

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
23.04.02 Наземные транспортно-технологические
комплексы,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цифровые двойники и их применения в пассажирском комплексе

Направление подготовки: 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль): Пассажирский комплекс железнодорожного транспорта

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: 8890
Подписал: заведующий кафедрой Вакуленко Сергей
Петрович
Дата: 01.10.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель дисциплины:

Сформировать у студентов профессиональные компетенции в области разработки, внедрения и применения цифровых двойников для оптимизации процессов пассажирского комплекса железнодорожного транспорта, направленной на повышение эффективности, безопасности и качества обслуживания пассажиров.

Задачи дисциплины:

1. Изучить теоретические основы цифровых двойников, включая их архитектуру, методы моделирования.
2. Освоить инструменты и программное обеспечение для создания цифровых двойников объектов пассажирского комплекса.
3. Развить навыки анализа пассажиропотоков, эксплуатационных процессов и рисков с использованием цифровых двойников.
4. Сформировать умение применять цифровые двойники для прогнозирования и оптимизации расписаний, управления ресурсами и предотвращения аварийных ситуаций.
5. Исследовать кейсы внедрения цифровых двойников в мировой практике железнодорожного транспорта и адаптировать их к российским условиям.
6. Научить оценивать экономическую и эксплуатационную эффективность цифровых двойников в контексте пассажирского комплекса.
7. Разработать проекты цифровых двойников для конкретных задач.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-2 - Способен принимать обоснованные решения в области проектного и финансового менеджмента в сфере своей профессиональной деятельности;

ПК-5 - Способен использовать методы стратегического планирования для повышения эффективности работы пассажирского комплекса.

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

Знать:

методы стратегического анализа логистической деятельности.

Уметь:

использовать цифровые технологии для анализа потребностей клиентов в логистических услугах.

Владеть:

навыками применения цифровых технологий для разработки стратегических решений на основе имеющихся данных в отведенное для этого время.

3. Объем дисциплины (модуля).**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 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 №2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	16	16
В том числе:		
Занятия лекционного типа	8	8
Занятия семинарского типа	8	8

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 56 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	Раздел 1 Классификация и характеристики техноло-гических объектов управления (ТОУ) транспортно-терминальных систем. Основные вопросы, рассматриваемые в лекции: - Грузовые потоки. - Подъемно-транспортные машины. - Роботы. - Автоматы. - Манипуляторы. - Склады. - Грузовые фронты.
2	Раздел 2 Цифровые модели ТОУ управления. Основные вопросы, рассматриваемые в лекции: - Статические и динамические модели объектов. - Производительность маши. - Грузооборот. - Удельный грузопоток. - Режимы работы и мощность терминала.
3	Раздел 3 Принципы управления технологическими процессами. Основные вопросы, рассматриваемые в лекции: - Передаточные функции и уравнения состояния ТОУ; - Разомкнутые и замкнутые системы управления; - Свойства систем управления: устойчивость, управляемость, наблюдаемость, инвариантность; - Оптимальные, адаптивные и робастные системы управления.
4	Раздел 4 Архитектура цифровых систем управления. Основные вопросы, рассматриваемые в лекции: - Программные и аппаратные средства. - Организация процессов сбора, кодирования, обработки, хранения и передачи данных. - Промышленные контроллеры и ПО систем реального времени. - MES, SCADA, PLC-системы.
5	Раздел 5 Элементы цифровых систем. Основные вопросы, рассматриваемые в лекции: - Периферийные устройства, датчики, УВВ, интерфейсы, процессоры, память, шины, линии связи и сетевое оборудование. - Программируемые и логические контроллеры, операционные системы реального времени, системы команд и стандартные языки программирования.
6	Раздел 6 Принципы построения цифровых систем управления реального времени. Основные вопросы, рассматриваемые в лекции: - Концептуальная, математическая и логическая модели транспортно-терминальных систем. - Структурные методы синтеза цифровых систем управления и регулирования, средства отладки прикладных программ.
7	Раздел 7 Иерархическая классификация и функции цифровых систем управления. Основные вопросы, рассматриваемые в лекции: - Технологии интеграции информационных потоков. - Стандарт IEC 62264, ГОСТ Р МЭК 62264-1-2010. PDM, ERP, MES, CRM и CPC системы. - Базовые процессы и классы аналитических цифровых систем: Big Data, PI, Data science. - Глобальные и корпоративные системы.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- EAS, EDI, EIP и BMPS системы. - Платформы разработки ППО, low-code платформы и open source, LCDP в cloud Computing.
8	Раздел 8 Профессиональные пакеты ПО цифрового управления технологическими процессами. Основные вопросы, рассматриваемые в лекции: - SAP/R3, Factory Suite, In Touch, Citect, Trace Mode. - Слияние BMPS и СЭД/ЕСМ систем. - Технологии искусственного интеллекта и машинного обучения цифровых систем управления.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Моделирование пассажиропотоков с использованием цифровых двойников Создание и настройка имитационных моделей пассажиропотоков на железнодорожных станциях с применением ПО (AnyLogic) для анализа пиковых нагрузок, оптимизации распределения зон обслуживания и снижения времени ожидания пассажиров.
2	Разработка цифрового двойника железнодорожной станции Создание единой цифровой платформы для мониторинга эксплуатационных параметров и тестирования сценариев модернизации инфраструктуры.
3	Оптимизация расписания движения поездов на основе прогнозных моделей Использование цифровых двойников для анализа влияния внешних факторов на график движения, прогнозирования задержек и автоматической корректировки расписаний в режиме реального времени.
4	Анализ рисков и моделирование аварийных ситуаций Построение сценариев ЧС в цифровом двойнике подвижного состава для оценки устойчивости систем безопасности, тренировки алгоритмов экстренного реагирования и минимизации последствий.
5	Внедрение цифровых двойников в управление ресурсами вокзала Симуляция работы персонала, энергопотребления и логистики багажа с помощью цифровых двойников для расчета оптимального количества сотрудников, снижения эксплуатационных затрат и повышения качества сервиса.
6	Оценка экономической эффективности цифровых двойников Сравнение финансовых и операционных показателей работы пассажирского комплекса до и после внедрения цифровых двойников и подготовка отчетов для обоснования инвестиций в цифровизацию.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям. Работа с лекционным материалом. Работа с литературой. Самостоятельное изучение разделов (тем) дисциплины (модуля). Подготовка к зачету.
2	Подготовка к промежуточной аттестации.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты: Обеспечение функциональной безопасности железнодорожного транспорта / Н. А. Махутов, Е. Н. Розенберг, В. Е. Андреев [и др.]. – Москва : АО "Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте", 2024. – 504 с. – EDN BNХJQV.	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=74975626
2	Гусев, С. А. Цифровые двойники в области автомобильного транспорта : Учебное пособие для студентов / С. А. Гусев, И. Ю. Куверин, И. А. Гусева ; Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.. – Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., 2023. – 248 с. – ISBN 978-5-7433-3555-8. – EDN FJYKQU.	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53858315
3	Системы поддержки принятия решений на транспорте / Е. С. Козин, Н. С. Захаров, А. А. Панфилов, Д. М. Вохмин. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2023. – 170 с. – ISBN 978-5-9961-3106-8. – EDN BZSJIL.	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54095935
4	Гусев, С. А. Цифровизация жизненного цикла подвижного состава на автомобильном транспорте / С. А. Гусев, И. Ю. Куверин, Д. А. Васильев ; Министерство науки и высшего образования РФ; Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.. – Саратов : Саратовский государственный технический университет имени	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49365282

	Гагарина Ю.А., 2022. – 180 с. – ISBN 978-5-7433-3509-1. – EDN NXLZLU.	
5	Косоруков, А. А. «Умное управление» современными мегаполисами : Учебник / А. А. Косоруков. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. – 266 с. – ISBN 978-5-4497-3055-8. – EDN EHBDNY.	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=73736648

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

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».
3. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
4. Поисковые системы: Yandex, Mail.

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

Для проведения занятий по дисциплине необходимо наличие ПО Microsoft Office

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

Для проведения учебных занятий необходима аудитория, оснащенная доской, проектором, экраном и ПК.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

профессор, доцент, д.н. кафедры
«Управление транспортным
бизнесом и интеллектуальные
системы»

Е.В. Копылова

старший преподаватель кафедры
«Управление транспортным
бизнесом и интеллектуальные
системы»

М.А. Туманов

Согласовано:

Заведующий кафедрой УТБиИС

С.П. Вакуленко

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова