

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор  
А. В. Замятин

Оценочные материалы по дисциплине

Имитационное моделирование

по направлению подготовки

**02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии**

Направленность (профиль) подготовки:

**Искусственный интеллект и разработка программных продуктов**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2025**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
А.В. Замятин

Председатель УМК  
С.П. Сущенко

Томск – 2025

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук.

ИОПК-1.2. Использует фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности.

ИОПК-1.3. Обладает необходимыми знаниями для исследования информационных систем и их компонент.

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- проверка лабораторных работ;
- теоретические вопросы.

Лабораторные работы (ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3).

Пример: Лабораторная работа 1. По заданной модели разработать программу для имитационного моделирования полета тела в атмосфере, выполнить имитационное моделирование при различных значениях шага по времени, сравнить результаты (дальность полета, максимальная высота, скорость в точке приземления), сделать вывод.

Критерии оценивания: лабораторная работа считается сданной, если обучающийся реализовал программу, она показывает верные траектории, представил таблицу результатов, сделал верный вывод (с уменьшением шага по времени точность решения увеличивается), может ответить на вопросы по устройству программы и полученным результатам.

Перечень лабораторных работ:

Тема 1

1. Имитационное моделирование полета тела в атмосфере.
2. Имитационное моделирование курса валюты (ценных бумаг).
3. Реализация элементарного клеточного автомата.
4. Реализация двумерного клеточного автомата.

Тема 2

5. Для заданной предметной области составить диаграмму причинно-следственных связей.
6. На основе диаграммы причинно-следственных связей составить диаграмму потоков.
7. На основе диаграммы потоков реализовать программу для моделирования системы.

Тема 3

8. Реализация имитационного моделирования случайных событий. Статистическая обработка результата моделирования случайных событий из группы.
9. Имитационное моделирование дискретных случайных величин. Статистическая обработка результатов моделирования.
10. Имитационное моделирование непрерывных случайных величин.
11. Имитационное моделирование нормальной случайной величины и статистическая обработка результатов моделирования.

Тема 4

12. Имитационное моделирование погоды (цепь Маркова с непрерывным временем).
13. Имитационное моделирование курса валюты с использованием геометрического броуновского движения.
14. Имитационное моделирование системы массового обслуживания с применением агентного и дискретно-событийного моделирования.

Теоретические вопросы (ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3).

Тема 1:

1. Система, модель, моделирование. Виды моделирования.
2. Имитационная модель. Задачи имитационного моделирования. Характерные особенности и отличие имитационного моделирования от других типов моделирования.
3. Методы имитационного моделирования.
4. Клеточные автоматы.

Тема 2:

1. Диаграммы причинно-следственных связей.
2. Диаграммы потоков: основные элементы, формулы расчета.
3. Обратные связи на диаграммах потоков.
4. Переменные и параметры на диаграммах потоков.
5. Запаздывания на диаграммах потоков.
6. Блочные цепи на диаграммах потоков.

Тема 3:

1. Основная идея имитационного моделирования случайных объектов. Базовый датчик.
2. Имитационное моделирование случайного события.
3. Имитационное моделирование случайного события из группы.
4. Имитационное моделирование дискретной случайной величины, заданной рядом распределения.
5. Статистическая обработка результатов имитационного моделирования для дискретной случайной величины.
6. Имитационное моделирование равномерной дискретной случайной величины.
7. Имитационное моделирование дискретной случайной величины, имеющей геометрическое распределение.
8. Имитационное моделирование дискретной случайной величины, имеющей отрицательное биномиальное распределение.
9. Имитационное моделирование дискретной случайной величины, имеющей биномиальное распределение.
10. Имитационное моделирование дискретной случайной величины, имеющей распределение Пуассона.
11. Имитационное моделирование непрерывной случайной величины, имеющей равномерное распределение.
12. Метод обратной функции. Имитационное моделирование непрерывной случайной величины, имеющей экспоненциальное распределение.
13. Метод обратной функции. Имитационное моделирование непрерывной случайной величины, заданной гистограммой.
14. Метод суперпозиции. Имитационное моделирование непрерывной случайной величины, имеющей гиперэкспоненциальное распределение.
15. Имитационное моделирование непрерывной случайной величины, имеющей нормальное распределение.
16. Статистическая обработка результатов имитационного моделирования для непрерывной случайной величины.

Тема 4:

1. Имитационное моделирование цепи Маркова с дискретным временем.
2. Имитационное моделирование цепи Маркова с непрерывным временем.
3. Статистическая обработка результатов имитационного моделирования для случайных процессов.
4. Имитационное моделирование винеровского процесса, арифметического и геометрического броуновского движения.
5. Имитационное моделирование простейшего потока событий.
6. Имитационное моделирование рекуррентного потока событий.
7. Статистическая обработка результатов имитационного моделирования для случайных потоков событий.
8. Дискретно-событийное моделирование.
9. Агентное моделирование. Сочетание агентного моделирования с пошаговым и дискретно-событийным подходами.
10. Программное обеспечение для имитационного моделирования.

Критерии оценивания:

Результаты ответа на теоретический вопрос определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если дан правильный исчерпывающий ответ.

Оценка «хорошо» выставляется, если дан в целом правильный ответ, но с небольшими неточностями либо ответ неполный.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если дан ответ, большая часть которого верна, но допущены серьезные ошибки или не отражена значительная часть теоретического материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если дан неправильный ответ, либо в ответе имеются грубые ошибки, либо ответ содержит менее половины требуемого содержания.

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Экзаменационный билет состоит из четырех частей. Каждый вопрос соответствует одному вопросу из каждой темы теоретического материала. Список вопросов приведен в разделе 2, все они комплексно покрывают проверку требуемых компетенций (ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3). Ответы на все вопросы даются в развернутой форме.

Критерии оценивания:

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Каждый вопрос билета оценивается отдельно согласно критериям, приведенным в разделе 2. Далее вычисляется их среднее арифметическое (далее – средняя оценка).

Оценка «отлично» за зачет выставляется, если средняя оценка не меньше 4,5 балла.

Оценка «хорошо» выставляется, если средняя оценка не меньше 3,5 балла, но менее 4,5.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если средняя оценка не меньше 2,5 балла, но менее 3,5.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если средняя оценка меньше 2,5 балла.

#### **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

Теоретические вопросы:

1. Понятие моделирования. Виды моделирования. Имитационное моделирование.  
Ответ должен содержать теоретический материал, представленный вопросами 1, 2 Темы 1 (раздел 2).
2. Клеточные автоматы.  
Ответ должен содержать теоретический материал, представленный вопросами 3, 4 Темы 1 (раздел 2).
3. Системная динамика.  
Ответ должен содержать теоретический материал, представленный вопросами 1–6 Темы 2 (раздел 2).
4. Имитационное моделирование случайных объектов. Базовый датчик.  
Ответ должен содержать теоретический материал, представленный вопросом 1 Темы 3 (раздел 2).
5. Имитационное моделирование случайных событий.  
Ответ должен содержать теоретический материал, представленный вопросами 2, 3 Темы 3 (раздел 2).
6. Имитационное моделирование дискретных случайных величин.  
Ответ должен содержать теоретический материал, представленный вопросами 4–10 Темы 3 (раздел 2).
7. Имитационное моделирование непрерывных случайных величин.  
Ответ должен содержать теоретический материал, представленный вопросами 10–16 Темы 3 (раздел 2).
8. Имитационное моделирование случайных процессов.  
Ответ должен содержать теоретический материал, представленный вопросами 1–4 Темы 4 (раздел 2).
9. Имитационное моделирование случайных потоков событий.  
Ответ должен содержать теоретический материал, представленный вопросами 5–7 Темы 4 (раздел 2).
10. Дискретно-событийное и агентное моделирование.  
Ответ должен содержать теоретический материал, представленный вопросами 8–10 Темы 4 (раздел 2).

#### **Информация о разработчиках**

Моисеев Александр Николаевич, д-р физ.-мат. наук, доцент, кафедра программной инженерии, заведующий кафедрой