Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шутов Олег Леонтьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 16.11.2026 11:26:31
Уникальный программный ключ:
6892313c2153d214b87fca0fd68c13fa12d41989

Разработка программно-информационных систем
09.03.04 Программная инженерия
2025 год набора
Приложение В
к основной профессиональной образовательной программе
по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия,
утвержденной приказом от 30.08.2025 г. № 47-О
(в редакции приказа от 02.11.2026 г. № 87-О)

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КУБАНСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»
(АНОО ВО «КИПО»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.05 Имитационное моделирование

Направление подготовки

09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль)

Разработка программно-информационных систем

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения
очная/заочная

Год набора
2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) Б1.В.05 «Имитационное моделирование» предназначена для реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования.

Составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (Приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 920 зарегистрирован в Минюсте России от 16.10.2017 г. № 48546).

СОДЕРЖАНИЕ

1 Цели и задачи изучения дисциплины(модуля)
1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)
1.2 Задачи дисциплины (модуля)
1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы
1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Структура и содержание дисциплины (модуля)
2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины (модуля) по видам работ
2.2 Содержание дисциплины (модуля)
2.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)
4. Фонды оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)
4.1. Структура оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)
4.2. Типовые задания для текущего контроля и вопросы (теоретические и практические) для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение по дисциплине (модулю)

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины Б1.В.05 «Имитационное моделирование» является формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков по использованию методов имитационного моделирования для анализа, проектирования и оценки эффективности систем на основе знаний, экспертных систем и компонентов искусственного интеллекта в архитектуре программного обеспечения.

1.2 Задачи дисциплины

Изучить основные понятия, классификацию и этапы построения имитационных моделей применительно к интеллектуальным системам.

Сформировать умение применять методы статистических испытаний (Монте-Карло) и алгоритмические методы генерации псевдослучайных величин для моделирования входных потоков данных в системах искусственного интеллекта.

Сформировать умение использовать критерии согласия (Пирсона, Колмогорова) для проверки адекватности имитационных моделей компонентов интеллектуальных систем.

Изучить способы продвижения модельного времени и их влияние на архитектуру имитационных моделей систем на основе знаний.

Сформировать навыки разработки имитационных моделей (в том числе систем массового обслуживания) для анализа производительности компонентов искусственного интеллекта и обоснования архитектурных решений.

Сформировать навыки верификации, валидации и документирования имитационных моделей в составе технической документации на программное обеспечение интеллектуальных систем.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.05 «Имитационное моделирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 2 курсе по очной форме и на 3 курсе по заочной форме обучения.

Вид промежуточной аттестации: экзамен.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине	Планируемые результаты обучения
ПК-4. Способен проводить анализ возможностей реализации требований к компьютерному программному обеспечению	ПК-4.1. Знает возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств ПК-4.2. Умеет проводить анализ исполнения требований к компьютерному программному обеспечению ПК-4.3. Владеет навыками проведения сбора, систематизации и выявление взаимосвязей и документирование требований к	**Знать:** основные понятия и классификацию имитационных моделей, их место в архитектуре интеллектуальных систем; принципы построения и этапы разработки имитационных моделей систем на основе знаний и экспертных систем; способы продвижения модельного времени и их влияние на архитектуру имитационной модели; методологию верификации и валидации имитационных моделей как

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине	Планируемые результаты обучения
	компьютерному программному обеспечению	компонентов систем искусственного интеллекта. **Уметь:** применять метод статистических испытаний (Монте-Карло) для моделирования работы интеллектуальных систем; использовать алгоритмические методы генерации псевдослучайных величин для моделирования входных потоков данных в экспертных системах; реализовывать алгоритмы методов обратных функций, сверток, отбора для проектирования модулей систем на основе знаний; применять критерии согласия (Пирсона, Колмогорова) для проверки адекватности имитационных моделей интеллектуальных систем; анализировать результаты имитационного моделирования для обоснования выбора архитектуры компонентов искусственного интеллекта. **Владеть навыками:** разработки имитационных моделей (в том числе систем массового обслуживания) для анализа производительности компонентов искусственного интеллекта; проведения вычислительных экспериментов с имитационными моделями и интерпретации их результатов для выявления требований к архитектуре интеллектуальной системы; оценки погрешности результатов имитационного моделирования и их верификации; документирования имитационных моделей и результатов моделирования в составе технической документации на программное обеспечение интеллектуальных систем.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 час.), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов		
		ОФО	ОЗФО	ЗФО
Контактная работа, в том числе:		**72**	**-**	**12**
Аудиторные занятия (всего):		**72**	**-**	**12**
занятия лекционного типа		36	-	6
практические занятия		36	-	6
Иная контактная работа:				
Контрольная работа		-	-	-
Курсовая работа		-	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:		**36**	**-**	**123**
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины		20	-	110
Подготовка к текущему контролю		16	-	13
Контроль:		**36**	**-**	**9**
Промежуточная аттестация (экзамен)		36	-	9
Общая трудоемкость	**час.**	**144**	**-**	**144**
	в том числе контактная работа	**72**	**-**	**12**
	зач. ед	**4**	**-**	**4**

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№	Наименование темы/раздела	Количество часов				
		Всего	В том числе в виде практической подготовки	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа (СР)
				Л	ПЗ	
1.	**Основные понятия моделирования.** 1.1 Виды моделирования, классификация моделей. 1.2 Схема построения и исследования моделей сложных систем.	10	-	4	2	4
2.	**Понятие имитации, имитационной модели, имитационного моделирования**. 2.1 Периоды развития имитационного моделирования. 2.2 Этапы построения имитационной модели	10	-	4	2	4
3.	**Понятие случайной величины, функции распределения и плотности вероятностей случайной величины**. 3.1 Методы генерирования псевдослучайных величин: метод обратных функций, метод сверток, метод отбора.	14	-	4	6	4

4.	**Алгоритмические методы получения псевдослучайных величин: мультипликативный метод сравнений, мультипликационный метод, метод произведений.** 4.1 Проверка качества (вида распределения) сгенерированных последовательностей псевдослучайных величин: по моментам распределений, по гистограмме, по критериям согласия.	19	-	6	8	5
5.	**Метод статистических испытаний Монте-Карло.** 5.1 Оценивание площади круга. 5.2 Оценивание величины интеграла. 5.3 Погрешность результата.	13	-	4	4	5
6.	**Оценка достоверности имитационной модели.** 6.1 Валидация модели. 6.2 Верификация модели. 6.3 Валидация данных.	12	-	4	4	4
7.	**Модельное время в имитационных моделях** 7.1 Способы изменения, условия применения. 7.2 Классификация имитационных моделей по способу продвижения модельного времени.	12	-	4	4	4
8.	**Системы массового обслуживания** 8.1 Системы массового обслуживания: основные понятия, классификация, показатели эффективности. 8.2 Пример одноканальной СМО.	18	-	6	6	6
	ИТОГО по разделам дисциплины	108	-	36	36	36
	Контрольная работа	-	-	-	-	-
	Курсовая работа	-	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (экзамен)	36	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	144	-	36	36	36

азделы (темы) дисциплины, изучаемые на 2 курсе (очная форма обучения)

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые на 3 курсе (заочная форма обучения)

№	Наименование темы/раздела	Количество часов				
		Всего	В том числе в виде практической подготовки	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа (СР)
				Л	ПЗ	
1.	**Основные понятия моделирования.** 1.1 Виды моделирования, классификация моделей. 1.2 Схема построения и исследования моделей сложных систем.	17,5	-	1	0,5	16
2.	**Понятие имитации, имитационной модели, имитационного моделирования**. 2.1 Периоды развития имитационного моделирования. 2.2 Этапы построения имитационной модели	16	-	1	1	14

3.	**Понятие случайной величины, функции распределения и плотности вероятностей случайной величины**. 3.1 Методы генерирования псевдослучайных величин: метод обратных функций, метод сверток, метод отбора.	17	-	0,5	0,5	16
4.	**Алгоритмические методы получения псевдослучайных величин: мультипликативный метод сравнений, мультипликационный метод, метод произведений.** 4.1 Проверка качества (вида распределения) сгенерированных последовательностей псевдослучайных величин: по моментам распределений, по гистограмме, по критериям согласия.	20	-	1	1	18
5.	**Метод статистических испытаний Монте-Карло.** 5.1 Оценивание площади круга. 5.2 Оценивание величины интеграла. 5.3 Погрешность результата.	13	-	0,5	0,5	12
6.	**Оценка достоверности имитационной модели.** 6.1 Валидация модели. 6.2 Верификация модели. 6.3 Валидация данных.	18	-	0,5	0,5	17
7.	**Модельное время в имитационных моделях** 7.1 Способы изменения, условия применения. 7.2 Классификация имитационных моделей по способу продвижения модельного времени.	18	-	1	1	16
8.	**Системы массового обслуживания** 8.1 Системы массового обслуживания: основные понятия, классификация, показатели эффективности. 8.2 Пример одноканальной СМО.	15,5	-	0,5	1	14
	ИТОГО по разделам дисциплины	135	-	6	6	123
	Контрольная работа	-	-	-	-	-
	Курсовая работа	-	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (экзамен)	9	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	144	-	6	6	123

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, СР – самостоятельная работа обучающегося

При изучении дисциплины могут применятся электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине)

Самостоятельная работа – это индивидуальная познавательная деятельность обучающегося как на аудиторных занятиях, так и во внеаудиторное время. Самостоятельная работа должна быть многогранной и иметь четко выраженную направленность на формирование конкретных компетенций.

Цель самостоятельной работы – овладение знаниями, профессиональными умениями и навыками, опытом исследовательской деятельности и обеспечение формирования профессиональных компетенций, воспитание потребности в

самообразовании, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубленное изучение разделов и тем рабочей программы. Самостоятельная работа предполагает изучение литературных источников, выполнение контрольных заданий и работ, проведение исследований разного характера. Работа основывается на анализе литературных источников и других материалов, а также реальных фактов, личных наблюдений.

Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- поиск (подбор) и обзор литературы, электронных источников информации по заданной проблеме курса, написание реферата (доклада, эссе), исследовательской работы по заданной проблеме;
- выполнение задания по пропущенной или плохо усвоенной теме;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку (отдельные темы, параграфы);
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к промежуточной аттестации.

№ п/п	Вид учебно-методического обеспечения
1.	Методические рекомендации по самостоятельной работе обучающихся.
2.	Методические рекомендации по изучению дисциплины.
3.	Вопросы для письменного/устного собеседования, реферат, сообщение, доклад, эссе, практико-ориентированные задания, мини-кейсы, задания в виде расчетных задач, ситуационные задачи.

Задания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Б1.В.05 «Имитационное моделирование» представлены в учебно-методическом отделе.

Контроль результатов самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) при изучении данной дисциплины предоставлена возможность выбора технологий обучения в зависимости от степени заболевания и осознания своей деятельности. При этом содержание программы дисциплины не изменяется, изменяются, как правило, форма обучения и образовательные технологии. Также обучающимся, имеющим инвалидность, и лицам с ограниченными возможностями здоровья созданы условия комфортного психологического климата в процессе обучения и возможности оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, проблемное обучение, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа обучающихся.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик,

мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Б1.В.05 «Имитационное моделирование». Материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации размещены в фонде оценочных средств по дисциплине Б1.В.05 «Имитационное моделирование».

4.1. Структура оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Код и наименование индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ПК-4.1. Знает возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств	**Знать:** основные понятия и классификацию имитационных моделей, их место в архитектуре интеллектуальных систем; принципы построения и этапы разработки имитационных моделей систем на основе знаний и экспертных систем; способы продвижения модельного времени и их влияние на архитектуру имитационной модели; методологию верификации и валидации имитационных моделей как компонентов систем искусственного интеллекта. **Уметь:** применять метод статистических испытаний (Монте-Карло) для моделирования работы интеллектуальных систем;	Подготовка докладов/сообщений, вопросы для обсуждения по темам, задания открытого и закрытого типа	Вопросы на экзамене
2	ПК-4.2. Умеет проводить анализ исполнения требований к компьютерному программному обеспечению		Подготовка докладов/сообщений, вопросы для обсуждения по темам, задания открытого и закрытого типа	Вопросы на экзамене
3	ПК-4.3. Владеет навыками проведения сбора, систематизации и выявление взаимосвязей и документирование требований к компьютерному программному обеспечению		Подготовка докладов/сообщений, вопросы для обсуждения по темам, задания открытого и закрытого типа	Вопросы на экзамене

		использовать алгоритмические методы генерации псевдослучайных величин для моделирования входных потоков данных в экспертных системах; реализовывать алгоритмы методов обратных функций, сверток, отбора для проектирования модулей систем на основе знаний; применять критерии согласия (Пирсона, Колмогорова) для проверки адекватности имитационных моделей интеллектуальных систем; анализировать результаты имитационного моделирования для обоснования выбора архитектуры компонентов искусственного интеллекта. Владеть навыками: разработки имитационных моделей (в том числе систем массового обслуживания) для анализа производительности компонентов искусственного интеллекта; проведения вычислительных экспериментов с имитационными моделями и интерпретации их результатов для выявления требований к архитектуре интеллектуальной системы; оценки погрешности результатов имитационного моделирования и их верификации; документирования имитационных моделей и результатов моделирования в		

		составе технической документации на программное обеспечение интеллектуальных систем.		

4.2. Типовые задания для текущего контроля и вопросы (теоретические и практические) для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Задания для текущего контроля и вопросы (теоретические и практические) для промежуточной аттестации, необходимые для оценки образовательных достижений обучающихся.

Текущий контроль успеваемости для обучающихся по очной форме

1. Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа

Какой способ продвижения модельного времени предполагает, что время «перескакивает» от одного события к другому, пропуская периоды бездействия системы?

метод фиксированного шага (Δt)
метод последовательных событий (по принципу «особых состояний»)
метод Монте-Карло
метод статистических испытаний
Правильный ответ: 2

2. Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа

Какой метод генерации псевдослучайных величин используется для получения случайных чисел с произвольным законом распределения на основе равномерно распределенных случайных величин и известной функции плотности вероятности?

1. метод обратных функций
2. метод сверток
3. метод отбора (Неймана)
4. мультипликативный метод сравнений

Правильный ответ: 3 (метод отбора/Неймана)

3. Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа

Что представляет собой верификация имитационной модели?

1. проверка соответствия модели реальной системе (сравнение с реальными данными)
2. проверка соответствия программной реализации модели ее концептуальному описанию и алгоритмам
3. оценка чувствительности модели к изменению входных параметров
4. определение оптимальных значений параметров модели

Правильный ответ: 2

4. Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа

Для оценки какого параметра в методе Монте-Карло используется формула $\varepsilon = z * \sqrt{(D(\theta)/n)}$, где z – коэффициент доверия, $D(\theta)$ – выборочная дисперсия, n – количество испытаний?

1. математическое ожидание случайной величины
2. дисперсия случайной величины
3. погрешность (точность) оценки
4. коэффициент корреляции

Правильный ответ: 3

5. Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа

Какая из перечисленных характеристик НЕ относится к основным показателям эффективности одноканальной системы массового обслуживания (СМО) с отказами?

1. относительная пропускная способность
2. абсолютная пропускная способность
3. средняя длина очереди
4. вероятность отказа в обслуживании

Правильный ответ: 3 (средняя длина очереди — показатель для СМО с ожиданием/очередью)

Шкала оценивания результатов по заданиям для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

% верных решений (ответов)	Шкала оценивания
85-100	5 - отлично
71-84	4 - хорошо
50-70	3 - удовлетворительно
0-49	2 - неудовлетворительно

Текущий контроль успеваемости для обучающихся по заочной форме

Контрольная работа представляет собой систематическое, достаточно полное изложение авторского решения соответствующей проблемы и выполнение заданий в рамках дисциплины, которая является одним из видов текущего контроля успеваемости обучающихся заочной формы обучения.

Цели контрольной работы:

- проверка и оценка знаний обучающихся;
- закрепление практических навыков применения теоретических подходов и методов анализа на учебных примерах и задачах;
- получение информации об уровне самостоятельности и активности обучающегося, об эффективности форм и методов учебной работы.

Контрольные работы выполняются обучающимися в сроки, предусмотренные учебным планом и календарным учебным графиком.

Контрольная работа выполняется в рукописном или в печатном (компьютерном) варианте на листах формата А4 в 1 экземпляре с соблюдением установленного формата. Текст набирается шрифтом Times New Roman 12, через 1 интервал, абзацный отступ - 1,25 см, выравнивание по ширине страницы. Страница должна иметь следующие поля: левое - 25 мм, правое - 10 мм, верхнее и нижнее - 20 мм. Титульный лист содержит информацию

об обучающемся выполнившем контрольную работу (ФИО обучающегося, направление подготовки, группа); наименование дисциплины; ФИО преподавателя, проверяющего работу.

Задания для контрольных работ разрабатываются преподавателем дисциплины по вариантам, которые содержат:

1) Задание в форме ответа на теоретический вопрос по теме (разделу) – объем не более 2-3 страниц;
2) Задания, составленные в форме тестов (2 задания открытого и закрытого типа, разработанные в фонде оценочных средств) или ответ на практическое задание (решить ситуацию, математическую задачу, расчетно-графическое задание и др.).

Готовая контрольная работа в электронном виде прикрепляется в электронную образовательную среду Moodle в профиль обучающегося выполнившего работу до начала сессии. Если работа в рукописном варианте, то она должна быть отсканирована и прикреплена.

Шкала и критерии оценивания контрольной работы

№ п/п	Критерии	Зачтено
Теоретический вопрос		
1	Глубина проработки материала	Основные теоретические положения по вопросу раскрыты. Имеются элементы обоснования выводов
2	Представление	Имеются элементы систематизации информации, факты применения профессиональной терминологии
3	Использование рекомендованной литературы	Основные источники рекомендованной литературы использованы
4	Грамотность изложения и качество оформления	Продемонстрирована культура речи. Соблюдены основные требования к оформлению
Выполнение тестовых заданий		

Если работа не отвечает названным критериям, выставляется оценка «не зачтено».

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

Теоретические вопросы к экзамену

1. Для каких целей используется имитационное моделирование (в чем его основная ценность)?

2. Назовите 8 основных областей применения имитационного моделирования

3. Приведите конкретные примеры использования имитационного моделирования в логистике и производстве.

4. Почему имитационное моделирование особенно ценно, когда «стоимость натурного эксперимента слишком высока»?

5. Раскройте содержание понятий «динамическое моделирование» и «экспериментирование» применительно к имитационному моделированию.

6. Что означает стохастичность в имитационных моделях и зачем она нужна?

7. Объясните принципы компонентной структуры, модульности и системности при построении имитационных моделей.

8. В чем разница между верификацией и валидацией модели?

9. Что означает принцип простоты при создании имитационной модели?

10. Перечислите все основные этапы имитационного моделирования в хронологическом порядке (от постановки задачи до внедрения).

11. Что входит в этап «концептуализация модели»?

12. Для чего нужен этап «планирование экспериментов» перед прогоном модели?

13. Что подразумевается под «документированием и внедрением» результатов моделирования?

14. Дайте определение дискретно-событийному моделированию (DES). Как в нем представляется функционирование системы?

15. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные компоненты системы дискретно-событийного моделирования.

16. Какие статистические данные обычно собираются в DES?

17. Приведите примеры систем, для которых подходит дискретно-событийное моделирование.

18. Какие инструменты и языки поддерживают DES?

19. Дайте определение системной динамике. На чем она фокусируется в отличие от DES?

20. Назовите и опишите основные элементы системно-динамической модели: уровни, потоки, функции решений (вентили), каналы информации, линии задержки, вспомогательные переменные.

21. В чем заключается принципиальное требование к единицам измерения переменных в системной динамике (почему товары и деньги нельзя смешивать)?

22. Каковы ключевые особенности системной динамики?

23. Назовите области применения системной динамики и инструменты для ее реализации.

24. Дайте определение агентному моделированию (ABM). В чем его принципиальное отличие от системной динамики?

25. Назовите три основные идеи, лежащие в основе агент-ориентированных моделей.

26. Перечислите основные свойства агентов.

27. Что такое эмерджентность в агентном моделировании?

28. Какие инструменты и программы используются для ABM?

29. В чем суть метода Монте-Карло? Почему он так называется?

30. Когда целесообразно создавать имитационные модели с вероятностными элементами (методом Монте-Карло)?

31. В чем заключается принцип действия метода Монте-Карло?

32. Назовите преимущества метода Монте-Карло и его недостатки.

33. Сравните три основных метода имитационного моделирования (DES, SD, ABM) по уровню абстракции и типу решаемых задач.

34. Что такое SimPy и для какого типа моделирования она предназначена?

35. Как в SimPy моделируется поведение активных компонентов?

36. Что происходит, когда процесс в SimPy «генерирует событие и выдает (yield) его»?

37. Что такое событие Timeout в SimPy и для чего оно используется?

38. Как в SimPy с помощью ресурсов (Resource) моделируется ситуация с ограниченной емкостью (например, зарядные станции для электромобилей)?

39. Для чего в SimPy используются методы interrupt() и как обрабатывается прерывание процесса?

40. Что возвращает метод Environment.process() и для чего он может использоваться?

41. Как в SimPy автоматически освободить ресурс с помощью инструкции with?

42. Чем отличается стохастическая дискретно-событийная модель от детерминированной и от моделей Монте-Карло?

43. Какие условия завершения моделирования могут использоваться в DES?

44. Дайте определение имитационного моделирования как метода исследования сложных систем.

Практические задания

Задача 1

В фирме работает N =80 торговых агентов. Каждый из них ежедневно встречает в среднем A =50 человек (среднее квадратическое отклонение этого количества равно σ =5). Вероятность покупки товара равна P =0,3. Напишите алгоритм определения числа покупок за день, если количество человек, с которыми ежедневно общаются торговые агенты, является случайной величиной с нормальным законом распределения.

Задача 2

На аукционе проводятся торги. Число участников N =60. Цена, которую каждый из них может предложить – случайная величина, распределенная по нормальному закону со средним значением A =200 руб. и средним квадратическим отклонением σ =5 руб. Выигрывает участник, предложивший наибольшую цену. Напишите алгоритм, имитирующий проведение торгов для нахождения цены продажи товара. Начальная цена товара равна S .

Задача 3

Рассматривается процесс распространения эпидемии болезни. Число больных N =100. Каждый из них общается за день с некоторым числом здоровых людей, которое является случайным с равномерным законом распределения (границы интервала равны: a =5, b =50). С вероятностью P =0,6 возможно заражение. Напишите алгоритм для определения количества заболевших людей за день.

Задача 4

Студент не подготовился к тесту и отвечает на вопросы наугад. К каждому вопросу дано четыре варианта ответа, один из которых правильный. Поэтому вероятность РА того, что студент отгадает правильный ответ, равна 0,25. Напишите алгоритм для определения количества правильных ответов, которые дал студент, если в тесте всего 90 вопросов.

Задача 5

Вероятность РА срыва срока поставки товара поставщиком равна 0,14. В этом случае фирма несет убыток Y= 500 руб., связанный с дефицитом товара. Напишите алгоритм, определяющий убыток фирмы при N = 20 поставках. Какое произойдет событие, если для одной из поставок z = 0,20 (z – случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 6

Вероятность РА покупки бракованного товара в магазине равна 0,07. Напишите алгоритм, определяющий количество проданного бракованного товара для N = 200 покупателей. Какое произойдет событие, если для одного из покупателей z = 0,15(z – случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 7

Зарплата агента складывается из постоянной части C и части, равной 10% от суммы продажи S . Ежедневно он посещает N =130 человек, которые с вероятностью P =0,4 совершают покупку товара на сумму, которая распределена равномерно на интервале (100; 1000). Напишите алгоритм для определения ежедневной зарплаты агента.

Задача 8

Вероятность РА получения студентом положительной оценки на экзамене равна 0,80. Напишите алгоритм моделирования события сдачи экзамена, если студент сдает экзамен до тех пор, пока не получит положительную оценку, а максимальное число пересдач равно 3. Какое произойдет событие, если для одной из попыток z = 0,24 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 9

Вероятность РА того, что мобильный телефон абонента занят, равна 0,42. Напишите алгоритм моделирования N = 120 звонков для определения числа принятых вызовов. Какое произойдет событие, если для одного из звонков z = 0,53 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1)).

Задача 10

Вероятность РА годовых внеплановых убытков фирмы, связанных с чрезвычайными ситуациями, равна 0,03. Напишите алгоритм, определяющий убытки фирмы за N ~ 3 года, если их величина Y равна 50000 руб. Какое произойдет событие, если для одного из годов z = 0,30 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 11

Вероятность РА поломки изделия в процессе производства равна 0,10. В этом случае убытки Y фирмы составят 500 руб. Напишите алгоритм, определяющий убытки фирмы, если рассматривается производство N = 30 изделий. Какое произойдет событие, если для одного из изделий z — 0,15 (г — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 12

Вероятность РА выигрыша в лотерею равна 0,20. Напишите алгоритм, определяющий общую сумму выигрыша, если билеты купили N = 50 человек. Какое произойдет событие, если для одного из покупателей z = 0,19 (z – случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 13

Вероятность РА того, что покупатель вернет купленный товар, равна 0,38. Напишите алгоритм, определяющий количество товара, которое было возвращено N = 50 покупателями. Какое произойдет событие, если для одного из покупателей z = 0,75 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 14

Вероятность РА отсутствия товара на складе предприятия равна 0,23. В случае дефицита фирма платит неустойку покупателям в размере Y = = 300 руб. Напишите алгоритм, определяющий убытки предприятия, вызванные дефицитом товара, считая, что в фирму обратилось N — 150 клиентов. Какое произойдет событие, если для одного из клиентов z — 0,12 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 15

Вероятность РА того, что работник фирмы заболеет, равна 0,12. Напишите алгоритм, определяющий количество заболевших людей, если в фирме работает TV = 120 человек. Какое произойдет событие, если для одного из сотрудников z = 0,70 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 16

Вероятность РА того, что клиент туристической фирмы поедет отдыхать за границу, равна 0,33. В этом случае прибыль составит S = 15000 руб. Напишите алгоритм, определяющий прибыль туристической фирмы, считая, что в фирму обратилось N = 80 клиентов. Какое произойдет событие, если для одного из клиентов z = 0,52 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 17

Вероятность РА того, что инвестиционный проект не окупится, равна 0,19. В этом случае убытки составят Y= 150000 руб. Напишите алгоритм, определяющий возможные убытки для N = 100 инвестиционных проектов. Какое произойдет событие, если для одного из проектов z = 0,22 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 18

Вероятность РА того, что срок годности товара истечет прежде, чем он будет продан, равна 0,47. В случае продажи товара фирма получает выручку в размере S = 40 руб. В случае истечения срока годности фирма несет убыток Y, равный 30 руб. Напишите алгоритм, определяющий прибыль рассматриваемой фирмы, считая, что в продажу поступило N = 350 товаров. Какое произойдет событие, если для одного из товаров z = 0,14 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 19

Вероятность РА получения в каждом месяце премии работником равна 0,67. Напишите алгоритм, определяющий количество полученных премий работником за год. Какое произойдет событие, если для одного из работников z = 0,82 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 20

Вероятность РА поломки товара при транспортировке равна 0,14. Напишите алгоритм, определяющий количество поврежденного товара, считая, что транспортируется N = 80 товаров. Какое произойдет событие, если для одного из товаров z = 0,11 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 21

Цена на товар в магазине за сутки с вероятностью P1 =0,3 может подняться, с вероятностью P2 =0,5 остаться без изменения, и с вероятностью P3 =0,2 упасть. В первом случае средняя величина спроса за день составит A1 = 500, во втором - A2 =600, в третьем - A3 =400. Случайная величина спроса распределена равномерно на интервале, величина которого равна △x =50. Напишите алгоритм определения возможного значения случайной величины спроса. Определите это значение, если 1 z =0,5, 2 z =0,6 (z - случайная величина, равномерно распределенная на интервале (0,1)), 1 z используется при моделировании события поведении цены, а 2 z - для моделирования величины спроса.

Задача 22

Среднее число покупателей магазина за день N =150. Каждый из них с вероятностью P1 =0,3 покупает товар A1, с вероятностью P2 =0,4 - товар A2 и с вероятностью P3 =0,3- товар A3. Напишите алгоритм определения количества проданного товара каждого вида за месяц (считая, что в месяце 30 дней), если случайная величина числа покупателей за день распределена по нормальному закону со средним квадратическим отклонением σ =10.

Задача 23

Банк занимается предоставлением кредитов. Число клиентов является случайной величиной с нормальным законом распределения (среднее значение A =100000 руб., среднее квадратическое отклонение σ =2000 руб.). С вероятностью P1 =0,4 клиент вернет кредит банку, с вероятностью P2 =0,3 – задержит выплату, с вероятностью P3 =0,3 – не вернет. Напишите алгоритм для определения числа клиентов, вернувших, не вернувших и задержавших выплату кредита.

Задача 24

Рассматривается процесс производства N = 100 изделий. Вероятность изготовления бракованной продукции равна 0,3. При этом вероятность P1, того, что бракованное изделие будет подлежать ремонту, равна 0,1. В этом случае дополнительные затраты фирмы составят Y1= 100 руб. Вероятность P2 того, что бракованное изделие будет использовано в качестве запасных частей, равна 0,15. В этом случае дополнительные затраты фирмы составят Y2 = 150 руб. Вероятность P3 того, что бракованное изделие будет переработано, равна 0,05. Затраты фирмы при этом составят Y Y3= 200 руб. Напишите алгоритм для определения затрат фирмы, связанных с выпуском бракованной продукции.

Задача 25

Процентная ставка i банка равна 11 %. Вероятность P1 увеличения годовой ставки процента в начале следующего года равна 0,2. В этом случае значение ставки процента будет равно 12 % (i1= 12 %). Вероятность P2 уменьшения годовой ставки процента в банке равна 0,2. В этом случае значение ставки процента будет равно 10 % (i2= 10 %). Напишите алгоритм определения величины процентной ставки для N = 10 случайных реализаций. Какое произойдет событие, если для одной случайной реализации z = 0,10 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 26

Доходность финансовой операции A с вероятностью P11 — 0,2 составит d11 = 0,5, с вероятностью P12= 0,6 — d12 = 0,6, с вероятностью P13 = 0,2 — d13 = 0,8. Доходность финансовой операции B с вероятностью P21 = 0,3 составит d21 = 0,8, с вероятностью P22 = 0,4 — d22 = 0,9, с вероятностью P23 = 0,3 — d13 = 0,95. Напишите алгоритм определения величин доходности финансовых операций. Какие произойдут события при z1 =0,15, z2 =0,15 (z1, z2 — случайные величины, распределенные равномерно на

интервале (0,1)), если z используется для моделирования события определения доходности финансовой операции А, а. z2 — финансовой операции В?

Задача 27

Стоимость рекламы составляет Y = 1500 руб. Ожидаемый доход от рекламы с вероятностью P1 = 0,3 равен 4000 руб. (S1 = 4000 руб.), с вероятностью P2 = 0,2 доход S2 = 5000 руб., с вероятностью P3 = 0,5 доход S3 = 7000 руб. Напишите алгоритм определения эффективности. С рекламы для N=10 случайных реализаций. Эффективность рекламы рассчитывается как разность дохода от рекламы и ее стоимости (Ci = Si, - Y, i = 1,2,3). Какое произойдет событие, если для одной случайной реализации z = 0,62 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (ОД))?

Задача 28

Фирма решила использовать два вида рекламы: А1 (реклама в газете) и А2 (реклама по телевизору). При использовании первого вида рекламы доход S фирмы с вероятностью P11 = 0,4 будет равен 5000 руб., а с вероятностью P12 = 0,6 составит 6000 руб. При использовании второго вида рекламы доход фирмы с вероятностью P21 = 0,7 будет равен 15000 руб., а с вероятностью P22 = 0,6 составит 18000 руб. Напишите алгоритм определения дохода фирмы. Какие произойдут события при zl =0,25, z2 =0,81 (z1, z2 — случайные величины, распределенные равномерно на интервале (0,1)), если zl используется для моделирования события определения дохода от рекламы вида А1, а z2 — рекламы А2 ?

Задача 29

Клиент экскурсионной фирмы с вероятностью P1= 0,2 отправится на обзорную экскурсию по городу, с вероятностью P2 = 0,4 посетит музеи города, с вероятностью P3 = 0,1 — храмы города, с вероятностью P4 = 0,2 откажется от услуг фирмы. Напишите алгоритм для определения наиболее популярного вида экскурсий за месяц, если известно, что за это время в фирму обратится N= 100 человек. Какое произойдет событие, если для одного клиента z = 0,62 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 30

Спрос на товар в магазине составляет 100 шт. в день (S = 100 шт. в день). В связи с открытием поблизости нового магазина ожидается снижение спроса: с вероятностью P1 = 0,2 — на 20 шт. в день, с вероятностью P2 = 0,4 — на 30 шт. в день, с вероятностью P3= 0,4 — на 10 шт. в день. Напишите алгоритм определения новой величины спроса и его суммарного значения за 30 дней. Какое произойдет событие, если для одного дня z = 0,45 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 31

Начальная стоимость S товара равна 10000 руб. При его перевозке с вероятностью P = 0,2 возможны повреждения. В этом случае с вероятностью P1 = 0,3 стоимость товара снизится на 20 %, с вероятностью P2 — на 30 %, с вероятностью P3 — на 40 %. Напишите алгоритм определения стоимости доставленного товара. Какие произойдут события при z1= 0,22, z2= 0,55, если z1 используется при моделировании события повреждения товара, а z2 — при определении снижения цены вследствие повреждения (z,, z2 — случайные величины, распределенные равномерно на интервале (0,1))?

Задача 32

В читальном зале библиотеки с вероятностью P1= 0,3 необходимая клиенту книга может оказаться занятой, с вероятностью P2 = 0,4 — отсутствовать в фонде, с вероятностью P3 = 0,3 — доступна для чтения. Напишите алгоритм определения

количества обслуженных посетителей за день (которые получили нужную книгу), если в библиотеку за это время обратилось N = 150 человек. Какое произойдет событие, если для одного человека z = 0,15 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 33

В парке аттракционов с вероятностью P1 = 0,4 человек прокатится на аттракционе «A», с вероятностью P2 = 0,2 — на аттракционе «B», с вероятностью P3 = 0,1 — на аттракционе «C», с вероятностью P4 = 0,3 — на аттракционе «D». Цена билетов на аттракционы «A», «B», «C» и «D» равна 30 руб., 40 руб., 50 руб. и 60 руб. соответственно. Напишите алгоритм для определения ежедневной выручки, если парк аттракционов ежедневно посещает N = 450 человек. Какое произойдет событие, если для одного человека z= 0,47 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 34

Авиакомпания занимается перевозкой пассажиров. При этом с вероятностью P1 = 0,3 рейс может быть задержан, с вероятностью P2 = 0,2 — перенесен на другой день. Напишите алгоритм для определения числа рейсов, перенесенных на другой день. Пусть при этом за рассматриваемый период число N запланированных рейсов равно 10. Какое произойдет событие, если для одного рейса z = 0,71 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 35

Фирма заказывает товар у поставщика. Вероятность P1 того, что поставщик задержит доставку товара, равна 0,2, вероятность P2 того, что поставщик доставит товар вовремя, равна 0,7, вероятность P3 того, что поставщик не выполнит заказ, равна 0,1. Напишите алгоритм для определения числа выполненных заказов. Пусть при этом за рассматриваемый период число заказов N равно 20. Какое произойдет событие, если для одного заказа z = 0,81 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Задача 36

Цена товара равна 100 руб. За месяц она может с вероятностью P1 = 0,1 упасть на 1 руб., с вероятностью P2 = 0,5 — подняться на 2 руб., с вероятностью P3 = 0,4 — остаться без изменения. Напишите алгоритм для определения цены товара через год. Какое произойдет событие, если для одного месяца z = 0,22 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (ОД))?

Задача 37

Склад занимается обслуживанием покупателей. Вероятность P1 дефицита товара на складе (в настоящий момент товар отсутствует, но ожидается его поставка) равна 0,3, вероятность P2 отсутствия товара на складе равна 0,2, вероятность P3 наличия товара равна 0,5. Кроме того, в случае дефицита с вероятностью 0,6 клиент согласится ждать доставки, а с вероятностью 0,4 — обратится к услугам других фирм. В случае наличия товара осуществляется его продажа по цене 1000 руб. за шт., в случае дефицита товара тем клиентам, которые согласились ждать доставку, оплачивают неустойку за несвоевременное получение товара в размере 150 руб. В том случае, если клиенты при дефиците обратились к услугам других фирм, учитывается упущенная прибыль, равная цене товара. Считая, что на склад обратилось N = 100 человек, напишите алгоритм для определения показателя эффективности, равного разности дохода (цена товара) и расхода (оплата неустойки и упущенная прибыль).

Задача 38

Вероятность P1 выигрыша в лотерею автомобиля стоимостью 300 тыс. руб. равна 0,01, вероятность P2 выигрыша бытовой техники стоимостью 3 тыс. руб. равна 0,03, вероятность P3 выигрыша аксессуаров стоимостью 600 руб. равна 0,1. Считая, что человек купил 50 лотерейных билетов, напишите алгоритм для определения количества выигрышей и их суммы. Какое произойдет событие, если для одного лотерейного билета z = 0,09 (z — случайная величина, распределенная равномерно на интервале (0,1))?

Критерии оценивания промежуточной аттестации: экзамен

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.
«зачтено»	заслуживает обучающийся, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
«не зачтено»:	заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление

информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Результат обучения считается сформированным, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях практического типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение по дисциплине (модулю)

Основная литература:

1. Кораблев, Ю. А., Имитационное моделирование : учебник / Ю. А. Кораблев. — Москва : КноРус, 2026. — 145 с. — ISBN 978-5-406-15420-5. — URL: https://book.ru/book/959673— Текст : электронный.

2. Кораблев, Ю. А., Имитационное моделирование. Практикум. : учебное пособие / Ю. А. Кораблев. — Москва : КноРус, 2021. — 153 с. — ISBN 978-5-406-02673-1. — URL: https://book.ru/book/936268— Текст : электронный.

3. Древс, Ю. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Древс, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11385-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/580745

Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС) и базы данных

Доступ к ЭБС предоставляется из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет», как на территории Института, так и вне ее (удаленный доступ).

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ» - URL: https://urait.ru/
2. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» - URL: https://www.book.ru
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - URL: https://elibrary.ru (крупнейшая российская база научных публикаций, доступ к рефератам и полным текстам статей).
4. КиберЛенинка - URL: https://cyberleninka.ru (научная электронная библиотека открытого доступа).

Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система «Консультант Плюс» - доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки и компьютерных классов (актуальная база законодательства РФ, в т.ч. в сфере образования и социальной защиты).
2. Справочная правовая система «Гарант» - доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки и компьютерных классов (актуальная база законодательства РФ, включая сферы образования и социальной защиты).

Профессиональные сообщества и IT-порталы

1. Habr - URL: https://habr.com/ (крупнейшее русскоязычное сообщество IT-специалистов, статьи, новости, обсуждения).
2. Stack Overflow - URL: https://stackoverflow.com/ (международный ресурс для программистов, вопросы и ответы).
3. GitHub - URL: https://github.com/ (платформа для хостинга кода, совместной разработки и открытых проектов).
4. CodeProject - URL: https://www.codeproject.com/ (статьи, примеры кода, обсуждения для разработчиков).
5. Microsoft Learn - URL: https://learn.microsoft.com/ (бесплатные учебные материалы и документация по продуктам Microsoft, .NET, Azure и др.).
6. MDN Web Docs - URL: https://developer.mozilla.org/ (ресурс для **веб-разработчиков с документацией по HTML, CSS, JavaScript и API).**

Научные базы данных зарубежных издательств (открытый доступ)

7. IEEE Xplore - URL: https://ieeexplore.ieee.org/ (доступ к книгам, статьям и материалам конференций по компьютерным наукам, электротехнике и информационным технологиям).
8. ACM Digital Library - URL: https://dl.acm.org/ (библиотека статей и материалов конференций Ассоциации вычислительной техники).
9. SpringerLink - URL: https://link.springer.com/ (книги и журналы издательства Springer, включая серии по информатике).
10. Wiley Online Library - URL: https://onlinelibrary.wiley.com/ (коллекция журналов и книг по направлению «Computer Science & Information Technology»).

Образовательные платформы и онлайн-курсы

11. Национальная платформа «Открытое образование» - URL: https://openedu.ru/ (курсы ведущих российских вузов).
12. Stepik - URL: https://stepik.org/ (российская образовательная платформа с курсами по программированию и информатике).

13. Intuit - URL: https://intuit.ru/ (национальный открытый университет, курсы по информационным технологиям).

Официальные органы государственной власти и управления

1. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации - URL: https://www.minobrnauki.gov.ru/.
2. Министерство просвещения Российской Федерации - URL: https://edu.gov.ru/.
3. Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации - URL: https://mintrud.gov.ru/.
4. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) - URL: http://obrnadzor.gov.ru/.
5. Государственная система правовой информации «Законодательство России» - URL: http://pravo.gov.ru/.

Образовательные и справочные порталы

Федеральный портал «Российское образование» - URL: http://www.edu.ru/.

Российское общество «Знание» - URL: https://znanierussia.ru/.

Справочно-информационный портал «Грамота.ру» - URL: http://gramota.ru/ (русский язык и культура речи).

Образовательный портал «Учеба» - URL: http://www.ucheba.com/.

Словари и энциклопедии на Академике - URL: https://dic.academic.ru/.

Проект Государственного института русского языка им. А.С. Пушкина «Образование на русском» - URL: https://pushkininstitute.ru/.

Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:

1. LibreOffice - офисный пакет
2. PDFedit – программа для работы с pdf
3. Yandex Browser – браузер
4. Менеджер архивов
5. Libre Base – программа для работы с БД
6. Inkscape – ПО для компьютерной графики
7. DIA – ПО для блока схем и диаграмм
8. 1С: Предприятие – Учебная версия
9. GiMP - Программа обработки изображений

Перечень материально-технического обеспечения включает:

учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий практического (семинарского) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы оснащенные компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и доступом в электронную информационно-образовательную среду Института.

Наименование помещения. Перечень основного оборудования	Адрес
Учебная аудитория № 217 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации). Оборудование: рабочее место преподавателя (1); рабочие места	350002, Краснодарский край, г. Краснодар, Центральный внутригородской округ, ул. им. Леваневского, д. 187/1

обучающихся (36); ноутбук с лицензионным ПО (LibreOffice) и возможностью выхода в интернет (1); мультимедийное оборудование (1); доска учебная (1); книжный шкаф (1); сплит-система(1); учебно-наглядные пособия; доступ в электронную информационно-образовательную среду Института.	
Аудитория № 218 Помещение для самостоятельной работы обучающихся Оборудование: рабочие места обучающихся (17); персональный компьютер с лицензионным ПО и возможностью выхода в Интернет (17); книжный шкаф (1); сплит-система (1); учебно-наглядные пособия; доступ в электронную информационно-образовательную среду Института.	350002, Краснодарский край, г. Краснодар, Центральный внутригородской округ, ул. им. Леваневского, д. 187/1
Учебная аудитория № 303 (компьютерный класс) Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации). Оборудование: рабочее место преподавателя (1); рабочие места обучающихся (25); персональный компьютер с лицензионным ПО и возможностью выхода в интернет (26); мультимедийное оборудование (1); доска учебная (1); книжный шкаф (1); сплит-система(1); учебно-наглядные пособия; доступ в электронную информационно-образовательную среду Института.	350002, Краснодарский край, г. Краснодар, Центральный внутригородской округ, ул. им. Леваневского, д. 187/1