

**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 магистратуры  
по направлению подготовки  
23.04.01 Технология транспортных процессов,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Моделирование транспортных потоков, продвинутый уровень**

Направление подготовки: 23.04.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль): Транспортные системы агломераций

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: 1174807  
Подписал: руководитель образовательной программы  
Барышев Леонид Михайлович  
Дата: 14.01.2025

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

Дисциплина «Моделирование транспортных потоков, продвинутый уровень» нацелена на подготовку студентов к пониманию принципов разработки транспортных моделей городов и агломераций; умению использовать транспортную модель для разработки стратегии развития транспортной системы агломераций; пониманию влияния исходных данных и предположений на результаты расчета транспортной модели.

Целями освоения дисциплины «Моделирование транспортных потоков. Продвинутый уровень» являются:

- формирование теоретических основ;
- развитие практических навыков;
- анализ влияния исходных данных и предположений;
- применение моделей для разработки стратегий;
- изучение современных тенденций и технологий;
- развитие критического мышления и исследовательских навыков;
- стимулирование междисциплинарного подхода;
- подготовка к профессиональному развитию;
- формирование профессиональной этики и ответственности.

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

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

**ОПК-5** - Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов;

**ПК-1** - Способен к выполнению отдельных работ при разработке проектов развития транспортной системы агломераций;

**ПК-2** - Способен разрабатывать предложения по развитию транспортной системы агломерации;

**УК-2** - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

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.

### **Владеть:**

- современными программно-моделирующими комплексами при решении задач городского транспортного планирования и организации дорожного движения, а также разрабатывать транспортные модели различных уровней;

- навыками анализа и интерпретации результатов моделирования для принятия обоснованных решений в сфере транспортной политики и управления движением;

- умением интегрировать данные о транспортных потоках и характеристиках инфраструктуры, используя современные методы сбора и обработки данных, включая технологии больших данных и геоинформационные системы (ГИС);

- способностью разрабатывать сценарии и прогнозы изменения транспортных потоков в зависимости от различных факторов, таких как изменение инфраструктуры, внедрение новых технологий или изменение политики в области транспорта;

- знанием современных тенденций и инновационных подходов в области моделирования транспортных систем, включая использование интеллектуальных транспортных систем (ИТС) и концепций устойчивого развития;

### **Уметь:**

осуществлять подготовку задания по проведению моделирования транспортных потоков и использовать результаты моделирования для разработки и обоснования решений транспортного планирования,

мероприятий по организации и обеспечению безопасности движения транспортных и пешеходных потоков;

- применять транспортные модели для прогнозирования условий дорожного движения и обоснования предлагаемых решений транспортного планирования, 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 4 з.е. (144 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
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	44	44
В том числе:		
Занятия лекционного типа	22	22
Занятия семинарского типа	22	22

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 100 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>Цели и задачи транспортного моделирования</b>  Рассматриваемые вопросы:  - основные термины и определения, цели и задачи транспортного моделирования;  - транспортное моделирование в управлении транспортной системой;  - роль транспортных моделей при планировании и оценке проектов;  - транспортные модели и особенности их применения в городском транспортном планировании.</p>
2	<p><b>Рекомендации по использованию моделей при разработке документации по транспортному планированию</b>  Рассматриваемые вопросы:  - 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.</p>
3	<p><b>Современные программно-моделирующие комплексы для решения задач городского транспортного планирования</b>  Рассматриваемые вопросы:  - классификация современных программно-моделирующих комплексов для решения задач городского транспортного планирования, области их применения, достоинства и недостатки;  - программы моделирования Transnet, PTV VISUM, PTV VISSIM, имитационные модели движения пешеходных потоков VISWALK, PTV VISTRO, EMME 2; TransCAD, Aimsun и другие.</p>
4	<p><b>Выбор методологии моделирования</b>  Рассматриваемые вопросы:  - макроскопические и микроскопические модели транспортных потоков;  - аналитические и имитационные математические модели, их достоинства и недостатки;  - использование транспортной модели в структуре управления городом.</p>
5	<p><b>Этапы разработки транспортной модели</b>  Рассматриваемые вопросы:  - алгоритм построения транспортной модели. Структура четырехшаговой модели. Сетевая модель распределения. Модели переменного спроса;</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- транспортное районирование при создании транспортной модели; - последовательность разработки транспортных моделей.
6	<b>Исходные данные для построения транспортной модели</b> Рассматриваемые вопросы: - 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.
7	<b>Моделирование транспортного спроса и предложения</b> Рассматриваемые вопросы: - создание модели транспортного спроса; - учет влияния индуцированного транспортного спроса в моделях прогнозных лет; - отображение в модели сетей различных видов транспорта; - транспортные районы. Узлы и отрезки
8	<b>Модели распределения поездок на индивидуальном, общественном и грузовом транспорте. Исследование корреспонденций и транспортного поведения</b> Рассматриваемые вопросы: - модели и методы выбора вида транспорта; - модели распределения поездок на индивидуальном, общественном и грузовом транспорте; - модели расчета матриц корреспонденций. Модели и методы генерации поездок; - модели и методы распределения поездок по транспортным районам.
9	<b>Особенности математического описания движения транспортных потоков различной интенсивности</b> Рассматриваемые вопросы: - основные характеристики транспортных потоков и режимов движения транспортных средств; - особенности математического описания движения транспортных потоков в свободных условиях движения, с групповым (пачкообразным), плотным (зависимым) характером движения автотранспортных средств в потоке.
10	<b>Методы математического моделирования транспортных и пешеходных потоков</b> Рассматриваемые вопросы: - классификация моделей транспортных потоков. Стохастические модели транспортных потоков; - 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.
11	<b>Применение транспортных моделей в организации дорожного движения</b> Рассматриваемые вопросы: - использование транспортных моделей для прогнозирования изменения условий дорожного движения и обоснования предлагаемых мероприятий по организации дорожного движения.
12	<b>Калибровка и оценка адекватности транспортных моделей</b> Рассматриваемые вопросы: - 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?.
13	<b>Управление проектами транспортного моделирования</b> Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- 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.
14	<b>Подготовка руководства по работе с моделью</b> Рассматриваемые вопросы: - подготовка информации о базовом функционале модели с демонстрацией доступных возможностей; - процедуры запуска расчетов и визуализации результатов моделирования.
15	<b>Оценка влияния транспортного моделирования на устойчивое развитие городов</b> Рассматриваемые вопросы: - связь между транспортным моделированием и устойчивым развитием; - анализ воздействия транспортных моделей на экологические и социальные аспекты; - разработка стратегий для интеграции устойчивых практик в транспортное планирование.
16	<b>Использование геоинформационных систем (ГИС) в транспортном моделировании</b> Рассматриваемые вопросы: - роль ГИС в сборе и анализе пространственных данных для транспортного моделирования; - методы интеграции ГИС с транспортными моделями; - примеры успешного применения ГИС в проектировании транспортной инфраструктуры.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<b>Подготовка транспортной макромодели в Transnet</b> Рассматриваемые вопросы: - определение территории моделирования; - оценка ёмкости территории и объёма транспортной работы; - деление территории на расчётные транспортные районы; - определение ёмкости транспортных районов.
2	<b>Расчёт транспортной макромодели в Transnet</b> Рассматриваемые вопросы: - расчёт матриц цен, ценовые функции; - расчёт корреспонденций, функция тяготения, относительная доступность транспортных районов; - распределение поездок по видам транспорта; - распределение транспортных потоков.
3	<b>Анализ результатов расчёта транспортной макромодели в Transnet</b> Рассматриваемые вопросы: - остроение картограммы пассажирских потоков и интенсивности движения. Общие транспортные показатели; - анализ уровня загрузки УДС и задержек транспорта. Техничко-экономическое обоснование (ТЭО) строительства дорог и объектов транспортной инфраструктуры; - прогноз интенсивности движения; - разработка программ комплексного развития транспортной инфраструктуры (ПКРТИ), комплексных схем организации дорожного движения (КСОДД).
4	<b>Изучение существующих методов моделирования</b> Рассматриваемые вопросы: - макроскопические модели транспортного потока;

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- микроскопические модели транспортного потока;</li> <li>- модель «Следование за лидером». Сравнение моделей.</li> </ul>
5	<p><b>Использование программы имитационного моделирования с помощью программного обеспечения «Aimsun»</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- процесс имитационного моделирования и этапы имитационного моделирования с помощью программного обеспечения «Aimsun»;</li> <li>- динамическое прогнозирование будущих условий трафика на основе текущего состояния сети и для оценки реагирования на инциденты или стратегий управления трафиком.</li> </ul>
6	<p><b>Практическое применение имитационного моделирования при проектировании и эксплуатации ИТС</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- имитационного моделирования при проектировании и эксплуатации ИТС;</li> <li>- разработка комплекса имитации движения участников дорожного движения;</li> <li>- разбор зарубежного опыта использования моделирования и сбора данных при проектировании интеллектуальных транспортных систем;</li> <li>- моделирование концентрации вредных веществ.</li> </ul>
7	<p><b>Создание имитационной транспортной модели на участке пересечения улиц в программном продукте (PTV VISSIM)</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к имитационной модели: корректно отмасштабированный фон;</li> <li>- дорожная сеть, отражающая реальную геометрию участка;</li> <li>- заданное движение транспортного потока, соответствующее существующей ОДД;</li> <li>- остановки и маршруты общественного транспорта, соответствующие существующей ОДД;</li> <li>- светофорное регулирование, соответствующее существующей ОДД;</li> <li>- пешеходное движение, соответствующее движению по реальной УДС участка.</li> </ul>
8	<p><b>Имитационное моделирование конфликтных ситуаций и оценка пропускной способности автомобильных дорог</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методология оценки проектных решений по ОДД методом моделирования конфликтных ситуаций;</li> <li>- оценка пропускной способности и уровней загрузки автомобильных дорог методом компьютерного моделирования транспортных потоков.</li> </ul>
9	<p><b>Оценка влияния новых технологий на транспортные системы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- влияние автономного транспорта на дорожное движение;</li> <li>- применение электромобилей и их влияние на инфраструктуру;</li> <li>- использование дронов для доставки и его воздействие на транспортные потоки;</li> <li>- интеграция мобильных приложений для управления транспортом.</li> </ul>
10	<p><b>Разработки сценариев для прогнозирования транспортных потоков</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- создание сценариев изменения транспортных потоков в зависимости от различных факторов;</li> <li>- применение методов сценарного анализа в транспортном планировании;</li> <li>- оценка последствий изменений в городской инфраструктуре;</li> <li>- использование исторических данных для прогнозирования будущих тенденций.</li> </ul>
11	<p><b>Оценка устойчивости транспортных систем</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы оценки устойчивости транспортной инфраструктуры;</li> <li>- влияние климатических изменений на транспортные системы;</li> <li>- разработка стратегий адаптации к изменению климата;</li> <li>- оценка рисков и уязвимостей в транспортной системе.</li> </ul>



№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
12	Интеграция общественного транспорта в городскую инфраструктуру Рассматриваемые вопросы: - проектирование маршрутов общественного транспорта; - взаимодействие между различными видами транспорта; - улучшение доступности общественного транспорта для населения; - использование технологий для оптимизации работы общественного транспорта.
13	Моделирование и анализ пешеходного движения Рассматриваемые вопросы: - методы моделирования пешеходных потоков; - анализ поведения пешеходов в условиях городской среды; - оценка влияния пешеходных зон на транспортные потоки; - разработка рекомендаций по улучшению пешеходной инфраструктуры.
14	Экономическая оценка транспортных проектов Рассматриваемые вопросы: - методы оценки экономической эффективности транспортных проектов; - анализ затрат и выгод при реализации транспортных решений; - социально-экономические последствия транспортного планирования; - использование методов оценки влияния на окружающую среду.
15	Использование больших данных в транспортном моделировании Рассматриваемые вопросы: - сбор и обработка больших данных о транспортных потоках; - применение аналитики больших данных для улучшения транспортного планирования; - использование сенсоров и IoT для мониторинга транспортной инфраструктуры; - разработка алгоритмов для анализа и предсказания транспортных потоков.
16	Анализ воздействия транспортных систем на окружающую среду Рассматриваемые вопросы: - методы оценки экологического воздействия транспортных проектов; - разработка стратегий снижения негативного влияния на окружающую среду; - оценка выбросов вредных веществ от транспортных средств; - интеграция экологических аспектов в процесс транспортного планирования.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение учебной литературы и интернет-источников
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
----------	----------------------------	---------------

1	Введение в математическое моделирование транспортных потоков. А.В. Гасников Книга М: "МЦНМО"; 426 с.; ISBN 978-5-4439-0040-7 , 2013	<a href="https://e.lanbook.com/book/56419">https://e.lanbook.com/book/56419</a>
2	Транспортное планирование. Особенности моделирования транспортных потоков в крупных российских городах. М.Р. Якимов Учебное пособие Издательство: "Логос"; 96 с.; ISBN 978-5-98699-309-6 , 2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/163135">https://e.lanbook.com/book/163135</a>
3	Моделирование транспортных потоков. Г.А. Гальченко, С.И. Попов, Ю.В. Марченко Учебное пособие ДГТУ; 124 с.; ISBN 978-5-7890-1571-1 , 2018	<a href="https://sdo.rut.digital/course/view.php?id=10">https://sdo.rut.digital/course/view.php?id=10</a>

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

Электронная библиотека ИЭФ

<https://miit-ief.ru/student/elibrary/>

Электронная библиотечная система «Юрайт»

<https://www.urait.ru/>

Электронно-библиотечная система

<https://www.biblio-online.ru>

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

Microsoft Office

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 лекционная 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.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

М.К. Роженко

Согласовано:

Директор

Б.В. Игольников

Руководитель образовательной  
программы

Л.М. Барышев

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов