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: 11.04.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Дисциплина «Моделирование транспортных потоков, продвинутый уровень» направлена на углубленное изучение современных методов и инструментов моделирования транспортных потоков, включая микро-, мезо- и макромоделирование, применение искусственного интеллекта и big data в транспортной аналитике. В рамках курса рассматриваются сложные сценарии управления транспортными системами, прогнозирование спроса, оптимизация маршрутов и оценка влияния инфраструктурных изменений на транспортные сети.

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся профессиональных компетенций в области продвинутого моделирования транспортных потоков, позволяющих разрабатывать и анализировать сложные транспортные системы, принимать обоснованные управленческие решения и проектировать эффективные решения для городской и межрегиональной мобильности.

Задачи освоения дисциплины:

- Изучить современные методы и программные комплексы для моделирования транспортных потоков (AIMSUN, VISSIM, SUMO, MATSim, PTV Visum и др.).
- Освоить методы калибровки и валидации транспортных моделей, включая обработку больших данных (GPS, датчики, телематика).
- Развить навыки прогнозирования транспортного спроса с учетом социально-экономических факторов и изменений в городской среде.
- Научиться моделировать влияние новых инфраструктурных проектов (дороги, метро, велодорожки) на транспортные потоки.
- Анализировать сценарии управления транспортными системами, включая интеллектуальные системы управления дорожным движением (ИТС).
- Применять методы оптимизации транспортных сетей для снижения заторов, повышения пропускной способности и экологичности транспорта.
- Отработать навыки визуализации и интерпретации результатов моделирования для принятия решений в транспортном планировании.

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;

- современные методы сбора и обработки исходных данных для транспортного моделирования (включая данные GPS, сотовых операторов, датчиков дорожного движения, видеонаблюдения), а также принципы их верификации и актуализации;

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	Цели и задачи транспортного моделирования 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
2	Рекомендации по использованию моделей при разработке документации по транспортному планировнию 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.
3	Современные программно-моделирующие комплексы для решения задач городского транспортного планирования Рассматриваемые вопросы: - классификация современнных 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.
4	Выбор методологии моделирования Рассматриваемые вопросы: - макроскопические и микроскопические модели транспортных потоков; - аналитические и имитационные математические модели, их достоинства и недостатки; - использование транспортной модели в структуре управления городом.
5	Этапы разработки транспортной модели Рассматриваемые вопросы: - алгоритм построения транспортной модели. Структура четырехшаговой модели. Сетевая модель распределения. Модели переменного спроса; - транспортное районирование при создании транспортной модели; - последовательность разработки транспортных моделей.
6	Исходные данные для построения транспортной модели Рассматриваемые вопросы: - источники транспортных данных для моделирования. Необходимые иходные 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	Моделирование транспортного спроса и предложения 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	Модели распределения поездок на индивидуальном, общественном и грузовом транспорте. Исследование корреспонденций и транспортного поведения 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	Особенности математического описания движения транспортных потоков различной интенсивности Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- 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	Методы математического моделирования транспортных и пешеходных потоков 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	Применение транспортных моделей в организации дорожного движения Рассматриваемые вопросы: - использование транспортных моделей для прогнозирования изменения условий дорожного движения и обоснования предлагаемых мероприятий по организации дорожного движения.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Подготовка транспортной макромодели в Transnet Рассматриваемые вопросы: - определение территории моделирования; - оценка ёмкости территории и объёма транспортной работы; - деление территории на расчётные транспортные районы; - определение ёмкости транспортных районов.
2	Расчёт транспортной макромодели в Transnet Рассматриваемые вопросы: - расчёт матриц цен, ценовые функции; - расчёт корреспонденций, функция тяготения, относительная доступность транспортных районов; - распределение поездок по видам транспорта; - распределение транспортных потоков.
3	Анализ результатов расчёта транспортной макромодели в Transnet Рассматриваемые вопросы: - остроение картограммы пассажирских потоков и интенсивности движения. Общие транспортные показатели; - анализ уровня загрузки УДС и задержек транспорта. Технико-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	Изучение существующих методов моделирования Рассматриваемые вопросы: - макроскопические модели транспортного потока; - микроскопические модели транспортного потока; - модель «Следование за лидером». Сравнение моделей.
5	Ипользование программы имитационного моделирования с помощью программного обеспечения «Aimsun»

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - процесс имитационного моделирования и этапы имитационного моделирования с помоющью программного обеспечения «Aimsun»; - динамическое прогнозирование будущих условий трафика на основе текущего состояния сети и для оценки реагирования на инциденты или стратегий управления трафиком.
6	Практическое применение имитационного моделирования при проектировании и эксплуатации ИТС Рассматриваемые вопросы: - 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.
7	Создание имитационной транспортной модели на участке пересечения улиц в программном продукте (PTV VISSIM) Рассматриваемые вопросы: - 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.
8	Имитационное моделирование конфликтных ситуаций и оценка пропускной способности автомобильных дорог Рассматриваемые вопросы: - методология оценки проектных решений по ОДД методом моделирования конфликтных ситуаций; - оценка пропускной способности и уровней загрузки автомобильных дорог методом компьютерного моделирования транспортных потоков.
9	Оценка влияния новых технологий на транспортные системы Рассматриваемые вопросы: - влияние автономного транспорта на дорожное движение; - применение электромобилей и их влияние на инфраструктуру; - использование дронов для доставки и его воздействие на транспортные потоки; - интеграция мобильных приложений для управления транспортом.
10	Разработки сценариев для прогнозирования транспортных потоков Рассматриваемые вопросы: - создание сценариев изменения транспортных потоков в зависимости от различных факторов; - применение методов сценарного анализа в транспортном планировании; - оценка последствий изменений в городской инфраструктуре; - использование исторических данных для прогнозирования будущих тенденций.
11	Оценка устойчивости транспортных систем Рассматриваемые вопросы: - методы оценки устойчивости транспортной инфраструктуры; - влияние климатических изменений на транспортные системы; - разработка стратегий адаптации к изменению климата; - оценка рисков и уязвимостей в транспортной системе.

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	http://www.mou.mipt.ru/gasnikov1129.pdf
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	https://znanium.ru/read?id=367666
3	Моделирование транспортно-технологических систем С.М. Каратун Учебное пособие Тюмень : ТюмГНГУ; 88 с.; ISBN 978-5-9961-1629-4 , 2018	https://e.lanbook.com/book/138244

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