

**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  
23.03.01 Технология транспортных процессов,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Транспортное моделирование**

Направление подготовки: 23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль): Планирование и эксплуатация городских  
транспортных систем

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: 170737  
Подписал: заместитель директора академии Паринов Денис  
Владимирович  
Дата: 29.05.2023

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

Дисциплина «Транспортное моделирование» нацелена на формирование у студентов системы научных и профессиональных знаний в области разработки и применения транспортных моделей для анализа транспортной сети и разработки предложений для решения транспортных проблем: оптимизация движения транспортных и пешеходных потоков, работы общественного транспорта, организация дорожного движения, оптимизация работы светофорных объектов, а также обоснования инвестиций в строительство транспортной инфраструктуры.

## 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 общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности ;

**ОПК-3** - Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний;

**ПК-5** - Способен использовать современные информационные технологии, программно-моделирующие комплексы при решении задач городского транспортного планирования и организации дорожного движения и разрабатывать транспортные модели различных уровней как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе .

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

### **Знать:**

основные принципы, теоретические и методические основы разработки и применения транспортных моделей, функциональные возможности моделирования пешеходных, пассажирских и транспортных потоков, цели и задачи моделирования при разработке мероприятий и документации по городскому транспортному планированию и организации дорожного движения в рамках проектов организации дорожного движения, комплексных схем организации дорожного движения, включая основные типы математических моделей параметров дорожного движения (транспортные модели), их свойства и рекомендуемые области применения,

функциональные возможности программного обеспечения по моделированию дорожного движения, требования к транспортным моделям, уровни моделирования дорожного движения, их специфику, оценочные показатели эффективности организации дорожного движения, получаемые при моделировании, особенности разработки транспортных моделей, в том числе получение исходных данных, вариантное моделирование для оперативной оценки эффективности альтернативных решений, анализ эффективности принятых решений на завершающей стадии разработки или в процессе оценки проектных решений.

**Владеть:**

современными программно-моделирующими комплексами при решении задач городского транспортного планирования и организации дорожного движения и разрабатывать транспортные модели различных уровней, осуществлять калибровку и оценку адекватности транспортных моделей, в том числе применять основные принципы разработки и применения транспортных моделей, моделирования транспортных систем, методов оценки транспортной доступности.

**Уметь:**

осуществлять подготовку задания по проведению моделирования дорожного движения и использовать результаты моделирования для разработки и обоснования мероприятий по организации и обеспечению безопасности движения транспортных и пешеходных потоков;

применять транспортные модели для прогнозирования изменения условий дорожного движения и обоснования предлагаемых мероприятий по организации дорожного движения;

использовать современный инструментарий импорта (экспорта) файлов систем автоматизированного проектирования, геоинформационных систем, растровых изображений для формирования элементов транспортной модели;

выполнять анализ проектных решений на основе результатов моделирования с использованием параметров эффективности организации дорожного движения, а также разрабатывать по результатам моделирования дорожного движения рекомендации по внесению изменений в проектные решения, по разработке альтернативных вариантов проектных решений;

оценивать экономические, социальные и экологические последствия реализации разрабатываемых мероприятий в сфере организации дорожного движения и городского транспортного планирования посредством применения транспортных моделей.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 14 з.е. (504 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				
		№3	№4	№5	№6	№7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	256	48	64	48	48	48
В том числе:						
Занятия лекционного типа	96	32	16	16	16	16
Занятия семинарского типа	160	16	48	32	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 248 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>Цели и задачи транспортного моделирования.</p> <p>Основные термины и определения, цели и задачи транспортного моделирования.</p> <p>Транспортное моделирование в управлении транспортной системой.</p> <p>Роль транспортных моделей при планировании и оценке проектов.</p> <p>Транспортные модели и особенности их применения в городском транспортном планировании.</p>
2	<p>Выбор методологии моделирования.</p> <p>Макроскопические и микроскопические модели транспортных потоков. Аналитические и имитационные математические модели, их достоинства и недостатки.</p> <p>Использование транспортной модели в структуре управления городом.</p>
3	<p>Особенности математического описания движения транспортных потоков различной интенсивности</p> <p>Основные характеристики транспортных потоков и режимов движения транспортных средств.</p> <p>Особенности математического описания движения транспортных потоков в свободных условиях движения, с групповым (пачкообразным), плотным (зависимым) характером движения автотранспортных средств в потоке.</p>
4	<p>Методы математического моделирования транспортных и пешеходных потоков.</p> <p>Классификация моделей транспортных потоков. Стохастические модели транспортных потоков.</p> <p>Модели следования за лидером. Модели пешеходных потоков (модель магнетических сил, модель социальных сил, клеточные модели). Уровни транспортного моделирования: микро, макро и мезомоделирование. Функциональные возможности модели.</p>
5	<p>Этапы разработки транспортной модели.</p> <p>Алгоритм построения транспортной модели. Структура четырехшаговой модели. Сетевая модель распределения. Модели переменного спроса. Транспортное районирование при создании транспортной модели. Последовательность разработки транспортных моделей.</p>
6	<p>Исходные данные для построения транспортной модели.</p> <p>Источники транспортных данных для моделирования. Необходимые исходные данные для построения транспортной модели. Методы сбора данных для моделирования. Современный инструментарий импорта (экспорта) файлов систем автоматизированного проектирования, геоинформационных систем, растровых изображений для формирования элементов транспортной модели.</p>
7	<p>Построение транспортной модели базового года и прогнозного года.</p> <p>Создание транспортной модели базового года.</p> <p>Разработка транспортной модели прогнозного года.</p>
8	<p>Моделирование транспортного предложения</p> <p>Отображение в модели сетей различных видов транспорта. Транспортные районы.</p>
9	<p>Моделирование транспортного спроса.</p> <p>Создание модели транспортного спроса.</p> <p>Учет влияния индуцированного транспортного спроса в моделях прогнозных лет.</p>
10	<p>Модели распределения поездок на индивидуальном, общественном и грузовом транспорте. Исследование корреспонденций и транспортного поведения.</p> <p>Исследование затрат времени на передвижение и скорости</p> <p>Модели и методы выбора вида транспорта.</p> <p>Модели распределения поездок на индивидуальном, общественном и грузовом транспорте.</p> <p>Модели расчета матриц корреспонденций. Модели и методы генерации поездок.</p> <p>Модели и методы распределения поездок по транспортным районам.</p>
11	<p>Современные программно-моделирующие комплексы для решения задач городского транспортного планирования</p> <p>Классификация современных программно-моделирующих комплексов для решения задач городского транспортного планирования, области их применения, достоинства и недостатки.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Программы моделирования PTV VISSIM и PTV VISUM, имитационные модели движения пешеходных потоков VISWALK, PTV VISTRO, EMMЕ 2; TransCAD, Aimsun и другие.
12	<b>Применение транспортных моделей в организации дорожного движения</b> Использование транспортных моделей для прогнозирования изменения условий дорожного движения и обоснования предлагаемых мероприятий по организации дорожного движения
13	<b>Калибровка и оценка адекватности транспортных моделей</b> Анализ и представление результатов моделирования. Параметры оценки результатов моделирования. Понятие и цели калибровки модели. Валидация и верификация моделей. Объекты калибровки транспортной модели. Основные методы и процедуры калибровки транспортных моделей. Критерии качества калибровки моделей?.
14	<b>Рекомендации по использованию моделей при разработке документации по транспортному планированию</b> Рекомендации по использованию моделей при разработке проектов организации дорожного движения, комплексных схем организации дорожного движения, комплексных схем транспортного обслуживания населения общественным транспортом, программ комплексного развития транспортной инфраструктуры городов и городских поселений, мастер-планов транспортного обеспечения крупных массовых мероприятий и др.
15	<b>Управление проектами транспортного моделирования.</b> Подготовка технического задания, обеспечение сбора данных, подготовка отчета по транспортному моделированию. Предварительное определение задач (объемов работ) в рамках технического задания на выполнение работ по транспортному моделированию.
16	<b>Подготовка руководства по работе с моделью.</b> Подготовка информации о базовом функционале модели с демонстрацией доступных возможностей. Процедуры запуска расчетов и визуализации результатов моделирования.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<b>Основы создания моделей в PTV Visum.</b> В ходе лабораторной работы студенты ознакомятся с программой PTV Visum и закрепляют лекционный материал. Техничко-экономическое обоснование (ТЭО) строительства дорог и объектов транспортной инфраструктуры. Прогноз интенсивности движения для платных дорог. Создание информационно-аналитических систем. Разработка программ комплексного развития транспортной инфраструктуры (ПКРТИ), комплексных схем организации дорожного движения (КСОДД), комплексных схем организации транспортного обслуживания населения ОТ (КСОТ)
2	<b>Программа имитационного моделирования PTV VISSIM</b> В ходе лабораторной работы студенты ознакомятся с программой PTV VISSIM и закрепляют лекционный материал (знакомство с основными элементами интерфейса программы, а также освоение базовых операций с растровой основой). Работа выполняется с целью получения общей информации о программе и демонстрации готовой модели участка.
3	<b>Основы создания моделей участков улично-дорожной сети в PTV VISSIM. Ввод дорожной сети. Ввод транспортного предложения.</b> В ходе лабораторной работы студенты осваивают базовые операции построения дорожной сети и входящего транспортного потока.
4	<b>Изучение методических рекомендаций по использованию программных продуктов математического моделирования транспортных потоков при оценке эффективности</b>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	проектных решений в сфере организации дорожного движения Минтранса России. В ходе лабораторной работы студенты получают знания по методическим рекомендациям по использованию программных продуктов математического моделирования транспортных потоков при оценке эффективности проектных решений в сфере организации дорожного движения Минтранса России, полученные на лекции.
5	Изучение программного обеспечения для моделирования Aimsun. В ходе лабораторной работы студенты закрепляют лекционный материал по использованию пакета Aimsun – программный пакет (для гибридного макро- мезо- микро) моделирования транспортных потоков. Парадигма 4-уровневого планирования транспортных операций в контексте единой интегрированной среды.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Изучение существующих методов моделирования. В результате работы на практическом занятии студент закрепляет знания по методам моделирования. Макроскопические модели транспортного потока. Микроскопические модели транспортного потока. Модель «Следование за лидером». Сравнение моделей.
2	Использование программы имитационного моделирования с помощью программного обеспечения «Aimsun». В результате работы на практическом занятии студент осваивает процесс имитационного моделирования и этапы имитационного моделирования с помощью программного обеспечения «Aimsun». Динамическое прогнозирование будущих условий трафика на основе текущего состояния сети и для оценки реагирования на инциденты или стратегий управления трафиком.
3	Макроскопическая транспортная модель в PTV Visum. В ходе лабораторной работы студенты ознакомятся с программой PTV Visum и закрепляют лекционный материал. Знакомство с основными элементами интерфейса программы и ее функциональными возможностями.
4	Практическое применение имитационного моделирования при проектировании и эксплуатации ИТС В результате работы на практическом занятии студент изучает особенности практического применения имитационного моделирования при проектировании и эксплуатации ИТС Разработка комплекса имитации движения участников дорожного движения. Разбор зарубежного опыта использования моделирования и сбора данных при проектировании интеллектуальных транспортных систем. Моделирование концентрации вредных веществ.
5	Создание имитационной транспортной модели на участке пересечения улиц в программном продукте (PTV VISSIM). Требования к имитационной модели: корректно отмасштабированный фон; дорожная сеть, отражающая реальную геометрию участка; заданное движение транспортного потока, соответствующее существующей ОДД; остановки и маршруты общественного транспорта, соответствующие существующей ОДД; светофорное регулирование, соответствующее существующей ОДД; пешеходное движение, соответствующее движению по реальной УДС участка.
6	Имитационное моделирование конфликтных ситуаций и оценка пропускной способности автомобильных дорог. В результате работы на практическом занятии студент изучает методологию оценки проектных решений по ОДД методом моделирования конфликтных ситуаций. Оценка пропускной способности и уровней загрузки автомобильных дорог методом компьютерного моделирования транспортных потоков.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение учебной литературы и интернет-источников.
2	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.
6	Выполнение курсового проекта.
7	Подготовка к промежуточной аттестации.
8	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Создание модели участка улично-дорожной сети в PTV VISSIM.

Создание макромоделей в PTV Visum.

Создание транспортной модели в «Aimsun».

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Методические рекомендации по использованию программных продуктов математического моделирования транспортных потоков при оценке эффективности проектных решений в сфере организации дорожного движения Методические указания 2016	<a href="https://mintrans.gov.ru/documents">https://mintrans.gov.ru/documents</a>
2	Моделирование транспортно-технологических систем С. М. Каратун Учебное	<a href="https://e.lanbook.com/book/138244">https://e.lanbook.com/book/138244</a>

	пособие Тюмень: ТюмГНГУ , 2018	
3	Моделирование дорожного движения Косолапов А.В. Учебное пособие Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева , 2017	<a href="https://reader.lanbook.com/book/105411#37">https://reader.lanbook.com/book/105411#37</a>
4	Моделирование транспортных систем в среде AnyLogic Горбачев. А. М. Учебное пособие Санкт-Петербург: ПГУПС , 2020	<a href="https://e.lanbook.com/book/222527">https://e.lanbook.com/book/222527</a>
5	Учебно-методическое пособие по повышению квалификации специалистов в сфере организации дорожного движения. Гаврилюк М.В. Учебно-методическое издание 2019	<a href="https://mintrans.gov.ru/documents/10/10387">https://mintrans.gov.ru/documents/10/10387</a>
6	Методические рекомендации по оценке пропускной способности и Методические указания 2016	<a href="https://base.garant.ru/71418454/?ysclid=l56jhay2hx14946788">https://base.garant.ru/71418454/?ysclid=l56jhay2hx14946788</a>

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

[e.lanbooks.com](http://e.lanbooks.com)

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс»  
<http://www.consultant.ru/>

JSTOR база данных научных журналов <http://www.jstor.org>

Архив Интернета <http://www.archive.org/>

Информационно-правовой портал <http://www.garant.ru/>

Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

Сайт Министерства транспорта Российской Федерации  
<https://mintrans.gov.ru>.

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

Microsoft Office  
Adobe Reader

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

Для успешного проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования.

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная учебная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

Для организации самостоятельной работы студентов необходима аудитория с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет. Необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – институтскому библиотечному фонду и сетевым ресурсам Интернет и ПО, в соответствии с п.7

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 5 семестре.

Зачет в 3, 4, 5, 6 семестрах.

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, к.н. Академии "Высшая  
инженерная школа"

С.Н. Карасевич

Согласовано:

Заместитель директора академии

Д.В. Паринов

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов