

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
09.03.02 Информационные системы и технологии,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Имитационное моделирование информационных систем**

Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и  
технологии

Направленность (профиль): Информационные системы и технологии на  
транспорте

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 5665  
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника  
Евгеньевна  
Дата: 08.04.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование компетенций в области использования автоматизированных систем имитационного моделирования;
- формирование компетенций в области аналитики и оптимизации проектных решений при создании и совершенствовании процессов переработки данных в вычислительных системах.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- овладение способами генерации случайных величин с заданными законами распределения;
- формирование навыков реализации имитационных моделей информационных систем в среде MS Excel, GPSS World Student Version и Anylogic PLE, анализа результатов моделирования и выбора оптимальных параметров исследуемых процессов.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-1** - Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

**ПК-1** - Способен проводить научные исследования при разработке, внедрении и сопровождении информационных технологий и систем на всех этапах жизненного цикла ;

**ПК-2** - Способен проводить сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Уметь:**

- определять параметры системы, значения которых могут иметь вероятностный характер;
- проводить анализа результатов моделирования и выбор оптимальных параметров исследуемых процессов.

**Знать:**

- достоинства и недостатки имитационных моделей.

### **Владеть:**

-способами моделирования информационных систем средствами MS Excel;

-основами применения автоматизированных систем имитационного моделирования GPSS World Student Version и Anylogic PLE;

-методами анализа статистических данных по результатам моделирования.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр 1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p><b>Моделирование. Общие понятия</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение моделирования; понятие оригинала и модели; условия существования модели и ее основные функции;</li> <li>- стадии разработки модели.</li> </ul>
2	<p><b>Виды моделирования</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математическое моделирование;</li> <li>- понятие физической модели;</li> <li>- математические модели для статических и динамических систем;</li> <li>- детерминированные и стохастические математические модели.</li> </ul>
3	<p><b>Алгоритмические генераторы случайных чисел. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- генераторы случайных чисел;</li> <li>- физические ГСЧ;</li> <li>- табличные ГСЧ;</li> <li>- алгоритмические ГСЧ;</li> <li>- проверка качества работы генератора.</li> </ul>
4	<p><b>Алгоритмические генераторы случайных чисел</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование случайного события;</li> <li>- моделирование полной группы несовместных событий.</li> </ul>
5	<p><b>Имитационное моделирование систем массового обслуживания (СМО) в MS Excel</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- граф простейшей СМО, дифференциальные уравнения Колмогорова и определение предельных вероятностей состояний. Схема гибели и размножения;</li> <li>- анализ основных типов СМО;</li> <li>- характеристики СМО.</li> </ul>
6	<p><b>Имитационное моделирование задач управления запасами в MS Excel</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- однопериодная модель со случайным спросом;</li> <li>- производственная модель управления запасами.</li> </ul>
7	<p><b>Имитационное моделирование задач управления запасами в MS Excel</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- модель с периодической стратегией подачи заявок;</li> <li>- модель с пороговой стратегией подачи заявок.</li> </ul>
8	<p><b>Средства автоматизации компьютерного моделирования</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обзор универсальных программных средств символьной математики;</li> <li>- современные системы моделирования;</li> <li>- инструментальные системы моделирования, разработанные в России;</li> <li>- основные направления и перспективы развития имитационного моделирования.</li> </ul>
9	<p><b>Имитационное моделирование СМО в GPSS (GPSS World Student Version)</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общая структура модели на языке GPSS;</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- таймер модельного времени;</li> <li>- общая структура блоков и операторов;</li> <li>- блоки, связанные с транзактами;</li> <li>- блоки, связанные с аппаратными объектами;</li> <li>- блоки для сбора статистических данных;</li> <li>- блоки, изменяющие маршруты транзактов.</li> </ul>
10	<p>Имитационное моделирование СМО в GPSS World Student Version</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- блоки для работы со списками пользователя;</li> <li>- управляющие операторы GPSS;</li> <li>- математические операции в GPSS;</li> <li>- имитационная модель заправочной станции (пример).</li> </ul>
11	<p>Anylogic PLE</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие сведения о программе автоматизированного имитационного моделирования Anylogic;</li> <li>- AnyLogic и Java;</li> <li>- агентное моделирование.</li> </ul>
12	<p>Anylogic PLE</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- модель потребительского рынка;</li> <li>- встроенные функции распределения вероятностей.</li> </ul>
13	<p>Модель функционирования направления связи в Anylogic</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные возможности Anylogic;</li> <li>- особенности инсталляции и инструментальная оболочка Anylogic;</li> <li>- принципы моделирования функционирования направления связи;</li> <li>- построение агентной модели для изучения процесса функционирования направления связи в Anylogic.</li> </ul>
14	<p>UML</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- UML. Основные понятия;</li> <li>- концептуальная модель UML;</li> <li>- диаграммы UML.</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Алгоритмические генераторы случайных чисел</p> <p>В результате работы студент получает навыки использования</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метода серединных квадратов;</li> <li>- метода серединных произведений;</li> <li>- метода перемешивания;</li> <li>- линейного конгруэнтного метода.</li> </ul>
2	<p>Генерация случайных чисел с заданным законом распределения</p> <p>В результате работы студент получает навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования выборки случайных чисел с равномерным распределением в заданном интервале;</li> <li>- применения метода взятия обратной функции; формирование выборки случайных чисел с</li> </ul>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	<p>экспоненциальным распределением;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- генерации нормальной случайной величины на основе центральной предельной теоремы;</li> <li>- генерации случайной величины, имеющей биномиальное распределение;</li> <li>- генерации случайной величины, имеющей распределение Пуассона;</li> <li>- генерация случайных величин по графику функции плотности распределения.</li> </ul>
3	<p><b>Исследование влияния интенсивности обслуживания и величины потока заявок на основные характеристики СМО</b></p> <p>В результате работы студент получает навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исследования в среде MS Excel влияния интенсивности обслуживания и величины потока заявок на основные характеристики СМО в соответствии с заданным вариантом;</li> <li>- построения графиков зависимостей заданных характеристик СМО от изменяемых параметров;</li> <li>- обоснования выводов об оптимальных параметрах функционирования СМО, указанной в задании.</li> </ul>
4	<p><b>Исследование влияния числа каналов обслуживания и числа мест в очереди на основные характеристики СМО</b></p> <p>В результате работы студент получает навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исследования влияния числа каналов обслуживания и числа мест в очереди на основные характеристики СМО в соответствии с заданным вариантом;</li> <li>- построения графиков зависимостей заданных характеристик СМО от изменяемых параметров;</li> <li>- обоснования выводов об оптимальных параметрах функционирования СМО, указанной в задании.</li> </ul>
5	<p><b>Имитационное моделирование СМО в MS Excel</b></p> <p>В результате работы студент получает навыки исследования следующих типов СМО:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- СМО (1, бесконечность);</li> <li>- СМО (1, бесконечность) в текущем времени с учётом начального времени <math>t_n</math>;</li> <li>- двухканальной СМО;</li> <li>- СМО (1, LOMax) с ограниченной очередью;</li> <li>- СМО с групповым обслуживанием заявок.</li> </ul>
6	<p><b>Имитационное моделирование задач управления запасами в MS Excel</b></p> <p>В результате работы студент получает навыки исследования следующих типов задач управления запасами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- однопериодной модели со случайным спросом;</li> <li>- производственной модели управления запасами;</li> <li>- модели с периодической стратегией подачи заявок;</li> <li>- модели с пороговой стратегией подачи заявок.</li> </ul>
7	<p><b>Модель потребительского рынка в Anylogic</b></p> <p>В результате выполнения задания студент получает навыки разработки построения агентной модели для изучения процесса вывода нового продукта на рынок в Anylogic; исследования влияния типовых правил продвижения товаров на экономические показатели модели, реализованной в Anylogic.</p>
8	<p><b>Модель распространения эпидемии в Anylogic</b></p> <p>В результате выполнения задания студент получает навыки разработки диаграммы потоков и накопителей; добавления графика для визуализации динамики процесса; проведения эксперимента варьирования параметров.</p>
9	<p><b>Модель поставки запчастей в Anylogic</b></p> <p>В результате выполнения задания студент получает навыки разработки задания местоположения и маршрутов до всех пунктов, речь о которых идет в задаче; описания процесса оформления заказа новых запчастей, полагая, что каждый аэропорт отправляет запрос одинаковой формы; описания логики обработки заявки предприятием, где необходимо учесть: получение заявки, время на погрузку фуры, отправку до клиента, разгрузку фуры, оповещение о доставке и возврат грузовика на предприятие; проведения оптимизации с целью установления необходимого количества</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	грузовиков для предприятия, чтобы загруженность при доставке запчастей составляла не более 85%.
10	<p>Модель обработки запросов сервером в Anylogic</p> <p>В результате выполнения задания студент получает навыки разработки постановки задачи; создания диаграммы процесса; изменения свойств блоков модели, её настройка и запуск; создания анимации модели; сбора статистики использования ресурсов; уточнения модели согласно ёмкости входного буфера; сбора статистики по показателям обработки запросов; добавления параметров и элементов управления; добавления гистограмм; изменения времени обработки запросов сервером.</p>
11	<p>Алгоритмические генераторы случайных чисел. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения</p> <p>В результате работы студент получает навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования выборки случайных чисел с равномерным распределением в заданном интервале;</li> <li>- применения метода взятия обратной функции. Формирование выборки случайных чисел с экспоненциальным распределением;</li> <li>- генерации нормальной случайной величины на основе центральной предельной теоремы;</li> <li>- генерации случайной величины, имеющей биномиальное распределение;</li> <li>- генерации случайной величины, имеющей распределение Пуассона;</li> <li>- генерация случайных величин по графику функции плотности распределения.</li> </ul>
12	<p>Имитационное моделирование СМО в MS Excel</p> <p>В результате работы студент получает навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучения основных характеристик СМО;</li> <li>- по построению графов состояний различных СМО на основе схемы гибели и размножения;</li> <li>- исследования влияния интенсивности обслуживания и величины потока заявок на основные характеристики СМО.</li> </ul>
13	<p>Имитационное моделирование задач управления запасами в MS Excel</p> <p>В результате работы студент получает навыки моделирования</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- однопериодной модели со случайным спросом;</li> <li>- производственной модели управления запасами;</li> <li>- модели с периодической стратегией подачи заявок;</li> <li>- модели с пороговой стратегией подачи заявок.</li> </ul>
14	<p>Имитационное моделирование СМО в GPSS</p> <p>В результате работы студент получает навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- установки из прилагаемого дистрибутива GPSS World Student Version;</li> <li>- построения имитационной модели в GPSS и определения коэффициента использования оборудования.</li> </ul>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к лабораторным работам.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1.Реализация в MS Excel имитационной производственной модели управления запасами.

2.Реализация в MS Excel имитационной модели с периодической стратегией подачи заявок.

3.Реализация в MS Excel имитационной модели с пороговой стратегией подачи заявок.

4.Реализация в GPSS имитационной модели сервера.

5.Реализация в Anylogic модели функционирования направления связи в соответствии с конкретными исходными данными.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Трухин М.П. Моделирование сигналов и систем. Система массового обслуживания : учебное пособие / М.П. Трухин: под научной редакцией С.В. Поршнева, Санкт-Петербург: Лань, 2019г., 232 с. (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-3844-0	<a href="https://reader.lanbook.com/m/book/125738#2">https://reader.lanbook.com/m/book/125738#2</a>
2	Строгалева, В. П. Имитационное	<a href="https://e.lanbook.com/book/106283">https://e.lanbook.com/book/106283</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей



	<p>моделирование: учебное пособие / В. П. Строгалева, И. О. Толкачева, 4-е изд., Москва: МГТУ им. Баумана, 2018г., 295 с. , ISBN 978-5-7038-4825-8.</p>	
3	<p>Боев В. Д. Компьютерное моделирование: Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic7: СПб.: ВАС, 2014. 432 с.</p>	<p><a href="https://www.anylogic.ru/upload/Books_ru/Compyuternoe_modelirovanie_v_AnyLogic_7_Boev_VD.pdf">https://www.anylogic.ru/upload/Books_ru/Compyuternoe_modelirovanie_v_AnyLogic_7_Boev_VD.pdf</a></p>
4	<p>Палей А.Г. Имитационное моделирование. Разработка имитационных моделей средствами iWebsim и Anylogic: учебное пособие А.Г. Палей, Г.А. Поллак. Санкт-Петербург: Лань, 2019. 208 с. ISBN 978-5-8114-3844-0</p>	<p><a href="https://reader.lanbook.com/m/book/122179#2">https://reader.lanbook.com/m/book/122179#2</a></p>

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (window.edu.ru).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (elibrary.ru).

Компания AnyLogic (anylogic.ru).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (library.miit.ru).

ЭИОС РУТ (МИИТ).

Электронно-библиотечная система ЛАНЬ (e.lanbook.com).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Пакет Microsoft Office.

Пакет Foxit Reader для работы с файлами формата pdf.

Автоматизированная система имитационного моделирования Anylogic PLE.

Система имитационного моделирования общего назначения GPSS World Student.

При проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, WhatsApp и т.п.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 6 семестре.

Экзамен в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Цифровые технологии управления  
транспортными процессами»

Н.М. Нечитайло

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова