

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Институт информационных технологий и анализа данных»

**УТВЕРЖДЕНА:**

на заседании Совета института ИТиАД им. Е.И.Попова  
Протокол №8 от 24 февраля 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ ANYLOGIC»**

---

Научная специальность: 2.6.10 Технология органических веществ

---

Документ подписан простой электронной  
подписью  
Составитель программы: Бахвалов Сергей  
Владимирович  
Дата подписания: 19.06.2025

Документ подписан простой электронной  
подписью  
: Говорков Алексей Сергеевич  
Дата подписания: 20.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**1.1 Дисциплина «Имитационное моделирование в среде AnyLogic» обеспечивает формирование следующих результатов освоения программы аспирантуры**

<b>Код, наименование результата освоения программы</b>	<b>Код, наименование результата освоения дисциплины (модуля)</b>
Р-1 Готовность к самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности на основании способности к генерированию новых идей и поиска нестандартных решений в профессиональной деятельности	(‘Р-1.5 Обладает способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических научных задач’,) Обладает способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических научных задач

**1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы**

<b>Код наименования результата освоения дисциплины (модуля)</b>	<b>Результат обучения</b>
Р-1.5 - Обладает способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических научных задач	<b>Знать</b> системный анализ логистических процессов, метод и технология имитационного моделирования; процессный (дискретный) способ имитации, наиболее существенные приложения процессного имитационного моделирования в логистическом инжиниринге и управлении транспортировкой. <b>Уметь</b> реализацию имитационных моделей с использованием системы моделирования Anylogic, включая транспортную библиотеку; анализ моделируемых логистических процессов и объектов; проведение имитационного эксперимента, статистический анализ и интерпретация результатов имитационного эксперимента <b>Владеть</b> структуризацией и описанием логистических объектов и процессов в исследуемой системе; применение методов и инструментов имитационного моделирования для решения прикладных задач логистики и управления на транспорте;

	принятие управленческих решений на основе результатов имитационного исследования
--	--

## 2 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	24	24
лекции	12	12
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	12	12
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	84	84
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

## 3 Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

#### Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Краткий экскурс в системный анализ. Логистическая сеть, как объект моделирования. Системное моделирование логистических процессов в цепях поставок	1	2					3	4	Отчет
2	Метод имитационного моделирования.	2	2							Отчет
3	Процессно-ориентированные	4	2							Оценка знаний по

	дискретные имитационные модели									соответствующей теме
4	Технология имитационного моделирования: основы практического подхода	5	2					5	10	Оценка знаний по соответствующей теме
5	Инструменты имитационного моделирования. Освоение инструментальных возможностей современных систем моделирования.	3	4			1, 2, 3	12	1, 2, 4	70	Отчет
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		12				12		84	

### 3.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

#### Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Краткий экскурс в системный анализ. Логистическая сеть, как объект моделирования. Системное моделирование логистических процессов в цепях поставок	Свойства сложных систем. Логистическая сеть как объект моделирования и проектирования. Структурная и динамическая сложность логистических сетей. Объектный и процессный подход к декомпозиции логистических систем. Другие методы декомпозиции сетей поставок. Состояние и движение материальных потоков в цепи поставок. Время – как существенный фактор в исследовании логистических процессов в цепях поставок и анализе цикла исполнения заказов. Стохастические факторы и факторы неопределенности и рисков в исследовании логистических сетей. Интегральные принципы логистики и сложность принятия решений в логистике: многокритериальность, большое количество сценариев, необходимость согласования локальных управленческих решений. Общая классификация методов исследования и моделирования логистических систем и процессов. Отличительные особенности моделей различных классов. Понятие компьютерного моделирования.
2	Метод имитационного моделирования.	Метод имитационного моделирования и его особенности. Имитационная модель: представление структуры и динамики моделируемой системы. Понятие о модельном времени. Механизм продвижения модельного времени. Дискретные и непрерывные

		имитационные модели. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели, основные задачи экспериментального исследования. Имитационная модель логистической системы: базовые подходы к структуризации и описанию. Возможности и область применения имитационного моделирования в логистике. Специфика управленческого консультирования, логистического аудита и инжиниринга с применением имитационного моделирования.
3	Процессно-ориентированные дискретные имитационные модели	Содержание базовой концепции структуризации дискретно-событийного имитационного моделирования (DES). Системы массового обслуживания (СМО). Пример простейшей имитационной модели (тренинг). Потоки в моделях СМО. Описание параллельных и асинхронных процессов. Случайные события. Алгоритмы и логические конструкции. Ресурс: статический и динамический объект. Понятие транспортной сети в конструкциях имитационной модели. Стохастические переменные в процессных моделях. Состав выходной статистики для типовой СМО. Анализ узких мест и производительности. Интегральные показатели эффективности функционирования СМО. Другие парадигмы имитационного моделирования: агентное моделирование – краткий экскурс и сравнение, применительно к решению задач в логистике и управления транспортировкой.
4	Технология имитационного моделирования: основы практического подхода	Общая технологическая схема разработки и исследования имитационной модели: Формулировка проблемы и определение целей имитационного исследования. Разработка концептуальной модели объекта исследования: содержание деятельности системного аналитика. Вопросы детализации процессов транспортировки в имитационных моделях логистических систем. Сбор и анализ исходных данных об объекте моделирования. Программирование имитационной модели. Оценка адекватности, верификация имитационной модели. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели. Сбор и анализ результатов моделирования, и принятие решений.
5	Инструменты имитационного моделирования. Освоение	Технологические и инструментальные возможности современных систем имитационного моделирования. Предметно-ориентированные системы моделирования цепей

	инструментальных возможностей современных систем моделирования.	поставок. Работа в профессиональной среде моделирования AnyLogic (тренинг).
--	---	---

### 3.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

### 3.4 Перечень практических занятий

#### Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Принципы разработки процессных имитационных моделей в Anylogic.	4
2	- Моделирование системы обслуживания с помощью процессной библиотеки Anylogic.	4
3	Имитационный эксперимент	4

### 3.5 Самостоятельная работа

#### Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение компьютерных экспериментов и компьютерных лабораторных работ в дистанционном режиме	34
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	12
3	Подготовка к зачёту	4
4	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	24
5	Проработка разделов теоретического материала	10

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Интерактивная (проблемная) лекция, дискуссия

## 4 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

### 4.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

#### 4.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Лычкина Н.Н., Корепин В.Н., Морозова Ю.А., Фель А.В. Информационные системы управления производственной компанией. Учебник и практикум. – М.: Издательство ЮРАЙТ. – 2016. – 241 с.

#### 4.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Лычкина Н.Н., Корепин В.Н., Морозова Ю.А., Фель А.В. Информационные системы управления производственной компанией. Учебник и практикум. – М.: Издательство ЮРАЙТ. – 2016. – 241 с.

## 5 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

### 5.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

#### 5.1.1 семестр 3 | Отчет

##### Описание процедуры.

Предлагаемые вопросы охватывают пройденный материал программы в семестре. Предлагаются не более трех вопросов (количество вопросов зависит от сдачи отчета: если отчет сдан – один вопрос, если отчет не сдан обучаемый не допускается до сдачи зачета). Преподаватель может задавать уточняющие и дополнительные вопросы по существу рассматриваемой темы.

##### Критерии оценивания.

Основные критерии оценки знаний:

- Понимание принципов функционирования и базовых логистических процессов в цепях поставок,
- Корректная формулировка задач и целей модельного исследования и управления цепями поставок,
- Понимание основных подходов и техник имитационного моделирования и системное применение их в исследовании и экономическом анализе логистических процессов и эффективности функционирования цепей поставок.

#### 5.1.2 семестр 3 | Оценка знаний по соответствующей теме

##### Описание процедуры.

Опрос по теме с привязкой к тематике исследовательской работы аспиранта

##### Критерии оценивания.

Продемонстрированы навыки самостоятельной работы с информационными источниками по конкретной тематике, навыки работы с программными средствами моделирования: понимание сути имитационного моделирования, умение применять системы моделирования в исследовательской деятельности.

### 5.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### 5.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания результата освоения дисциплины (модуля) в рамках промежуточной аттестации

Код и наименование результата освоения дисциплины (модуля)	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
P-1.5	Обладает	Основные критерии оценки знаний: зачет

<p>способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических научных задач</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понимание принципов функционирования и базовых логистических процессов в цепях поставок,</li> <li>• Корректная формулировка задач и целей модельного исследования и управления цепями поставок,</li> <li>• Понимание основных подходов и техник имитационного моделирования и системное применение их в исследовании и экономическом анализе логистических процессов и эффективности функционирования цепей поставок.</li> </ul>	
---	---	--

## 5.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### 5.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

#### 5.2.2.1.1 Описание процедуры

Предлагаемые вопросы охватывают пройденный материал программы в семестре. Обучаемому предлагаются не более трех вопросов (количество вопросов зависит от сдачи отчета: если отчет сдан – один вопрос, если отчет не сдан обучаемый не допускается до сдачи зачета).

Преподаватель может задавать уточняющие и дополнительные вопросы по существу рассматриваемой темы.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

- Метод имитационного моделирования, его сущность и применение в логистике.

Сопоставление с другими видами моделирования.

- Дискретно-событийное (процессное) имитационное моделирование, базовая парадигма, преимущества и области применения в задачах управления и логистики.

- Технологические этапы создания и использования имитационных моделей. От постановки проблемы – к принятию управленческих решений.

- Основные цели и задачи имитационного исследования. Построение концептуальных моделей логистических и транспортных систем.

- Инструменты моделирования, назначение и характеристики, выбор инструмента моделирования в зависимости от решаемой задачи управления.

- Построение дискретных (процессных) имитационных моделей, применяемые методы структуризации логистических систем. Библиотека процессного моделирования Anylogic - Enterprise Library.

- Испытание и исследование свойств имитационной модели: верификация и валидация имитационных моделей. Формирование системы показателей эффективности функционирования логистических систем и процессов.

- Имитационный эксперимент: основные цели и типы вычислительных экспериментов в имитационном исследовании. Экономический анализ логистических систем с применением имитационного моделирования.

- Концептуальные основы имитационного моделирования логистических процессов в цепях поставок.

- Основные задачи и возможности имитационного моделирования транспортных сетей и потоков.

#### 5.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Продемонстрированы навыки самостоятельной работы с информационными источниками по конкретной тематике, навыки работы с программными средствами ; понимание сути имитационного моделирования, умение применять системы имитационного моделирования в научной деятельности	наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы

### 6 Основная учебная литература

1. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2012 (или более поздние издания). – 254 с
2. Лычкина Н.Н., Корепин В.Н., Морозова Ю.А., Фель А.В. Информационные системы управления производственной компанией. Учебник и практикум. – М.: Издательство ЮРАЙТ. – 2016. – 241 с.

### 7 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Swain J. Simulation Software Survey. //OR/MS Today, 2015.
2. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с Anylogic 5., - БХВ, Санкт-Петербург, 2006.- 400с.

### 8 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

### 9 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

### 10 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Professional 8 Russian
2. Свободно распространяемое программное обеспечение Anylogic Professional

### 11 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. мультимед.проектор Toshiba S800\*600 200 LM

2. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5  
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1