

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

**ИТ для имитационного моделирования**

по направлению подготовки

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Интеллектуальный анализ больших данных**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
А.В. Замятин

Председатель УМК  
С.П. Сущенко

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

ОПК-7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.2 Определяет взаимосвязи, закономерности, обобщает, абстрагирует фундаментальные модели, законы, методики для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

ИОПК-7.3 Разрабатывает и применяет математические модели в области проектирования и управления информационными системами

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- индивидуальная проектная работа;
- лабораторные работы;
- групповой кейс.

**Индивидуальная проектная работа «Обзор ИТ для имитационного моделирования» (ИОПК-1.2, ИОПК-7.3)**

1. Выбрать одну ИТ для имитационного моделирования из списка лектора или предложить свою.

2. Сделать обзор выбранного решения:

- определить область применения,
- привести примеры использования,
- страну разработчика, год,
- стоимость лицензии, возможность использования в образовательных целях,
- сделать обзор учебных и иных материалов для работы в выбранной ИТ,
- выявить преимущества и недостатки.

3. По подготовленным материалам сделать доклад на семинаре.

4. По подготовленным материалам заполнить страницу в wiki-учебнике по ИТ для имитационного моделирования.

Критерии оценивания	Балл
<b>Индивидуальная проектная работа «Обзор ИТ для имитационного моделирования»</b>	
<b><i>Степень обоснованности выбора ИТ для имитационного моделирования</i></b>	
Студент полностью обосновал выбор	2
Студент попытался обосновать выбор	1
Студент не обосновал выбор	0
<b><i>Степень изученности темы</i></b>	
Студент сделал полный обзор всех перечисленных аспектов	6
Студент сделал частичный обзор всех перечисленных аспектов	1-5
Студент не сделал обзор перечисленных аспектов	0
<b><i>Творческий подход к презентации материалов</i></b>	

Студент подготовил презентацию, сделал доклад, ответил на все вопросы	6
Студент подготовил презентацию, сделал доклад, ответил не на все вопросы	5
Студент подготовил презентацию, не сделал доклад	1-4
Студент не подготовил презентацию, не сделал доклад	0
<b>Степень изученности wiki-технологии</b>	
Студент создал и полностью заполнил страницу в wiki-учебнике по подготовленным материалам	6
Студент создал и частично заполнил страницу в wiki-учебнике по подготовленным материалам	1-5
Студент не заполнил страницу в wiki-учебнике по подготовленным материалам	0

### **Лабораторные работы (ИОПК-1.2)**

#### **Лабораторная работа 1 «Модель потребительского рынка»**

Построить агентную имитационную модель, которая поможет изучить процесс вывода нового продукта на рынок.

1. Создать популяцию агентов.
2. Задать поведение потребителей.
3. Добавить график для визуализации результатов моделирования.
4. Добавить эффект рекомендаций.
5. Добавить учет повторных продаж продукта.
6. Добавить учет времени доставки продукта.
7. Выполнить моделирование отказов от покупки товара.

*Среда для имитационного моделирования AnyLogic. Студенты демонстрируют работу имитационной модели, участвуют в дискуссиях.*

#### **Лабораторная работа 2 «Стратегия обслуживания трафика с потерями»**

1. Провести имитационное моделирование системы массового обслуживания с потерями.

2. Параметризовать систему значениями, близкими к реальным сценариям.
3. Провести анализ результатов.
4. Сформулировать выводы.

*Среда для имитационного моделирования на выбор студента. Студенты демонстрируют работу имитационной модели, участвуют в дискуссиях.*

#### **Лабораторная работа 3 «Стратегия обслуживания трафика с отложенной обратной связью»**

1. Провести имитационное моделирование системы массового обслуживания с отложенной обратной связью.

2. Параметризовать систему значениями, близкими к реальным сценариям.
3. Провести анализ результатов.
4. Сформулировать выводы.

*Среда для имитационного моделирования на выбор студента. Студенты демонстрируют работу имитационной модели, участвуют в дискуссиях.*

#### **Лабораторная работа 4 «Стратегия обслуживания двух и более типов трафика»**

1. Провести имитационное моделирование системы массового обслуживания двух и более типов трафика.

2. Параметризовать систему значениями, близкими к реальным сценариям.
3. Провести анализ результатов.

#### 4. Сформулировать выводы.

Среда для имитационного моделирования на выбор студента. Студенты демонстрируют работу имитационной модели, участвуют в дискуссиях.

Критерии оценивания	Балл
<b>Лабораторные работы 1-4</b>	
<b>Степень разработанности ИМ</b>	
Студент реализовал ИМ по требованиям из задания	5
Студент не реализовал часть этапов ИМ	1-4
Студент не реализовал ИМ	0
<b>Степень обоснованности полученных результатов</b>	
Студент провел эксперименты, выявил зависимости	5
Студент провел эксперименты, не смог выявить зависимости	1-4
Студент не провел эксперименты	0

#### Групповой кейс «Сквозные технологии и имитационное моделирование» (ИОПК-1.2)

Для работы студенты делятся на мини-группы. В ходе работы необходимо:

Этап	Название	Пример
1.	Осуществить обзор сквозных технологий	Студенты определяют список интересующих их сквозных технологий. Подробно изучают приложения. <i>Определяют место имитационного моделирования в сквозных технологиях.</i>
2.	Сформулировать задачу в рамках темы «Сквозные технологии и имитационное моделирование», согласовать с преподавателем и с другими мини-группами.	После обсуждения в мини-группе студенты выносят предложение <i>определить необходимую плотность развертывания базовых станций беспроводной сети связи пятого поколения в университетской роцке Национального исследовательского Томского государственного университета</i> (сквозная технология – технологии беспроводной связи).
3.	Определить роли членов мини-группы, план работы, сроки.	<i>Маша</i> – лидер команды. Сложная роль. Она подготовит презентацию по результатам работы (1 неделя) и будет представлять групповую работу на защите, но сначала утвердит план работы и сроки (1 неделя). Она также будет отслеживать прогресс и, при необходимости, будет вдохновителем на сложных этапах реализации. <i>Таня</i> – займется параметризацией модели. Найдет технические характеристики антенных решеток, размещаемых на базовых станциях пятого поколения. Определит пропускную способность одной базовой станции и радиус покрытия (3 недели). <i>Петя и Оля</i> – примут важную роль разработчиков имитационной модели. Они спроектируют модель, выберут среду разработки и реализуют ее (5 недель). <i>Ваня</i> – займется экспериментами на реализованной имитационной модели, он выявит зависимости характеристик качества от технических параметров сети, проанализирует полученные результаты, даст ответ –

Этап	Название	Пример
		какая плотность развертывания базовых станций беспроводной сети связи пятого поколения необходима в университетской роцке Национального исследовательского Томского государственного университета (2 недели). <b>Важно!</b> Члены мини-группы должны регулярно взаимодействовать друг с другом на всех этапах. Часть этапов может быть реализована параллельно.
4.	Разработать и реализовать имитационную модель выбранной технологии (среда разработки на выбор студентов).	Выбран дискретно-событийный подход для имитационного моделирования. Разработан алгоритм имитационного моделирования. Выбрана среда для разработки AnyLogic. <i>Имитационная модель реализована.</i>
5.	Провести анализ полученных результатов, сформулировать выводы	В ходе проведения экспериментов с параметрами сети на основе метрик производительности <i>определяется плотность развертывания базовых станций беспроводной сети связи пятого поколения необходима в университетской роцке Национального исследовательского Томского государственного университета.</i>
6.	Подготовить презентацию, выступить с докладом на семинаре	<i>Лидеры мини-групп представляют результаты своей команды. Отмечают сильные и слабые стороны. Предлагают направления для развития.</i>

*На всех этапах над групповым проектом студенты получают непрерывную обратную связь от преподавателя, работа выполняется с использованием таск-менеджеров, облачных хранилищ, онлайн досок для визуализаций, средств онлайн-коммуникации (виртуальные комнаты, мессенджеры). На защите все студенты задают вопросы, принимают участие в дискуссии, оценивают работы друг друга с помощью подготовленных цифровых инструментов.*

Критерии оценивания	Балл
<b>Групповой кейс</b> <b>«Сквозные технологии и имитационное моделирование»</b>	
<b><i>Степень обоснованности выбранной темы для группового кейса</i></b>	
Студенты полностью обосновали выбор	5
Студенты попытались обосновать выбор	1-4
Студенты не обосновали выбор	0
<b><i>Степень обоснованности распределения ролей, формирования плана работы и установки сроков</i></b>	
Студенты логично распределили роли, сформировали план работ и установили сроки	5
Студенты не логично распределили роли, сформировали план работ и установили сроки. Потребовалось вмешательство преподавателя	1-4
Студенты не распределили роли, не сформировали план работ	0

и не установили сроки	
<b>Степень разработанности имитационной модели</b>	
Студенты разработали ИМ с малой степенью абстракции	11-15
Студенты разработали ИМ со средней степенью абстракции	6-10
Студенты разработали ИМ с высокой степенью абстракции	1-5
Студенты не разработали ИМ	0
<b>Степень обоснованности полученных результатов</b>	
Студенты провели анализ, вывели зависимости, привели обоснование	10
Студенты провели анализ, вывели зависимости, не смогли обосновать полученные результаты	5-9
Студенты предприняли попытки провести анализ, не вывели зависимости	1-4
Студенты не провели анализ	0
<b>Творческий подход к презентации материалов</b>	
Студенты подготовили презентацию, сделали доклад, ответили на все вопросы	5
Студенты подготовили презентацию, сделали доклад, ответили не на все вопросы	4
Студенты подготовили презентацию, не сделали доклад	1-3
Студенты не подготовили презентацию, не сделали доклад	0

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

Вид работы	Название	Балл
Индивидуальная проектная работа	Обзор ИТ для имитационного моделирования	0-20
Лабораторная работа 1	Модель потребительского рынка	0-10
Лабораторная работа 2	Стратегия обслуживания трафика с потерями	0-10
Лабораторная работа 3	Стратегия обслуживания трафика с отложенной обратной связью	0-10
Лабораторная работа 4	Стратегия обслуживания двух и более типов трафика	0-10
Групповой кейс	Сквозные технологии и имитационное моделирование	0-40

Результаты зачета во втором семестре определяются оценками «зачтено», «не зачтено» следующим образом:

- «зачтено» – студент выполнил **все** работы текущего контроля, набрал **не менее 60 первичных баллов** согласно балльно-рейтинговой системе.
- «не зачтено» – студент **не** выполнил **все** работы текущего контроля **или** набрал **менее 60 первичных баллов** согласно балльно-рейтинговой системе.

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

Тест

1. Что такое имитационное моделирование? (ИОПК-1.2)
  - а) Прямой метод расчета результатов
  - б) Метод создания упрощенной модели для исследования поведения системы
  - в) Метод сбора данных через эксперименты в реальных условиях

- г) Способ прогнозирования будущих событий
2. Какой из следующих методов относится к методам имитационного моделирования? (ИОПК-1.2)
- а) Метод Монте-Карло
  - б) Регрессионный анализ
  - в) Линейное программирование
  - г) Деревья решений
3. Какую задачу можно решить с помощью AnyLogic? (ИОПК-7.3)
- а) Оптимизация логистических цепочек
  - б) Вычисление интегралов
  - в) Решение уравнений Шрёдингера
  - г) Анализ временных рядов
4. Какие преимущества дает использование больших данных в имитационном моделировании? (ИОПК-1.2)
- а) Увеличение скорости вычислений
  - б) Повышение точности прогноза
  - в) Исключение необходимости построения модели
  - г) Уменьшение затрат на моделирование
5. Какое преимущество имеет имитационное моделирование в сравнении с математическим моделированием для трафика на базовых станциях? (ИОПК-1.2)
- а) Меньшие затраты на вычисления
  - б) Большая гибкость в моделировании различных сценариев
  - в) Меньшие требования к качеству данных
  - г) Более точные прогнозы для краткосрочных периодов
6. Какой фактор чаще всего не учитывается при имитационном моделировании трафика? (ИОПК-7.3)
- а) Количество подключенных устройств
  - б) Пропускная способность канала
  - в) Погодные условия
  - г) Используемый протокол передачи данных
7. Какие цели может преследовать задача моделирования трафика на базовых станциях? (ИОПК-7.3)
- а) Уменьшение количества потребляемого трафика
  - б) Улучшение качества обслуживания пользователей
  - в) Повышение стабильности работы сети
  - г) Снижение затрат на установку и содержание оборудования
8. Какую роль играют данные в процессе имитационного моделирования? (ИОПК-7.3)
- а) Основной источник для построения моделей
  - б) Вспомогательная информация для анализа
  - в) Второстепенный элемент, не влияющий на результаты
  - г) Источник прогнозов

9. Какую задачу можно решить с использованием технологий искусственного интеллекта в имитационном моделировании? (ИОПК-7.3)
- а) Создание прогностических моделей
  - б) Анализ и обработка данных
  - в) Оптимизация сложных процессов
  - г) Все вышеперечисленное

Ключи: 1 б), 2 а), 3 а), 4 б), 5 б), 6 в), 7 б в г), 8 а), 9 г).

Теоретические вопросы:

1. Дайте определение имитационного моделирования и объясните его основные цели. (ИОПК-1.2)

Ответ должен включать определение имитационного моделирования как процесса создания моделей для исследования сложных систем, а также цели, такие как прогнозирование поведения, оценка рисков, оптимизация систем и тестирование различных сценариев без влияния на реальные процессы.

2. Какие существуют основные методы имитационного моделирования и в каких случаях их целесообразно применять? (ИОПК-1.2)

Ответ должен описывать основные методы, такие как метод Монте-Карло, системная динамика, агентное моделирование, дискретно-событийное моделирование, и примеры их применения: метод Монте-Карло для анализа неопределенности, агентное моделирование для сложных систем с множеством взаимодействующих агентов и т.д.

### **Информация о разработчиках**

Лисовская Екатерина Юрьевна, канд. физ.-мат. наук, Национальный исследовательский Томский государственный университет, доцент.

Салимзянова Дарья Дмитриевна, Национальный исследовательский Томский государственный университет, ассистент.