

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)

Транспортное моделирование

Направление подготовки: 23.04.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль): Управление перевозочным процессом и транспортное планирование

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: 2322
Подписал: заведующий кафедрой Пазойский Юрий
Ошарович
Дата: 04.10.2023

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью преподавания дисциплины является освоение фундаментальных принципов построения математических моделей и цифровых двойников динамических систем, организации их моделирования применительно к транспортным системам. В результате изучения дисциплины студенты должны детально и глубоко освоить методы построения математических и компьютерных имитационных моделей транспортных процессов и систем для следующих видов профессиональной деятельности:

- экспериментально-исследовательской;
- организационно-управленческой;
- производственно-технологической.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

- организационно-управленческая:
 - участие в составе коллектива исполнителей в оценке производственных и непроизводственных затрат на обеспечение безопасности транспортных процессов;
 - участие в составе коллектива исполнителей в осуществлении контроля и управления системами организации движения;
 - участие в составе управленческого аппарата компании, принимающего оперативные и стратегические решения.
- экспериментально-исследовательская:
 - участие в составе коллектива исполнителей в области инфраструктурных проектов, связанных с улучшением критических показателей объектов транспортной инфраструктуры;
 - участие в составе научно-исследовательского коллектива, занимающегося в области технологических проектов, направленных на разработку вариантности работы инфраструктурных объектов, а также новой технологии работы;
 - сбор, обработка и селекция баз данных (статистических и иных), необходимых для расчета исходных величин в области имитационного моделирования;
 - разработка, экспертиза и апробация инновационных инфраструктурных и технологических решений на транспорте в среде имитационного моделирования;

- мониторинг изменяющихся величин имитационных моделей, направленных на определение рациональных режимов работы исследуемых объектов.

- производственно-технологическая:

- анализ состояния инфраструктуры, технологии работы и иных факторов систем управления на транспорте и участие в составе коллектива исполнителей в разработке мероприятий по ликвидации недостатков;

- разработка «коробочных» решений, направленных на решение транспортных проблем, характеризующихся закономерностями транспортной проблематики;

- имплементация результатов имитационного моделирования на деле дедуктивными методами обучения;

- оценка эффективности применения в производственном процессе вновь-разработанных решений на базе имитационного моделирования;

- расширение горизонта владений, умений и компетенций у персонала линейного и управленческого уровня, задействованных напрямую в перевозочный процесс.

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-5 - Способность применять принципы управления и комплексного развития транспортно-логистической деятельности.

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

Знать:

Знает теоретические основы имитационного моделирования, правовые нормы технической документации стандартов и правил, связанных с профессиональной деятельностью.

Уметь:

Умеет разрабатывать основные материалы технической документации, стандартов, норм и правил, имитационные модели, алгоритмы принятия

решения и модели исследования критических величин, связанных с профессиональной деятельностью.

Владеть:

Владеет инструментарием имитационного моделирования, методами научно-практического анализа и принятия оперативных решений, а также навыками применения разработанных материалов технической документации, стандартов и правил, связанных с профессиональной деятельностью.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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 | Сем. №3 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 48 | 48 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 16 | 16 |
| 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 132 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>Основные определения и типы моделей Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Определения понятий «модель», «имитационная модель», «оцифрованная модель» и «модель цифрового двойника»; - Классификация моделей и их характерные особенности; - Определение перечня величин, направленных на исследование работы модели. |
| 2 | <p>Основные понятия имитационного моделирования Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Определение понятия «Имитационное моделирование»; - Основные функции Имитационного моделирования; - Типовые задачи и системы, решаемые средствами имитационного моделирования; - Ретроспективы и перспективы имитационного моделирования. |
| 3 | <p>Исследование математических подходов к имитационному моделированию Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Метод «Центров тяжести» в транспортных имитационных моделях; - Метод прогнозирования Брауна; - Метод Балльно-рейтингового оценивания; - Метод прогнозирования рекуррентными нейронными сетями. |
| 4 | <p>Моделирование систем массового обслуживания Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Структура системы массового обслуживания; - Создание графовой модели системы массового обслуживания; - Исследование математических величин и показателей рациональности системы массового обслуживания; - Исследование оптимизационных задач в системе массового обслуживания; - Отечественные разработки «Искра», «ИСУЖТ-ТС», «ИМЕТРА» и «МСУ», функционирующие на базе системы массового обслуживания. |
| 5 | <p>Теория принятия решений в имитационном моделировании Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Определение понятий «Неопределенность» и «Риск»; - Определение целевой задачи и функции имитационного моделирования; - Исследование величин диаграммы Парето для определения циклов неопределенности и максимального риска. |
| 6 | <p>Имитационное моделирование производственных процессов Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Исследование концептуальных моделей; - Исследование результатов анализа готовых концептуальных моделей; - Пример применения имитационного моделирования для анализа производственных процессов. |
| 7 | <p>Имитационное моделирование организационного управления Рассматриваемые вопросы:</p> |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|--|
| | - Исследование структуры и процессов работы информационной модели организационного управления; - Исследование работы иерархических уровней организационного управления на примере систем хранения и сбора данных; - Управление информационными потоками в имитационных моделях информационного управления. |
| 8 | Обзор зарубежных разработок в области имитационного моделирования на транспорте - Исследование теории принятия оперативных решений Ортузара и Вилумсена - Обзор зарубежных аналогов по построению цифровой инфраструктуры железнодорожных станций «RailNetwork» и «GTM». |

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|--|
| 1 | Введение в интерфейс ПО AnyLogic В результате работы на практическом занятии студент получает навык работы в ПО AnyLogic |
| 2 | Моделирование процессов В результате работы на практическом занятии студент получает навык, связанный с определением уровня загрузки элементов массового обслуживания |
| 3 | Сбор статистики В результате работы на практическом занятии студент получает навык по сбору, обработке и прогнозированию данных для определения лимитирующих элементов инфраструктуры |
| 4 | Расписание В результате работы на практическом занятии студент получает навык по составлению графика и согласованию элементов, задействованных в его исполнении. |
| 5 | Презентация имитационных моделей В результате работы на практическом занятии студент получает навык рендринга для получения плоского растрового изображения (или целой цепочки из таких изображений) на основе 2D- или 3D- моделей. |
| 6 | Проектирование транспортной инфраструктуры пассажирского комплекса в ПО AnyLogic В результате работы на практическом занятии студент получает навык по масштабированию, конструированию и целостности пассажирских комплексов, использующихся на разных видах транспорта. |
| 7 | Исследование транспортных потоков в среде имитационного моделирования В результате работы на практическом занятии студент получает навык по определению «узких» мест в работе транспортного пассажирского комплекса. |
| 8 | Имитационная модель работы системы массового обслуживания В результате работы на практическом занятии студент получает навык анализа математических величин, полученных во время работы с системой массового обслуживания. |
| 9 | Проектирование транспортной инфраструктуры железнодорожных станций В результате работы на практическом занятии студент получает навык по масштабированию, конструированию и целостности железнодорожных станций. |
| 10 | Оцифровка технологического процесса работы железнодорожной станции в ПО AnyLogic |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|--|
| | В результате работы на практическом занятии студент получает навык по трансформации аналоговых технологических графиков обслуживания поездов на железнодорожной станции в их цифровые двойники. |
| 11 | Имитационная модель работы железнодорожной станции В результате работы на практическом занятии студент отрабатывает навык по проектированию и накладке на инфраструктуру железнодорожной станции технологию её работы, и по поиску решений для оптимизации работы модели. |
| 12 | Работа со слоями в ПО AnyLogic В результате работы на практическом занятии студент получает навык использования в среде имитационного моделирования ГЕО-подложки |
| 13 | Проектирование транспортной инфраструктуры автомобильных дорог В результате работы на практическом занятии студент получает навык по масштабированию, конструированию и целостности автодорожной транспортной сети. |
| 14 | Имитационная модель Транспортно-пересадочного узла В результате работы на практическом занятии студент отрабатывает навык по проектированию и накладке на инфраструктуру реальных объектов транспортного комплекса с учетом особенности их работы. |
| 15 | Проектирование производственной инфраструктуры Транспортно-грузового комплекса В результате работы на практическом занятии студент получает навык по масштабированию, конструированию и целостности транспортно-грузового комплекса. |
| 16 | Имитационная модель Транспортно-грузового комплекса для переработки широкой номенклатуры грузов В результате работы на практическом занятии студент отрабатывает навык по проектированию и накладке на инфраструктуру реальных объектов транспортно-грузового комплекса с учетом особенности их работы. |

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|----------|--|
| 1 | Изучение дополнительной литературы. |
| 2 | Подготовка к итоговой аттестации. |
| 3 | Подготовка к текущему контролю. |
| 4 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 5 | Подготовка к практическим занятиям. |
| 6 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 7 | Подготовка к текущему контролю. |

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

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

| | | |
|---|--|---|
| 1 | Моделирование транспортных процессов Н. Н. НИКОЛАЕВ 2016 | https://elibrary.ru/download/elibrary_25328387_64957406.pdf |
| 2 | Моделирование транспортных процессов и систем Н. Н. НИКОЛАЕВ 2011 | https://elibrary.ru/download/elibrary_22832671_94238717.pdf |
| 3 | Математическая логика и теория алгоритмов В. П. КОРЯЧКО, С. В. СКВОРЦОВ, М. А. БАКУЛЕВА 2022 | https://elibrary.ru/download/elibrary_50151593_39426553.pdf |
| 4 | Модели и алгоритмы реконструкции и экспертизы аварийных событий дорожно-транспортных происшествий на базе логического искусственного интеллекта Д. А. ЧУВИКОВ 2020 | https://elibrary.ru/download/elibrary_44706700_86722695.pdf |
| 5 | Моделирование грузовых автомобильных перевозок в AnyLogic : методические указания к выполнению практических заданий по дисциплинам «Транспортная логистика» и «Транспортное обеспечение логистики» А. В. ГРИНЧЕНКО 2019 | https://elibrary.ru/download/elibrary_41457787_70147073.pdf |
| 6 | «Моделирование городского автобусного маршрута в Anylogic: методические указания к выполнению практических заданий по дисциплине «Основы телематики на транспорте» А. В. ГРИНЧЕНКО 2019 | https://elibrary.ru/download/elibrary_42993955_11404549.pdf |
| 7 | Моделирование социально-экономических систем в среде AnyLogic: учебное пособие А. Г. | https://elibrary.ru/download/elibrary_42312955_93141457.pdf |

| | | |
|---|--|---|
| | ПАЛЕЙ, Г. А. ПОЛЛАК 2017 | |
| 8 | Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование – ИСУЖТ-2017 2017 | https://elibrary.ru/download/elibrary_35039726_11779458.pdf |

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

Научная электронная библиотека <https://www.elibrary.ru>. Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) <http://library.mii.ru/> Сайт кафедры «Управление эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте» <http://uerbt.ru>

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

Micrisoft Office
The AnyLogic
ИСУЖТ ТС
ИСКРА

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

Специального оборудования не предусмотрено.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, к.н. кафедры
«Железнодорожные станции и
транспортные узлы»

М.Ю. Савельев

ассистент кафедры
«Железнодорожные станции и
транспортные узлы»

Ж.. Янев

ассистент кафедры
«Железнодорожные станции и
транспортные узлы»

Г.М. Лысов

Согласовано:

Заведующий кафедрой УТБиИС

С.П. Вакуленко

Заведующий кафедрой ЖДСТУ

Ю.О. Пазойский

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Клычева