.2)	Обучающийся не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Обучающийся умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в типовых ситуациях, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов	Обучающийся не имеет навыков теоретического и экспериментального исследования объектов	Обучающийся имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов	Обучающийся имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов	Обучающийся имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	Пороговый уровень (удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
	профессиональной деятельности (ОПК-1.3)	профессиональной деятельности	профессиональной деятельности в типовых ситуациях.	профессиональной деятельности в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	профессиональной деятельности в типовых ситуациях, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
ОПК-8 – Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.	Знает методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем (ОПК-8.1)	Обучающийся не знает методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем	Обучающийся знает методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем в типовых ситуациях.	Обучающийся знает методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем в типовых ситуациях, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	Умеет применять на практике математические	Обучающийся не умеет применять на практике математические модели,	Обучающийся умеет применять на практике математические модели,	Обучающийся умеет применять на практике математические модели,	Обучающийся умеет применять на практике математические модели,

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	Пороговый уровень (удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
	модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем (ОПК-8.2)	методы и средства проектирования и автоматизации систем	методы и средства проектирования и автоматизации систем в типовых ситуациях.	методы и средства проектирования и автоматизации систем в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	методы и средства проектирования и автоматизации систем в типовых ситуациях, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	Имеет навыки моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем (ОПК-8.3)	Обучающийся не имеет моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем	Обучающийся имеет моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем в типовых ситуациях.	Обучающийся имеет навыки моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся имеет навыки моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем в типовых ситуациях, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.

1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5» (отлично)	зачтено
продвинутый	«4» (хорошо)	зачтено
пороговый	«3» (удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2» (неудовлетворительно)	не зачтено

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.1. Экзамен

а) типовые вопросы (см. приложение 1);

б) критерии оценивания

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.
5	зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.2. Защита лабораторной работы

- а) типовые вопросы к защите лабораторной работы (см. приложение 2);
б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.
2	хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат
5	зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

2.3. Контрольная работа

- а) варианты контрольной работы (см. приложение 3);
б) критерии оценки.

При оценке знаний контрольной работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.
2	хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат
5	зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

2.4. Тест

- а) *типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 4);
типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 5)*
- б) *критерии оценивания*

При оценке знаний по результатам тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	отлично	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.
2	хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
4	неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку

		«удовлетворительно».
5	зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине регламентируется локальным нормативным актом.

Перечень и характеристика процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Форма учета
1	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Лабораторная тетрадь, журнал успеваемости преподавателя
3	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	Зачтено/не зачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя
4	Контрольная работа	Один раз в течении семестра	По пятибалльной шкале	Журнал успеваемости преподавателя

**Типовые вопросы к экзамену
по дисциплине «Моделирование систем»**

ОПК-1.1 (знать)

1. Понятие системы. Элементы, связи, структура, границы и внешняя среда системы. Основные свойства сложных систем.
2. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей по характеру времени, наличию случайных факторов и способу представления системы.
3. Основные элементы математической модели: переменные, параметры, константы, ограничения, начальные условия и выходные показатели.
4. Способы математического описания динамических систем. Алгебраические, разностные и дифференциальные уравнения.
5. Основные численные методы, применяемые при моделировании. Понятия шага вычисления, точности, погрешности и устойчивости численного решения.
6. Случайные величины и вероятностные распределения в моделировании. Равномерное, нормальное и экспоненциальное распределения.
7. Принципы программной реализации математических моделей. Переменные, функции, циклы, классы, структуры данных и организация модельного времени.

ОПК-1.2 (уметь)

8. Как перейти от словесного описания профессиональной задачи к математической модели? Покажите последовательность формализации на примере информационной системы.
9. Как выбрать вид математической модели – алгебраическую, разностную, дифференциальную или вероятностную – в зависимости от свойств исследуемой системы?
10. Как разработать алгоритм численного решения математической модели? Приведите структуру алгоритма и критерии его завершения.
11. Как определить показатели эффективности системы обслуживания? Раскройте содержание показателей времени ожидания, длины очереди, загрузки ресурсов и пропускной способности.
12. Как исследовать влияние параметров и начальных условий на поведение динамической системы?
13. Как подготовить исходные данные для моделирования и выбрать вероятностное распределение случайного параметра?
14. Как сравнить несколько вариантов организации системы по результатам моделирования и выбрать предпочтительный вариант?

ОПК-1.3 (иметь навыки)

15. Сформулируйте цель, гипотезу и план исследования зависимости производительности информационной системы от количества доступных ресурсов.
16. Разработайте план вычислительного эксперимента для оценки влияния интенсивности поступления запросов на время ожидания пользователей.
17. Предложите способы верификации и валидации модели. Определите, какие контрольные, граничные и экстремальные значения следует использовать.
18. Разработайте схему применения метода Монте-Карло для оценки вероятности превышения допустимого времени обработки запроса.

19. Определите продолжительность моделирования, переходный период и количество повторных прогонов для исследования стохастической системы.
20. Составьте план анализа чувствительности модели к изменению её параметров. Определите факторы, диапазоны значений и анализируемые показатели.
21. Предложите порядок обработки, интерпретации и документирования результатов вычислительного эксперимента. Укажите способы обеспечения воспроизводимости исследования.

ОПК-8.1 (знать)

22. Методология моделирования. Основные этапы разработки модели – от постановки задачи до интерпретации результатов.
23. Концептуальная, формальная, математическая, алгоритмическая и компьютерная модели. Их назначение и взаимосвязь.
24. Структурные, функциональные и поведенческие модели. Назначение IDEF0, BPMN, UML, графов и сетевых моделей.
25. Дискретно-событийное моделирование: основные понятия, область применения, преимущества и ограничения.
26. Моделирование систем массового обслуживания и агентное моделирование. Условия применения и различия этих подходов.
27. Непрерывное, системно-динамическое и гибридное моделирование. Условия применения и способы объединения разных методов.
28. Инструментальные средства моделирования: AnyLogic, Python, SimPy, MATLAB/Simulink, OpenModelica и электронные таблицы. Критерии выбора программной среды.

ОПК-8.2 (уметь)

29. На основании описания объекта определите границы системы, входы, выходы, управляющие воздействия, ресурсы и показатели эффективности.
30. Выберите нотацию и разработайте формальное представление процесса обработки заявки в информационной системе.
31. Выполните переход от математического описания системы к алгоритму и предложите способ его реализации в Python или AnyLogic.
32. Разработайте структуру дискретно-событийной модели: определите заявки, очереди, ресурсы, события, задержки и собираемые показатели.
33. Предложите способ реализации многоканальной системы обслуживания с приоритетными заявками, ограниченной очередью, отказами и восстановлением ресурсов.
34. Разработайте структуру агентной модели: определите типы агентов, их параметры, состояния, правила поведения и способы взаимодействия.
35. Предложите структуру непрерывной или гибридной модели и определите, как организовать сбор данных, проведение серии экспериментов и визуализацию результатов.

ОПК-8.3 (иметь навыки)

36. Разработайте концепцию имитационной модели службы технической поддержки. Определите входные данные, заявки, ресурсы, очереди, события и показатели эффективности.

37. Разработайте модель обработки запросов серверным кластером. Предусмотрите поступление запросов, распределение нагрузки, очередь, отказы и восстановление серверов.
38. Разработайте агентную модель распространения вредоносного программного обеспечения в компьютерной сети. Определите состояния агентов и правила переходов.
39. Разработайте модель структуры компьютерной сети в виде графа. Предложите способ оценки связности, центральности узлов и устойчивости сети к отказам.
40. Разработайте гибридную модель центра обработки данных, учитывающую поступление запросов, загрузку серверов, энергопотребление, изменение температуры и отказы оборудования.
41. Предложите порядок проверки и доработки модели информационной системы. Определите способы тестирования компонентов, верификации, калибровки и валидации.
42. Разработайте общий план модельного проекта информационной или автоматизированной системы: от постановки задачи и выбора метода до проведения экспериментов и подготовки рекомендаций.

**Типовые задания к защите лабораторной работы
по дисциплине «Моделирование систем»**

ОПК-8.1 (знать)

1. Объясните понятия системы, элемента, связи, границы, внешней среды, входа и выхода системы.
2. Объясните назначение функциональной декомпозиции и контекстной диаграммы.
3. Объясните назначение основных элементов BPMN: событий, операций, шлюзов, потоков и дорожек.
4. Объясните понятия состояния, события, условия и перехода.
5. Объясните различия между математическим описанием, алгоритмом и программной реализацией модели.
6. Объясните понятия заявки, очереди, ресурса, события, задержки и модельного времени.
7. Объясните назначение приоритетов, ограничений очереди, расписаний и моделей отказов.
8. Объясните понятия агента, популяции, среды и правил поведения.
9. Объясните, почему для исследуемого объекта недостаточно использовать только один метод моделирования.
10. Сформулируйте проблему, цель, задачи и ограничения модельного проекта.

ОПК-8.2 (уметь)

11. Для предложенного объекта определите цель функционирования, границы, внешнюю среду, элементы и подсистемы.
12. Создайте в AnyLogic модель с параметрами, переменными и изменением состояния системы во времени.
13. Определите входы, выходы, управляющие воздействия и ресурсы исследуемой системы.
14. Определите участников, события, операции и информационные потоки заданного процесса.
15. Разработайте диаграмму состояний выбранного объекта.
16. Реализуйте граф в Python и постройте его визуальное представление.
17. Реализуйте пошаговый расчёт в Python и организуйте сохранение истории состояний.
18. Решите задачу с использованием библиотеки SciPy.
19. Решите задачу с использованием метода оптимизации SciPy.
20. Добавьте загрузку параметров, журналирование и сохранение результатов.
21. Организуйте сбор данных о длине очереди, времени ожидания и загрузке ресурса.
22. Определите параметры, переменные и состояния агента.
23. Постройте причинно-следственную диаграмму.
24. Реализуйте одну модель средствами Python и AnyLogic.
25. Настройте одинаковые параметры и начальные условия.
26. Определите дискретные, непрерывные и агентные компоненты системы.

ОПК-8.3 (иметь навыки)

27. Постройте модель объекта в виде «чёрного ящика» и структурную схему системы.
28. Проверьте согласованность потоков между контекстной и дочерними диаграммами.
29. Постройте BPMN-модель основного и альтернативного вариантов выполнения процесса.
30. Настройте взаимодействие агентов через контакты, сеть или пространственную среду.

ОПК-1.2 (уметь)

31. Выберите количественные показатели, с помощью которых можно оценивать состояние и эффективность системы.
32. Найдите возможные задержки, повторяющиеся операции и узкие места.
33. Рассчитайте показатели центральности и найдите кратчайшие пути.
34. Составьте разностную модель изменения состояния системы.
35. Рассчитайте показатели системы аналитически.

ОПК-8.1 (знать), ОПК-1.2 (уметь)

36. Обоснуйте, какие свойства реального объекта можно исключить из модели без существенной потери точности.

ОПК-1.1, ОПК-8.1 (знать)

37. Назовите основные компоненты компьютерной модели и объясните назначение параметров, переменных и событий.
38. Объясните понятия графа, вершины, ребра, пути, связности и степени вершины.
39. Определите переменные, параметры, ограничения и выходные показатели модели.
40. Определите целевую функцию, управляемые параметры и ограничения задачи.
41. Объясните основные характеристики одноканальной системы массового обслуживания.
42. Объясните назначение накопителей, потоков и обратных связей.
43. Объясните принцип организации дискретно-событийной модели в SimPy.
44. Объясните понятия фактора, отклика, повторного прогона, переходного периода и доверительного интервала.

ОПК-8.2 (уметь), ОПК-8.3 (иметь навыки)

45. Добавьте элементы управления и графическое отображение результатов.
46. Постройте контекстную диаграмму и выполните её декомпозицию.
47. Определите параметры, которые понадобятся для преобразования BPMN-схемы в имитационную модель.
48. Реализуйте диаграмму состояний в AnyLogic, используя временные, условные и событийные переходы.
49. Представьте структуру информационной системы в виде графа.
50. Постройте в AnyLogic модель, содержащую поток заявок, очередь и ресурс.
51. Постройте имитационную модель одноканальной системы.
52. Добавьте в модель несколько ресурсов и категории заявок.
53. Реализуйте приоритетное обслуживание, ограниченную очередь, отказы и восстановление ресурсов.
54. Добавьте сбор статистики и автоматическое выполнение повторных прогонов.
55. Создайте популяцию агентов и реализуйте их поведение в AnyLogic.
56. Создайте в AnyLogic модель накопителей и потоков.
57. Реализуйте взаимодействие компонентов в AnyLogic.

ОПК-1.3 (иметь навыки)

58. Выполните не менее трёх запусков модели с различными значениями параметров.
59. Выполните расчёты для нескольких комбинаций параметров и постройте графики.
60. Исследуйте модель при разных начальных условиях и параметрах.
61. Сравните результаты, полученные при разных значениях шага.

62. Сравните результаты перебора и численной оптимизации.
63. Выполните трассировку модели и объясните изменение её состояния во времени.
64. Сравните результаты моделей, реализованных в SimPy и AnyLogic.
65. Выполните несколько сценариев с различными параметрами обратных связей.
66. Разработайте не менее трёх вариантов организации обслуживания.
67. Постройте распределение результата и график сходимости оценки.

ОПК-1.2 (уметь), ОПК-1.3 (иметь навыки)

68. Объясните, как изменение параметров повлияло на поведение модели.
69. Проведите эксперимент и объясните, какие условия наиболее часто приводят объект в критическое состояние.
70. Определите параметры, оказывающие наибольшее влияние на результат.
71. Определите, достигает ли система равновесного состояния, неограниченно растёт или демонстрирует колебания.
72. Оцените погрешность и объясните, как шаг интегрирования влияет на точность и вычислительные затраты.
73. Определите условия роста, равновесия или снижения показателей системы.
74. Сравните варианты и выберите конфигурацию, обеспечивающую требуемое качество обслуживания.
75. Проведите эксперимент и оцените влияние индивидуальных правил поведения на общее состояние системы.
76. Исследуйте устойчивость модели и объясните причины возможных различий результатов.

ОПК-8.1 (знать), ОПК-8.2 (уметь)

77. Определите, какие элементы функциональной модели должны быть представлены в исполняемой компьютерной модели.

ОПК-8.2 (уметь), ОПК-1.3 (иметь навыки)

78. Организуйте сбор данных о времени нахождения объекта в каждом состоянии.

ОПК-1.3, ОПК-8.3 (иметь навыки)

79. Смоделируйте удаление отдельных узлов и определите, как это влияет на связность и устойчивость сети.
80. Проверьте устойчивость найденного решения при небольшом изменении входных параметров.
81. Реализуйте автоматический запуск серии сценариев и выполните проверку модели на граничных значениях.
82. Сравните результаты, полученные в двух инструментальных средах.
83. Обоснуйте выбранное распределение и передайте его параметры в имитационную модель.
84. Проведите анализ чувствительности и определите параметры, наиболее сильно влияющие на результат.

ОПК-1.2, ОПК-8.2 (уметь)

85. Составьте систему математических зависимостей.
86. Реализуйте метод Эйлера для заданной модели.

- 87. Реализуйте полный или ограниченный перебор допустимых значений.
- 88. Разработайте блок-схему или псевдокод алгоритма моделирования.
- 89. Настройте случайные интервалы поступления и продолжительность обслуживания.
- 90. Реализуйте генератор заявок, очередь, ресурс и процесс обслуживания.
- 91. Постройте гистограмму и выполните подбор вероятностного распределения.
- 92. Загрузите данные и выполните проверку их полноты и корректности.

ОПК-1.1 (знать), ОПК-8.2 (уметь)

- 93. Реализуйте расчёт модели в Python.

ОПК-1.1 (знать)

- 94. Объясните назначение рекуррентных зависимостей и разностных уравнений.
- 95. Объясните назначение численных методов решения дифференциальных уравнений.
- 96. Объясните назначение описательных статистик и вероятностных распределений.

ОПК-1.1 (знать), ОПК-8.2 (уметь), ОПК-8.3 (иметь навыки)

- 97. Реализуйте модель в виде функций или классов Python.

**Типовые задания контрольной работы
по дисциплине «Моделирование систем»**

ОПК-8.1 (знать)

Задание 1. Сформулировать проблему и цель моделирования.

ОПК-8.1 (знать), ОПК-8.3 (иметь навыки)

Задание 2. Описать объект и границы системы.

ОПК-8.2 (уметь), ОПК-8.3 (иметь навыки)

Задание 3. Построить концептуальную модель.

ОПК-8.1 (знать), ОПК-8.2 (уметь)

Задание 4. Выбрать метод моделирования.

Задание 5. Обосновать выбор метода и инструментального средства.

ОПК-8.2 (уметь), ОПК-8.3 (иметь навыки)

Задание 6. Определить сущности, ресурсы, события, состояния и процессы.

ОПК-1.2, ОПК-8.2 (уметь)

Задание 7. Определить входные параметры и выходные показатели.

ОПК-1.1 (знать), ОПК-1.2 (уметь)

Задание 8. Подготовить исходные данные.

ОПК-1.1 (знать), ОПК-1.2, ОПК-8.2 (уметь)

Задание 8. Подготовить исходные данные.

Задание 9. Подобрать вероятностные распределения.

ОПК-1.1 (знать), ОПК-8.2 (уметь), ОПК-8.3 (иметь навыки)

Задание 10. Создать исполняемую модель.

ОПК-1.2, ОПК-8.2 (уметь), ОПК-1.3 (иметь навыки)

Задание 11. Добавить средства сбора статистики.

ОПК-8.2 (уметь), ОПК-8.3 (иметь навыки)

Задание 12. Реализовать визуализацию работы модели.

ОПК-1.3, ОПК-8.3 (иметь навыки)

Задание 13. Проверить модель на контрольных и граничных значениях.

ОПК-8.1 (знать), ОПК-1.3 (иметь навыки)

Задание 14. Составить план вычислительного эксперимента.

ОПК-1.2, ОПК-8.2 (уметь), ОПК-1.3 (иметь навыки)

Задание 15. Разработать не менее трёх сценариев.

ОПК-8.2 (уметь), ОПК-1.3 (иметь навыки)

Задание 16. Выполнить повторные прогоны каждого сценария.

ОПК-1.1 (знать), ОПК-1.2 (уметь), ОПК-1.3 (иметь навыки)

Задание 17. Рассчитать средние значения и показатели разброса.

ОПК-1.2, ОПК-8.2 (уметь), ОПК-1.3 (иметь навыки)

Задание 18. Построить графики и диаграммы.

Задание 19. Сравнить экспериментальные сценарии.

Задание 20. Провести анализ чувствительности.

Задание 21. Сформулировать рекомендации по совершенствованию системы.

ОПК-8.1 (знать), ОПК-1.3, ОПК-8.3 (иметь навыки)

Задание 22. Указать ограничения и область применимости модели.

**Типовой комплект заданий для входного тестирования
по дисциплине «Моделирование систем»**

1. Даны множества:

$A = \{1,2,3,5\}$, $B = \{2,4,5\}$. Чему равно множество $(A \setminus B) \cup (B \setminus A)$?

- А. $\{1,3,4\}$
- Б. $\{2,5\}$
- В. $\{1,2,3,4,5\}$
- Г. $\{1,3\}$

2. Даны универсальное множество и два его подмножества:

$U = \{1,2,3,4,5,6,7,8\}$, $A = \{2,4,6,8\}$, $B = \{5,6,7,8\}$

Какие равенства верны?

- А. $(A \cap B = \{6,8\})$
- Б. $(A \cup B = \{2,4,5,6,7,8\})$
- В. $(U \setminus A = \{1,3,5,7\})$
- Г. $(A \setminus B = \{2,4,6\})$

3. В группе 30 студентов. Python изучали 18 студентов, SQL – 15 студентов, а оба языка – 7 студентов. Сколько студентов не изучали ни Python, ни SQL?

4. Множество A содержит 3 элемента, а множество B – 4 элемента.

Сколько упорядоченных пар содержит декартово произведение $A \times B$?

5. На множестве $X = \{1,2,3\}$ задано отношение $R = \{(1,1),(2,2),(3,3),(1,2),(2,1)\}$.

Какими свойствами обладает это отношение?

- А. Рефлексивность
- Б. Симметричность
- В. Транзитивность
- Г. Антисимметричность

6. Известно, что: p = истина, q = ложь, r = истина. Каково значение выражения $(p \wedge \neg q) \rightarrow r$?
Выберите один правильный ответ.

- А. Истина
- Б. Ложь
- В. Значение зависит от порядка вычислений
- Г. Выражение не определено

7. Какое выражение логически эквивалентно импликации $p \rightarrow q$?

Выберите один правильный ответ.

- А. $p \wedge q$
- Б. $\neg p \vee q$
- В. $p \vee \neg q$
- Г. $\neg p \wedge q$

8. Какие равенства верны?

- А. $\overline{A \cap B} = \overline{A} \cup \overline{B}$
- Б. $A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \cap (A \setminus C)$
- В. $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$

Г. $(A \cup (B \cap C)) = (A \cup B) \cap C$

9. Неориентированный граф содержит 6 вершин и 7 рёбер. Степени пяти вершин равны: 3, 3, 2, 2, 2. Чему равна степень шестой вершины?

- А. 0
- Б. 1
- В. 2
- Г. 3

10. Связный граф без циклов содержит 8 вершин. Сколько рёбер он имеет?

- А. 6
- Б. 7
- В. 8
- Г. 9

11. Даны длины рёбер неориентированного графа:

- $A - B = 4$;
- $A - C = 2$;
- $C - B = 1$;
- $B - D = 5$;
- $C - D = 8$;
- $B - E = 7$;
- $D - E = 2$.

Чему равна длина кратчайшего пути из вершины А в вершину Е?

- А. 8
- Б. 9
- В. 10
- Г. 11

12. Неориентированный граф задан матрицей смежности:

0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1
0	0	1	0

Какие утверждения верны?

- А. Степень первой вершины равна 2
- Б. Степень третьей вершины равна 3
- В. Вторая и четвёртая вершины не соединены ребром
- Г. Граф является связным
- Д. Степень четвёртой вершины равна 2

13. Ориентированный граф содержит дуги: $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C$, $C \rightarrow B$, $B \rightarrow D$, $E \rightarrow C$. Какова минимальная длина пути из вершины Е в вершину D?

- А. 2
- Б. 3
- В. 4
- Г. Пути не существует

14. При каком условии связный неориентированный граф имеет эйлеров цикл?

- А. Все вершины имеют чётную степень
- Б. Ровно две вершины имеют нечётную степень
- В. Граф не содержит циклов

Г. Число рёбер равно числу вершин минус один

15. Необходимо хранить граф, содержащий 10 000 вершин и около 20 000 рёбер. Какое представление обычно требует меньше памяти?

А. Матрица смежности

Б. Список смежности

В. Матрица размером 20000×20000

Г. Таблица расстояний между всеми парами вершин

16. Определите значение переменной s после выполнения алгоритма:

s := 0

для i от 1 до 5

если $i \bmod 2 = 0$

s := s + i

иначе

s := s - 1

17. Сколько раз выполнится команда count := count + 1?

count := 0

для i от 1 до 4

для j от 1 до i

count := count + 1

18. Определите значение переменной c после выполнения алгоритма:

x := 19

c := 0

пока x > 1

x := x div 2

c := c + 1

div обозначает целочисленное деление.

А. 3

Б. 4

В. 5

Г. 9

19. Дан массив: [7, 2, 9, 4, 6]. Выполняется один полный проход пузырьковой сортировки по возрастанию слева направо. Соседние элементы меняются местами, если левый больше правого.

Как будет выглядеть массив после прохода?

А. [2, 7, 4, 6, 9]

Б. [2, 4, 6, 7, 9]

В. [7, 2, 4, 6, 9]

Г. [2, 7, 9, 4, 6]

20. Определите результат вызова f(6):

функция f(n)

если $n \leq 1$

вернуть 1

иначе

вернуть $n * f(n - 2)$

А. 24

- Б. 36
- В. 48
- Г. 720

21. Какие утверждения о двоичном поиске верны?

- А. Исходная последовательность должна быть упорядочена
- Б. На каждом шаге область поиска примерно сокращается вдвое
- В. Для массива временная сложность поиска составляет $\backslash(O(\log n)\backslash)$
- Г. Обычная реализация всегда находит первое вхождение повторяющегося элемента
- Д. Двоичный поиск без изменений применим к неупорядоченному массиву

22. Какой алгоритм обычно используется для поиска кратчайшего пути по количеству рёбер в невзвешенном графе?

- А. Поиск в глубину
- Б. Поиск в ширину
- В. Пузырьковая сортировка
- Г. Двоичный поиск

23. Ошибка в алгоритме поиска максимума. Рассмотрите алгоритм:

max := 0

для каждого x в непустом массиве A

если x > max

max := x

В каком случае алгоритм гарантированно вернёт неправильный результат?

- А. Все элементы массива отрицательные
- Б. Все элементы массива положительные
- В. Массив отсортирован по убыванию
- Г. Максимальный элемент расположен в середине массива

24. Таблица Requests содержит поля:

id, status, priority

Какое условие выберет открытые заявки с приоритетом не ниже 3?

- А. WHERE status = 'open' AND priority >= 3
- Б. WHERE status = 'open' OR priority >= 3
- В. WHERE status <> 'open' AND priority > 3
- Г. WHERE status = 'open' AND priority < 3

25. Какие утверждения о первичном ключе реляционной таблицы верны?

- А. Значение первичного ключа должно однозначно определять запись
- Б. Первичный ключ не должен содержать NULL
- В. Первичный ключ может состоять из нескольких полей
- Г. Первичный ключ обязательно должен иметь числовой тип
- Д. Значения первичного ключа могут повторяться, если различаются другие поля

26. Объединение таблиц

Имеются таблицы:

Users(id, name)

Orders(id, user_id, total)

Какое действие необходимо выполнить, чтобы получить имена пользователей и суммы их заказов?

- А. Объединить таблицы по условию Users.id = Orders.user_id

- Б. Отсортировать обе таблицы по полю total
- В. Объединить таблицы по условию Users.id = Orders.id
- Г. Удалить поле user_id из таблицы Orders

27. Подготовка данных к анализу

В наборе данных о времени обработки запросов обнаружены:

- пропущенные значения;
- повторяющиеся записи;
- отрицательные значения времени.

Какие действия обоснованно выполнить до анализа?

- А. Определить причины пропусков и выбрать правило их обработки
- Б. Проверить, являются ли повторяющиеся записи ошибочными дублями
- В. Проверить отрицательные значения по исходным данным и правилам предметной области
- Г. Все пропущенные значения автоматически заменить нулями
- Д. Удалить все значения, превышающие среднее

28. Группировка данных

Что возвращает запрос?

```
SELECT user_id, COUNT(*) AS n  
FROM Events  
GROUP BY user_id;
```

- А. Количество событий для каждого пользователя
- Б. Общее количество пользователей в таблице
- В. Последнее событие каждого пользователя
- Г. Пользователей, у которых имеется ровно одно событие

29. В таблице хранятся средние значения загрузки сервера за каждый час в течение недели.

Какой способ визуализации лучше всего показывает изменение загрузки во времени?

- А. Линейный график
- Б. Круговая диаграмма
- В. Гистограмма распределения
- Г. Диаграмма структуры базы данных

30. Получены значения времени выполнения операции: [4, 5, 5, 6, 30]

Какое утверждение верно?

- А. Среднее равно 10, медиана равна 5; медиана лучше характеризует типичное значение
- Б. Среднее равно 5, медиана равна 10; среднее лучше характеризует типичное значение
- В. Среднее и медиана равны 10
- Г. Среднее равно 10, медиана равна 6; среднее не зависит от выброса

**Типовой комплект заданий для итогового тестирования
по дисциплине «Моделирование систем»**

ОПК-1.1 (знать)

1. Состояние системы изменяется по закону $N_{k+1} = 0,75N_k + 30$. Начальное состояние $N_0 = 80$. Чему равно N_2 ?

- А. 90
- Б. 95
- В. 97,5
- Г. 105

2. Динамика показателя описывается формулой $x_{k+1} = x_k + 0,2(100 - x_k)$, $x_0 = 20$. Какие утверждения верны?

- А. $x_1 = 36$
- Б. Пока $x_k < 100$, последовательность возрастает
- В. Значение $x = 100$ является равновесным
- Г. При заданном коэффициенте последовательность обязательно превысит 100
- Д. При увеличении количества шагов x_k приближается к 100

3. Как называется метод численного решения, использующий формулу $y_{k+1} = y_k + h f(t_k, y_k)$?

4. Сопоставьте математическое представление с задачей, для которой оно подходит.

- 1. Разностное уравнение
- 2. Дифференциальное уравнение
- 3. Случайная величина
- 4. Граф
- А. Описание топологии компьютерной сети
- Б. Описание непрерывного изменения температуры оборудования
- В. Описание неопределённого времени поступления запроса
- Г. Описание изменения количества пользователей по временным шагам

5. Расположите действия в правильной последовательности.

- А. Выбрать численный метод и шаг вычисления
- Б. Записать уравнения модели
- В. Задать параметры и начальные условия
- Г. Рассчитать значения переменных во времени
- Д. Оценить погрешность и устойчивость решения

6. Выполняется код:

```
x = 10
history = []
```

```
for k in range(3):
    x = 0.8 * x + 4
    history.append(x)
```

Какие утверждения верны?

- А. После выполнения цикла history содержит значения 12; 13,6; 14,88
- Б. Последовательность приближается к 20

- В. Значение 20 является равновесным состоянием
Г. На каждом шаге значение увеличивается ровно на 4
Д. Равновесное значение можно найти из уравнения $x = 0,8x + 4$

ОПК-1.2

7. В службу поступает в среднем 8 заявок в час. Один оператор способен обслужить в среднем 5 заявок в час. Какое минимальное количество операторов необходимо, чтобы суммарная интенсивность обслуживания превышала интенсивность поступления заявок?
- А. 1
Б. 2
В. 3
Г. 4

8. Объём данных в хранилище описывается формулой $S_{t+1} = S_t + U_t - D_t$, где U_t – загруженный объём, D_t – удалённый объём. Какие данные необходимы, чтобы определить момент переполнения хранилища?
- А. Начальный объём данных S_0
Б. Объём загружаемых данных по временным шагам
В. Объём удаляемых данных по временным шагам
Г. Максимальная вместимость хранилища
Д. Количество цветов, используемых в интерфейсе системы

9. Как называется исследование, при котором параметры модели последовательно изменяют и оценивают изменение выходного показателя?

10. Сопоставьте задачу и наиболее подходящий метод.
1. Исследование очереди запросов к серверу
 2. Анализ отказа узлов компьютерной сети
 3. Исследование роста числа пользователей с учётом обратных связей
 4. Распространение вредоносного программного обеспечения через контакты устройств
- А. Агентное моделирование
Б. Системная динамика
В. Дискретно-событийное моделирование
Г. Графовая модель

11. Расположите действия в правильной последовательности.
- А. Реализовать модель в выбранной программной среде
Б. Определить цель и показатели эффективности
В. Установить границы и основные предположения
Г. Формализовать связи и правила поведения
Д. Проверить модель
Е. Провести эксперименты и подготовить рекомендации

12. Получены результаты моделирования трёх конфигураций:
- конфигурация А: среднее ожидание – 3,8 мин; 95-й процентиль – 11 мин; загрузка – 0,94; стоимость – 200;
 - конфигурация Б: среднее ожидание – 1,1 мин; 95-й процентиль – 3,2 мин; загрузка – 0,71; стоимость – 300;
 - конфигурация В: среднее ожидание – 0,4 мин; 95-й процентиль – 1,1 мин; загрузка – 0,53; стоимость – 400.

Требования: среднее ожидание не более 2 минут, 95-й перцентиль не более 5 минут, стоимость должна быть минимальной.

Какие выводы верны?

- А. Конфигурация А не выполняет требования по времени ожидания
- Б. Конфигурации Б и В являются допустимыми
- В. Из допустимых вариантов конфигурация Б имеет минимальную стоимость
- Г. Загрузки ресурса недостаточно для выбора конфигурации
- Д. Следует выбрать конфигурацию В, поскольку только она выполняет требования

ОПК-1.3

13. Необходимо оценить среднее время ожидания в модели со случайными интервалами поступления и обслуживания. Какой способ исследования наиболее обоснован?

- А. Выполнить один прогон и принять его результат
- Б. Выполнить независимые прогоны и рассчитать доверительный интервал
- В. Выбрать прогон с минимальным временем ожидания
- Г. Усреднить только два наиболее близких результата

14. Какие действия позволяют обоснованно определить переходный период модели?

- А. Построить временные графики выходных показателей
- Б. Проанализировать момент стабилизации скользящего среднего
- В. Сравнить прогоны с различными начальными условиями
- Г. Проверить устойчивость оценок при увеличении исключаемого начального интервала
- Д. Всегда исключать первые 10 % модельного времени независимо от результатов

15. Программная модель правильно реализует заданный алгоритм, но необходимо установить, соответствует ли её поведение реальной системе. Как называется эта процедура?

16. Сопоставьте проблему и необходимое действие.

- 1. Результаты сильно различаются между прогонами
 - 2. В начале прогона наблюдается нехарактерное поведение
 - 3. Значения некоторых параметров неизвестны
 - 4. Неизвестно, какие параметры сильнее влияют на результат
- А. Калибровка
 - Б. Анализ чувствительности
 - В. Увеличение числа репликаций и расчёт доверительного интервала
 - Г. Определение и исключение переходного периода

17. Расположите этапы исследования в правильной последовательности.

- А. Выполнить серию прогонов
- Б. Сформулировать гипотезу
- В. Определить факторы, диапазоны и выходные показатели
- Г. Установить продолжительность прогона, переходный период и число репликаций
- Д. Обработать результаты статистически
- Е. Проверить гипотезу и сформулировать выводы

18. Получены значения среднего времени ожидания в пяти прогонах:

- сценарий А: 8,1; 10,4; 9,2; 12,0; 7,8;
- сценарий Б: 7,9; 8,0; 8,1; 8,0; 8,0.

Какие выводы верны?

- А. Среднее значение для сценария А равно 9,5

- Б. Среднее значение для сценария Б равно 8,0
- В. Результаты сценария Б имеют меньший разброс
- Г. Для вывода о статистически значимом различии необходимо оценить неопределённость результатов
- Д. Первого прогона достаточно, чтобы доказать преимущество сценария Б

ОПК-8.1

19. В модели центра обработки данных необходимо представить:

- поступление запросов как отдельные события;
- серверы как ограниченные ресурсы;
- температуру оборудования как непрерывную величину;
- отказ сервера при достижении пороговой температуры.

Какой класс модели следует использовать?

- А. Статическую
- Б. Только агентную
- В. Гибридную
- Г. Только графовую

20. Какие утверждения верны?

- А. IDEF0 применяется для функциональной декомпозиции системы
- Б. BPMN позволяет представить последовательность, ветвление и параллельное выполнение процессов
- В. UML-диаграмма состояний описывает состояния объекта и события перехода
- Г. DFD применяется для представления процессов, потоков и хранилищ данных
- Д. Любая построенная диаграмма автоматически является исполняемой имитационной моделью

21. Как называется формализм, в котором используются позиции, переходы и маркеры?

22. Сопоставьте нотацию с основной задачей.

- 1. IDEF0
- 2. BPMN
- 3. UML-диаграмма состояний
- 4. DFD

- А. Представление потоков и хранилищ данных
- Б. Представление маршрутов и участников бизнес-процесса
- В. Представление функций, входов, выходов, управления и механизмов
- Г. Представление поведения объекта через состояния и переходы

23. Расположите этапы в правильной последовательности.

- А. Построить концептуальную модель
- Б. Выполнить формализацию
- В. Сформулировать задачу и показатели
- Г. Реализовать компьютерную модель
- Д. Провести верификацию и валидацию
- Е. Провести эксперимент и интерпретировать результаты

24. Необходимо создать визуальную модель, объединяющую поток заявок, популяцию пользователей, диаграммы состояний оборудования и непрерывное изменение температуры. Требуются анимация и проведение параметрических экспериментов. Какое средство наиболее соответствует требованиям?

- А. diagrams.net

- Б. pandas
- В. AnyLogic
- Г. SimPy без дополнительных средств визуализации

ОПК-8.2

25. Какая последовательность элементов корректно описывает обслуживание заявки с ожиданием свободного ресурса?
- А. Source → Queue → Seize → Delay → Release → Sink
 - Б. Source → Seize → Queue → Release → Delay → Sink
 - В. Queue → Source → Delay → Seize → Release → Sink
 - Г. Source → Delay → Release → Queue → Seize → Sink
26. Какие действия необходимы при переходе от BPMN-диаграммы к исполняемой модели?
- А. Для задач процесса задать продолжительность и используемые ресурсы
 - Б. Для шлюзов определить условия или вероятности выбора маршрута
 - В. Для входящих обращений определить закон поступления
 - Г. Для показателей процесса настроить сбор статистики
 - Д. Использовать координаты элементов диаграммы как параметры модели
27. Как называется объект SimPy, ограничивающий количество процессов, которые могут одновременно пользоваться обслуживающим устройством?
28. Сопоставьте компонент системы со способом его реализации.
- 1. Состояния сервера «работа», «отказ», «восстановление»
 - 2. Поступление и обслуживание запросов
 - 3. Популяция взаимодействующих пользователей
 - 4. Непрерывное изменение температуры оборудования
- А. Поточковая диаграмма или дифференциальное уравнение
 - Б. Диаграмма состояний
 - В. Блоки дискретно-событийного моделирования
 - Г. Агентная популяция
29. Расположите действия в правильной последовательности.
- А. Настроить параметры и распределения в модели
 - Б. Проверить модель на контрольных значениях
 - В. Очистить журнал событий и проверить данные
 - Г. Подобрать распределения интервалов и продолжительности операций
 - Д. Реализовать логику процесса
 - Е. Добавить сбор выходной статистики
30. В модель поступает в среднем 10 заявок в час. Один сервер обслуживает заявку в среднем за 8 минут, то есть его средняя производительность ниже входного потока. Однако очередь остаётся почти нулевой, а загрузка сервера составляет 0,35. Какие элементы реализации следует проверить в первую очередь?
- А. Единицы времени интенсивности поступления заявок
 - Б. Единицы времени обслуживания
 - В. Наличие маршрута, по которому заявки обходят сервер
 - Г. Потери заявок из-за ограниченной очереди или блока отбора
 - Д. Значение начального числа генератора случайных чисел как единственную возможную причину

ОПК-8.3

31. Необходимо моделировать поступление запросов, очередь, обслуживание несколькими серверами, отказы и восстановление серверов.

Какой состав модели наиболее полно соответствует задаче?

- А. Поток заявок, очередь, пул ресурсов, логика отказов и восстановления, сбор статистики
- Б. Только диаграмма состояний одного сервера
- В. Только BPMN-диаграмма процесса обслуживания
- Г. Поток заявок и график количества обработанных запросов без ресурсов

32. Какие признаки необходимы для законченного модельного проекта?

- А. Связь требований и показателей с элементами модели
- Б. Отделение входных параметров от программной логики
- В. Наличие протокола верификации и валидации
- Г. Возможность воспроизвести эксперимент при известных настройках
- Д. Наличие анимации независимо от правильности модели

33. Как называется свойство, позволяющее установить, из каких исходных данных, предположений, параметров и правил получен результат модели?

34. Сопоставьте артефакт и его содержание.

- 1. Техническое задание
- 2. Концептуальная модель
- 3. Протокол верификации
- 4. Отчёт об эксперименте
- А. Сценарии, полученные показатели, их сравнение и выводы
- Б. Цель, ограничения, исходные данные и критерии эффективности
- В. Объекты, процессы, связи, предположения и границы системы
- Г. Контрольные примеры, результаты тестов и выявленные ошибки

35. Расположите этапы в правильной последовательности.

- А. Реализовать исполняемую модель
- Б. Сформулировать требования и критерии эффективности
- В. Построить концептуальное и формальное описание
- Г. Провести верификацию, калибровку и валидацию
- Д. Выполнить серию экспериментов
- Е. Подготовить рекомендации и указать ограничения

36. Получены результаты моделирования трёх конфигураций службы технической поддержки:

- конфигурация А: среднее ожидание – 1,8 мин; 95-й перцентиль – 6,2 мин; доля отказов – 4 %; стоимость – 240;
- конфигурация Б: среднее ожидание – 1,4 мин; 95-й перцентиль – 4,8 мин; доля отказов – 1 %; стоимость – 300;
- конфигурация В: среднее ожидание – 0,9 мин; 95-й перцентиль – 3,1 мин; доля отказов – 0 %; стоимость – 420.

Требования: среднее ожидание не более 1,5 минуты, 95-й перцентиль не более 5 минут, доля отказов не более 1 %. Среди допустимых вариантов необходимо выбрать вариант с минимальной стоимостью.

Какие выводы верны?

- А. Конфигурации Б и В удовлетворяют установленным требованиям
- Б. Конфигурация Б является наименее дорогой из допустимых

- В. Конфигурация А не может быть рекомендована при заданных требованиях
- Г. Рекомендация справедлива для исследованных диапазонов нагрузки и принятых предположений
- Д. Следует выбрать только конфигурацию В, поскольку нулевая доля отказов автоматически имеет приоритет над стоимостью