

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

Рабочая программа дисциплины

**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. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

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. Задачи освоения дисциплины**

– Познакомиться со средствами имитационного моделирования процессов функционирования технических, торгово-экономических и социальных процессов.

– Овладеть методами имитационного моделирования, типовыми этапами моделирования процессов, образующих «цепочку»: построение концептуальной модели и ее формализация – алгоритмизация модели и ее компьютерная реализация – имитационный эксперимент и интерпретация результатов моделирования.

– Научиться реализовывать моделирующие алгоритмы для исследования характеристик и поведения сложных систем.

– Научиться осуществлять поиск информации, проводить командную работу, проектную деятельность, а также работу с современными цифровыми технологиями.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «Введение в математику беспроводных сетей связи и интернета вещей».

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Второй семестр, зачет

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: статистический анализ данных, теория телетрафика.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## 8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Обзор ИТ для имитационного моделирования.

Введение. Имитационное моделирование. Методы имитационного моделирования. Преимущества и недостатки. Обзор ИТ для имитационного моделирования.

Тема 2. Области применения имитационного моделирования.

Торгово-экономические и социальные процессы. Примеры задач, способы моделирования. Знакомство со средой для имитационного моделирования AnyLogic.

Сквозные технологии. Большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, системы распределенного реестра, квантовые технологии, новые производственные технологии, промышленный интернет, компоненты робототехники и сенсорики, технологии беспроводной связи, технологии виртуальной и дополненной реальности.

Стратегии обслуживания трафика на базовой станции. Математическое и имитационное моделирование, сравнение, выводы, оптимизация.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем выполнения индивидуальных проектных заданий, групповых кейсов и лабораторных работ, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет во втором семестре проводится 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.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «LMS IDO» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=7064>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План лабораторных занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Borshchev A., Grigoryev I. The Big Book of Simulation Modeling. Multimethod Modeling with AnyLogic 8. URL: <https://www.anylogic.ru/resources/books/big-book-of-simulation-modeling/>.

– Grigoryev I. AnyLogic in Three Days – practical textbook. – URL: <https://www.anylogic.ru/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials/>.

– Mahdavi A. The Art of Process-Centric Modeling with AnyLogic. – URL: <https://www.anylogic.ru/resources/books/the-art-of-process-centric-modeling-with-anylogic/>.

– Альсова О.К. Имитационное моделирование систем в среде ExtendSim : учеб. Пособие для академического бакалавриата / О. К. Альсова. 2-е изд. М. : Издательство Юрайт, 2018. 115 с.

– Альсова О.К. Компьютерное моделирование систем в среде ExtendSim : учеб. Пособие для СПО / О. К. Альсова. – 2-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 115 с.

– Боев В.Д. Моделирование в среде AnyLogic. Учебное пособие для вузов – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 298с.

– Воробейчиков Л.А., Сосновиков Г.К. Моделирование систем массового обслуживания в среде GPSS World : учеб. Пособие. – М. : КУРС, 2019. – 272 с.

– Девятков В.В. Девятков Т.В. Федотов М.В. Имитационные исследования в среде моделирования GPSS STUDIO. Учебное пособие // М. : Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2018. – 283 с.

– Исхаков А.Р. Разработка программного тренажера в среде многоагентного моделирования NetLogo. пособие [Текст] / А.Р. Исхаков. – Изд-во БГПУ, 2021. – 42 с.

– Маликов Р.Ф. Компьютерное моделирование динамических систем в среде Rand Model Designer [Текст]: учебное пособие для вузов / Р.Ф.Маликов. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 223 с.

– Маликов Р.Ф. Практикум по дискретно-событийному моделированию сложных систем в среде GPSS-Studio [Текст]: практикум / Р.Ф.Маликов, А.Р.Усманова. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2021. – 395с.

– Мицель А.А., Грибанова Е.Б. Имитационное моделирование экономических процессов в Excel. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТУСУР, 2019. – 115 с.

– Палей А.Г., Поллак Г.А. Имитационное моделирование. Разработка имитационных моделей средствами iWebsim и AnyLogic: учебное пособие. – Издательство «Лань». – 2019. – URL: <https://e.lanbook.com/book/122179>.

б) дополнительная литература:

– Боев В.Д. Имитационное моделирование систем. Учебное пособие для прикладного бакалавриата. – М. : Издательство Юрайт. – 2019. – 253с.

– Булыгина О.В., Дли М.И., Емельянов А.А., Селявский Ю.В. Математические методы и инструменты анализа реализуемости проектов в промышленности: учебное пособие / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. – Смоленск: Универсум, 2020. – 248 с.

– Древис Ю.Г., Золотарёв В.В. Имитационное моделирование 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для СПО. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 142с.

– Емельянов А.А., Емельянова Н.З., Булыгина О.В. Имитационное моделирование в системном анализе, экономике и бизнесе: учебное пособие. М.: Издательство МЭИ, 2019. – 268 с.

– Кобелев Н.Б. Качественная теория систем и имитационное управление реальными объектами государства. Учебное пособие – М: Курс, 2021. – 131 с.

– Кобелев Н.Б., Половников В.А., Девятков В.В. Имитационное моделирование. Учебник для разработчиков имитационных моделей и их пользователей. Издание второе. Под научной редакцией доктора экономических наук Кобелева Н.Б., М.: КУРС: НИЦ Инфра-М., 2020. – 368 с.

- Королев А.Л. Компьютерное моделирование: Учебное пособие. Челябинск, 2019. – 189 с.
- Лимановская О.В., Алферьева Т.И. Моделирование производственных процессов в AnyLogic 8.1 : лабораторный практикум. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 136 с.
- Медведева М.А., Коломыцева А.О., Вишнякова А.Ю., Искра Е.А. Системы поддержки принятия управленческих решений. Учебное пособие. Екатеринбург : УрФУ, 2019. – 202 с.
- Новиков Е.А., Шорников Ю.В. Моделирование жестких гибридных систем // Учебное пособие. СПб : Издательство «Лань», 2019. – 420 с.
- Рыжиков Ю.И. Имитационное моделирование. Авторская имитация систем и сетей с очередями // Учебное пособие. СПб : Издательство «Лань», 2019. – 112 с.
- Советов Б.Я. Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – 7-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 343 с.
- Суслов С., Каталевский Д. Применение имитационного моделирования при управлении комплексными проектами // перевод главы из книги «Evolving Toolbox for Complex Project Management» (Taylor&Francis, CRC Press) – 2019. URL: <https://www.anylogic.ru/resources/books/modelling-and-simulation-in-complex-project-management/>.
- Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок: аналитический обзор [Текст] / под общей и научной ред. В.И. Сергеева; Национальный исследовательский ун-т «Высшая школа экономики». Изд. дом Высшей школы экономики, 2020. 192 с.

в) ресурсы сети Интернет:

*онлайн-курсы:*

- Новикова С., Валитова Н., Кремлева Э. Компьютерное моделирование – <https://stepik.org/course/61480/promo>.
- Боев В.Д. Концептуальное проектирование систем в Anylogic 7 и GPSS World – <https://intuit.ru/studies/courses/13846/1243/info>.
- Haro F. Discrete-Events and Agent-Based simulations with AnyLogic – <https://noorjax.teachable.com/p/anylogic>.
- Яндекс.Практикум. Бесплатный курс «Как составить резюме» – <https://practicum.yandex.ru/resume/>.
- Яндекс.Практикум. Курс по созданию презентаций для специалистов цифровых профессий – <https://practicum.yandex.ru/visual-presentation/>.

*сайты:*

- Официальный сайт Национального общества имитационного моделирования – <http://simulation.su/ru.html>.
- Официальный сайт компании AnyLogic – <https://www.anylogic.ru/>.
- Официальный сайт группы компаний MVSUSIUM – <https://www.mvstudium.com/>.
- Официальный сайт среды для имитационного моделирования Arena – <http://www.interface.ru/sysmod/arena.htm>.
- Официальный сайт среды для имитационного моделирования FlexSim – <https://www.flexsim.com/>.
- Официальный сайт среды для имитационного моделирования NetLogo – <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>.
- Официальный сайт среды для имитационного моделирования SimuLink – <https://www.mathworks.com/products/simulink.html>.
- Официальный сайт среды для имитационного моделирования VisSim – <https://web.solidthinking.com/vissim-is-now-solidthinking-embed>.

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

*для коммуникации и кооперации в цифровой среде:*

- LMS Moodle,
- Яндекс.Телемост,
- VK,
- Telegram и др.

*для группового кейса и фиксации результатов текущего контроля:*

- Yandex.Cloud,
- YouGile,
- Padlet,
- Jambord и др.

*для индивидуальной проектной работы:*

- Yandex Wiki,
- Microsoft Office,
- Canva,
- Piktochart и др.

б) информационные справочные системы:

- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>.
- [Википедия. Свободная энциклопедия](https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page) – [https://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page).
- Хабр – <https://habr.com/ru/all/>.
- Stepik – <https://stepik.org/catalog>.
- Открытое образование – <https://openedu.ru/>.

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

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