

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ
«МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ РЫНКА»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе и
качеству образования

_____ И. А. Долгова

16 апреля 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки:	09.03.03 Прикладная информатика
Профиль подготовки:	Корпоративные информационные системы
Квалификация:	бакалавр
Форма обучения:	очная, очно-заочная
Год начала подготовки:	2025

Самара
2025

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, СООТНЕСЁННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	Результаты обучения по дисциплинам и практикам	Вид аттестации и оценочных средств
ПК-1. Способен анализировать и моделировать бизнес-процессы в организации заказчика, а также использовать типовые решения информационных систем для удовлетворения требований заказчика	ПК-1.И-1. Анализирует бизнес-процессы в организации заказчика	ПК-1.И-1.3-1. Знает основные определения и характеристики бизнес-процессов	Текущий контроль: промежуточный тест, лабораторная работа. Промежуточная аттестация: зачет
		ПК-1.И-1.У-1. Умеет применять основные методы анализа бизнес-процессов	Текущий контроль: промежуточный тест, лабораторная работа. Промежуточная аттестация: зачет
	ПК-1.И-2. Моделирует бизнес-процессы с использованием современных методов моделирования	ПК-1.И-2.3-1. Знает основные методы моделирования бизнес-процессов	Текущий контроль: промежуточный тест, лабораторная работа. Промежуточная аттестация: зачет
		ПК-1.И-2.У-1. Умеет использовать современные методы моделирования бизнес-процессов в организации заказчика	Текущий контроль: промежуточный тест, лабораторная работа. Промежуточная аттестация: зачет
	ПК-1.И-3. Применяет типовые решения для внедрения информационных систем	ПК-1.И-3.3-1. Знает структуру типовых информационных систем	Текущий контроль: промежуточный тест, лабораторная работа. Промежуточная аттестация: зачет
		ПК-1.И-3.У-1. Умеет применять типовые информационные системы для удовлетворения требований заказчика	Текущий контроль: промежуточный тест, лабораторная работа. Промежуточная аттестация: зачет

2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

2.1. Темы лабораторных работ

Раздел 1. Введение в дисциплину Имитационное моделирование .

Лабораторная работа №1. Введение в имитационное моделирование.

Цель работы: Ознакомиться с парадигмой имитационного моделирования.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие бывают модели?
2. Что такое математическая модель?
3. Что такое натурная модель?
4. Что такое имитационная модель (ИМ)?
5. Какие классы объектов лучше всего моделировать с помощью ИМ?

Раздел 2. Введение в AnyLogic.

Лабораторная работа №2. Введение в среду разработки ИМ.

Цель работы: Получить базовые навыки работы в среде AnyLogic.

Вопросы для самопроверки:

1. Как установить AnyLogic на компьютер?
2. Чем версия PLE отличается от профессиональной версии?
3. Что такое базовые параметры среды?
4. Что такое модельное время?
5. Из каких базовых элементов состоит система?

Раздел 3. Организация платформы AnyLogic – инструмента для имитационного моделирования.

Лабораторная работа №3. Работа в системе AnyLogic.

Цель работы: Научиться создавать имитационные модели и запускать их на выполнение.

Вопросы для самопроверки:

1. Как создается проект?
2. Что такое рабочее окно модели?
3. Что такое палитра модели?
4. Что такое окно выполнения модели?
5. Как модель запустить на выполнение?

Раздел 4. Дискретно-событийное моделирование.

Лабораторная работа №4. Разработка дискретно-событийной модели.

Цель работы: Научиться создавать дискретно-событийные модели.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое дискретно-событийная модель?
2. Какая палитра используется при ее создании?
3. Что такое заявка?
4. Какие основные элементы палитры используются?
5. Что такое ресурс в дискретно-событийной модели?

Раздел 5. Разработка дискретно-событийных моделей (ДСМ).

Лабораторная работа №5. Разработка моделей "Банковское отделение", "Встреча гостей", "Аэропорт"

Цель работы: Научиться создавать сложные ДСМ.

Вопросы для самопроверки:

1. В чем особенность реализации модели "Банковское отделение"?
2. Что из себя представляет элемент модели queue?
3. Что из себя представляет элемент модели delay?
4. В чем особенность реализации модели "Встреча гостей"?
5. В чем особенность реализации модели "Аэропорт"?

Раздел 6. Системно-динамическое моделирование.

Лабораторная работа №6. Ознакомление с системно-динамическими моделями (СДМ).

Цель работы: Научиться создавать СДМ.

Вопросы для самопроверки:

1. В чем заключается парадигма СДМ?
2. Как в AnyLogic реализована концепция моделирования производной?
3. Что такое элемент модели "накопитель"?
4. Что такое элемент модели "поток"?
5. Как в модели учитывается связь между величинами?

Раздел 7. Разработка моделей системной динамики.

Лабораторная работа №7. Разработка моделей СДМ

Цель работы: Научиться разрабатывать сложные СДМ.

Вопросы для самопроверки:

1. В чем особенность реализации модели "Маятник"?
2. В чем особенность реализации модели "Полет ядра"?
3. В чем особенность реализации модели "Хищник-жертва"?
4. В чем особенность реализации модели Бааса?
5. В чем особенность реализации демографических моделей?

Раздел 8. Агентное моделирование.

Лабораторная работа №8. Введение в разработку агентных моделей (АМ).

Цель работы: Научиться создавать АМ.

Вопросы для самопроверки:

1. В чем состоит парадигма АМ?
2. Как создается одиночный агент?
3. Как создается популяция агентов?
4. Как задаются параметры для популяции?
5. Как моделируется влияние окружающей среды?

Раздел 9. Разработка агентных моделей.

Лабораторная работа №9. Разработка АМ.

Цель работы: Научится разрабатывать сложные АМ.

Вопросы для самопроверки:

1. Сформулируйте постановку задачи для реализации АМ "Распространение эпидемии".
2. Что такое диаграмма состояний?
3. Сформулируйте постановку задачи для реализации АМ Бааса.
4. Что такое дискретное пространство АМ?
5. Сформулируйте постановку задачи для реализации АМ Шеллинга.

Методические указания к проведению лабораторных работ

Цели лабораторных занятий:

1. Углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях методов и технологий;

2. Приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;
3. Формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Порядок проведения лабораторного занятия:

1. Вводная часть:
 - входной контроль подготовки обучаемого;
 - вводный инструктаж (знакомство обучающихся с содержанием предстоящей работы, краткий анализ теоретических положений и выводов, демонстрация подходов к выполнению отдельных операций, напоминание о технике безопасности, предупреждение о возможных ошибках).
2. Основная часть:
 - проведение обучаемым лабораторной работы;
 - текущее индивидуальное консультирование обучаемого;
3. Заключительная часть:
 - демонстрация результатов выполненного задания;
 - заключительный инструктаж (подведение итогов выполнения учебных задач, разбор допущенных ошибок и выявление их причин, сообщение результатов работы каждого обучаемого, объявление о том, что необходимо повторить к следующему занятию).

Особенности подготовки к проведению лабораторного занятия

Подготовка лабораторного занятия начинается с изучения теоретических положений, определения (уточнения) целей и задач данного занятия, времени, выделяемого обучаемым для подготовки.

В ходе подготовки к лабораторной работе необходимо пояснить проблематику, объем и содержание лабораторного занятия, определить, какие понятия, определения, теории могут быть иллюстрированы данным экспериментом, какие умения и навыки должны приобрести обучаемые в ходе занятия, какие знания углубить и расширить.

При этом преподавателю необходимо решить, на каком этапе обучения следует поставить задачу о подготовке к лабораторной работе, каким образом достигнуть активизации познавательной деятельности обучающихся. Задача на подготовку к лабораторной работе может быть поставлена на лекции, с таким временным расчетом, чтобы обучаемые смогли качественно подготовиться к ее проведению. Одновременно им выдаются учебно-методические материалы, иллюстрирующие круг вопросов, затрагиваемых в ходе выполнения лабораторного задания. Это могут быть методические указания по соответствующему курсу, презентации, ссылки на Интернет-источники и др. Эти материалы могут отражать учебные вопросы, краткие сведения по теории, программу выполнения работы, содержание отчета, вопросы для подготовки и литературу, рекомендуемую к изучению и т.д. В них также ставятся задачи, которые обучаемые должны решить при подготовке к работе, в процессе эксперимента и при обработке полученных результатов.

В ходе подготовки к лабораторной работе необходимо обратить внимание обучающегося на результат ее выполнения. Результат лабораторной работы должен быть четко сформулирован, приведены критерии его достижения, перечень материалов, его (результат) иллюстрирующих – файлы, графики, скриншоты и т.д. Учащийся должен уметь формулировать основные выводы, опираясь на полученный на лабораторной работе результат.

В отдельных случаях, на лабораторном занятии может быть предусмотрена защита выполненной работы.

Шкала и критерии оценки лабораторной работы

Критерии	Баллы
Степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям	25

Критерии	Баллы
Структурирование и комментирование лабораторной работы	25
Уникальность выполненной работы (отличие от работ коллег)	25
Ответы на контрольные вопросы	25

Лабораторная работа оценивается по 100 балльной шкале, баллы переводятся в оценки успеваемости следующим образом:

90 – 100 баллов – «отлично»;

70 – 89 баллов – «хорошо»;

50 – 69 баллов – «удовлетворительно»;

менее 50 баллов – «неудовлетворительно».

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3.1. Банк контрольных заданий (с указанием компетенции)

1. Прочитайте текст и установите соответствие (ПК-1.1)

Установите соответствие между известными моделями (1-3) и парадигмами имитационного моделирования (А,Б,В):

1. Модель сегрегации Шеллинга	А. Дискретно-событийная
2. Модель Вольтерра – Лотки	Б. Системно-динамическая
3. Модель отделения банка	В. Агентная

А	Б	В

2. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа (ПК-1.1)

Стейтchart, как элемент имитационной модели может применяться при реализации моделей следующего типа:

- А. Дискретно-событийный тип модели
- Б. Системно-динамический тип модели
- В. Агентный тип модели
- Г. Модели всех типов

3. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ (ПК-1.1)

При разработке имитационной модели работы банковского отделения нам нужно описать интенсивность прибытия клиентов. Как можно это сделать?

--

4. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа (ПК-1.1)

Что означает выражение `send("ill", RANDOM_CONNECTED)`

- 1) Установить параметр
- 2) Соединить элементы
- 3) Послать сообщение
- 4) Другой ответ

Ответ
Основание

5. Прочитайте текст и установите соответствие (ПК-1.1)

Установите соответствие между известными моделями (А-В) и парадигмами имитационного моделирования (1-3):

А. Модель маятника	1. Дискретно-событийная
Б. Модель полета ядра	2. Системно-динамическая
В. Модель броуновского движения	3. Агентная

А	Б	В

6. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа (ПК-1.2)

Укажите модель, которая не может использовать агентную парадигму:

- 1) Модель Лотки-Вольтерра
- 2) Модель распространения эпидемии
- 3) Модель Бааса
- 4) Другой ответ

Ответ
Основание

7. Прочитайте текст и установите соответствие (ПК-1.2)

Установите соответствие между известными моделями (А-В) и парадигмами имитационного моделирования (1-3):

А. Модель светофора	1. Дискретно-событийная
Б. Модель многоразрядного счетчика	2. Системно-динамическая
В. Модель Солоу	3. Агентная

А	Б	В

8. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа (ПК-1.2)




Укажите элемент, который не применяется в дискретно-событийных моделях

- 1) Source
- 2) Delay
- 3) Queue
- 4) Другой ответ

Ответ
Основание

9. Прочитайте текст и установите соответствие (ПК-1.2)

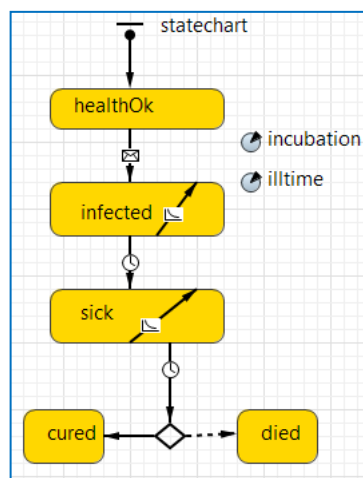
Установите соответствие между элементами палитры (1-3) и их описанием (А,Б,В):

1.		А. Событие
2.		Б. Переменная
3.		В. Параметр

А	Б	В

10. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа (ПК-1.2)

Стейтchart модели выглядит следующим образом:



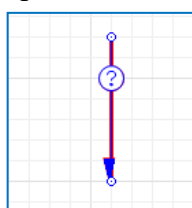
за счет чего произойдет переход от состояния **healthOk** к состоянию **infected**

- 1) По тайм-ауту
- 2) При получении сообщения
- 3) С заданной интенсивностью
- 4) По условию
- 5) Другой ответ

Ответ
Основание

11. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа (ПК-1.3)

Что означает следующий элемент стейт-чарта:



- 1) Переход по тайм-ауту
- 2) Переход при получении сообщения
- 3) Переход с заданной интенсивностью

- 4) Переход по условию
5) Другой ответ

12. Прочитайте текст и установите соответствие (ПК-1.3)




Установите соответствие между элементами палитры (1-3) и их описанием (А,Б,В):

1.		А. Начало диаграммы состояний
2.		Б. Ветвление
3.		В. Состояние

А	Б	В

13. Прочитайте текст и установите соответствие (ПК-1.3)

Установите соответствие между элементами палитры (1-3) и их описанием (А,Б,В):

1.	 queue	А. Задержка
2.		Б. Очередь
3.		В. Набор ресурсов

А	Б	В

14. Прочитайте текст и установите соответствие (ПК-1.3)

Установите соответствие между элементами палитры (1-3) и их описанием (А,Б,В):

1.		А. Накопитель
2.	stock 	Б. Табличная функция
3.		В. Динамическая переменная

А	Б	В

15. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа (ПК-1.3)

Может ли ресурс модели быть движущимся?

- 1) Нет
- 2) Да
- 3) Зависит от версии AnyLogic
- 4) Другой ответ

3.2. Ключи к контрольным заданиям

№ задания	Верный ответ
1	A5B234B1
2	Г Стейтчарт это универсальный элемент имитационной модели, который может использоваться в моделях, реализующих разные парадигмы моделирования. Стейтчарт описывает поведение любой системы, на которую оказывается произвольное внешнее (или внутреннее) воздействие. Стейтчарт представляет собой диаграмму, состоящую из набора состояний системы и переходов между этими состояниями. Событие, приводящее к переходу системы в другое состояние, также описывается в модели
3	Описать интенсивность прибытия клиентов можно несколькими способами. Самый распространенный и универсальный способ – подбор соответствующего вероятностного распределения. Законом распределения дискретной случайной величины называют соответствие между возможными значениями случайной величины и вероятностями их появления. В имитационных моделях самыми распространенными законами распределения являются: 1. Случайный 2. Равномерный 3. Треугольный 4. Нормальный В целом, система имитационного моделирования AnyLogic поддерживает более 20 законов распределения случайной величины. Если, при реализации имитационной модели не удастся подобрать соответствующий закон распределения, то его можно заменить на табличные данные, взятые, например, из эксперимента
4	3) Функция send() посылает сообщение – в данном случае случайным агентам в популяции
5	A2B2B3
6	1) Модель "хищник-жертва" относится к системно-динамическим моделям
7	A1B1B2
8	4) Все перечисленные элементы применяются в дискретно-событийных моделях
9	A3B2B1
10	2) Значок конверта на стрелке перехода говорит о переходе при получения сообщения
11	4) Значок вопроса на стрелке перехода говорит о переходе по условию
12	A3B2B1
13	A2B1B3
14	A2B3B1
15	2) Ресурс может быть движущимся, что реализовано в модели "Прием гостей"

Шкала и критерии оценки текущего тестирования

Число правильных ответов	Оценка
--------------------------	--------

90-100% правильных ответов	Оценка «отлично»
70-89% правильных ответов	Оценка «хорошо»
50-69% правильных ответов	Оценка «удовлетворительно»
Менее 50% правильных ответов	Оценка «неудовлетворительно»

3.3. Перечень тем для проверки образовательных результатов на знания (вопросы к зачету)

1. Понятие имитационного моделирования.
2. Роль имитационного моделирования в системном анализе.
3. Использование базовых законов естественнонаучных дисциплин.
4. Обзор математического аппарата, лежащего в основе имитационного моделирования.
5. Применение системного подхода и математических методов при решении задач моделирования.
6. Дискретно событийная парадигма имитационного моделирования: примеры.
7. Системно-динамическая парадигма имитационного моделирования: примеры.
8. Агентная парадигма имитационного моделирования: примеры.
9. Возможности имитационного моделирования для решения социально-экономических задач.
10. Особенности реализации AnyLogic: версии, области применения, возможности, ресурсы.
11. Установка версии Personal Learning Edition на компьютер пользователя.
12. Возможности системы по прогону модели, анализу и визуализации результатов исследований.
13. Понятие о модельном времени. задание базовых параметров среды.
14. Связь реализации моделей на AnyLogic с языком программирования Java.
15. Особенности объектно-ориентированного подхода к моделированию.
16. Интерфейс AnyLogic: состав модели, инструменты для ее представления (палитры), графическое изображение модели, задание свойств ее элементов.
17. Процедуры создания модели, выбор палитры, модификации свойств.
18. Запуск модели на выполнение и устранение ошибок моделирования.
19. Окно выполнения модели.
20. Основные элементы библиотеки моделирования процессов.
21. Пример разработки простейшей модели системы массового обслуживания – элементы source, queue, delay, sink.
22. Парадигма дискретно-событийного моделирования.
23. Генерация заявок в соответствии с выбранным законом распределения.
24. Связь между логикой работы моделей и ее анимацией.
25. Метод size().
26. Визуализация изображения очереди.
27. Добавление 3Д анимации. Управление просмотром в 3Д режиме.
28. Понятие ресурса в дискретно-событийной модели.
29. Элемент Service.
30. Модель банковского отделения: основные этапы разработки и элементы модели.
31. Разметка пространства модели.
32. Элемент moveTo: основные свойства.
33. Подвижные ресурсы, элементы resourcePool, Seize, Release и их основные параметры.
34. Процедуры захвата и освобождения ресурсов.
35. Реализация модели "Встреча гостей".
36. Реализация модели "Аэропорт" с использованием пешеходной библиотеки.
37. Использование палитры Агент в дискретно-событийных моделях: переменные, параметры, функции, события.
38. Реализация моделей "Затухающие колебания", "Простой дискретный счетчик", "Многоразрядный счетчик".
39. Описание поведения системы с помощью стейтчарта.
40. Модели "Простой светофор", "Автомобильный и пешеходный светофоры".
41. Использование карты GIS для разметки пространства модели.
42. Разработка модели "Обслуживание аэропортов".
43. Понятие оптимизационного эксперимента.
44. Парадигма системно-динамического моделирования.
45. Концепция потоков и накопителей.

46. Состав палитры Системная динамика.
47. Решение простейшего дифференциального уравнения с помощью системно-динамической модели.
48. Свойства элементов "Накопитель" и "Поток".
49. Визуализация результатов работы модели с помощью элементов палитр "Презентация" и "Статистика".
50. Элементы "Связь", "Динамическая переменная", "Параметр", "Табличная функция".
51. Пример: реализация модели "Маятник", математическая постановка задачи, особенности анимации модели.
52. Моделирование полета ядра: математическая постановка задачи, реализация, анимация. Определение длины полета ядра и выбор оптимального угла выстрела.
53. Особенности использования элемента "График".
54. Моделирование непрерывной цепи Маркова: математическая постановка задачи, использование элемента "Столбиковая диаграмма".
55. Разработка модели автоматического регулирования: математическая постановка задачи, особенности реализации.
56. Особенности реализации демографических моделей: исходные дифференциальные уравнения, интерпретация результатов. Э
57. тапы разработки модели Вольтерра – Лотки (хищник-жертва): понятие фазового портрета, оценка устойчивости модели.
58. Разработка системно-динамической модели "Распространение эпидемии": математическая постановка задачи и реализация.
59. Разработка модели с взаимодействием двух активных классов (население и жилищное строительство): математическая постановка задачи, реализация интерфейса взаимодействия классов.
60. Реализация классических экономических моделей Бааса и Солоу: математическая постановка задачи, выбор элементов, отладка, визуализация результатов.
61. Парадигма агентного моделирования.
62. Создание агента и популяции агентов.
63. Задание поведения агента.
64. Учет влияния окружающей среды.
65. Установка связи между агентами.
66. Задание функций учета текущей статистики.
67. Разработка агентной модели "Распространение эпидемии": математическая постановка задачи, реализация, визуализация результатов.
68. Разработка модели Бааса (агентный подход): математическая постановка задачи, реализация, визуализация результатов.
69. Разработка агентной модели сегрегации Шеллинга.
70. Математическая постановка задачи.
71. Задание дискретного пространства и типа соседства (Мурово).
72. Пошаговое выполнение модели.
73. Разработка кода на Java для расчета "уровня счастья"