

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 ВСМ

Направление подготовки: 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль): Управление инфраструктурой высокоскоростных магистралей

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: 2053
Подписал: заведующий кафедрой Баранов Леонид Аврамович
Дата: 01.06.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью дисциплины (модуля) является формирование у студентов глубокого понимания и практических навыков работы с технологией цифрового двойника, что позволит им активно применять ее в своей будущей профессиональной деятельности в области информационных технологий.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение основных понятий и теоретических основ технологии цифрового двойника;
- проектирование архитектуры цифрового двойника на основе заданных требований и функциональности;
- создание и интеграция компонентов цифрового двойника, таких как моделирование объекта, сбор данных, обработка информации и взаимодействие с реальным объектом;
- тестирование и отладка цифрового двойника для проверки его функциональности и соответствия заданным требованиям;
- оценка преимуществ и возможных рисков применения цифрового двойника в конкретных областях;
- анализ и оценка результатов использования цифрового двойника в реальных условиях и определение потенциальных областей для его дальнейшего развития и совершенствования.

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 осуществлять координацию проектов инфраструктуры ВСМ на этапах жизненного цикла, обеспечивая непрерывное развитие;

ПК-3 - Способен осуществлять контроль соответствия установленным требованиям инфраструктурных объектов ВСМ на этапах жизненного цикла.

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

Знать:

- методы выявления, формулирования и обоснования требований;
- методы моделирования устройства и функционирования ИТ-

систем/продуктов;

- современные методы и инструментальные средства анализа больших данных.

Уметь:

- моделировать и описывать устройство и функционирование ИТ-систем/продуктов, их частей, обеспечения и окружения;
- строить целостную модель текущей реальности или будущего, выявлять с ее помощью задачи для дальнейшего сбора информации;
- использовать имеющуюся у исполнителя методологическую и технологическую инфраструктуру анализа больших данных для выполнения аналитических работ.

Владеть:

- навыками выявления и формализации целей заинтересованных сторон, проблем, решаемых построением системы;
- навыками управления, исследования и анализа;
- навыками выявления требований заказчика к результатам анализа, определение возможностей применения анализа больших данных в предметной области и конкретных задачах заказчика.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 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):	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	16	16

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 184 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	Введение в мир цифровых двойников Рассматриваемые вопросы: - Концепция цифровых двойников - Основные подходы к определению понятия «цифровой двойник» - Концепция цифровых двойников изделий
2	Математическое и компьютерное моделирование Рассматриваемые вопросы: - Математические и компьютерные модели - Мультидисциплинарные модели. Адекватность моделей - Верификация моделей. - Валидация моделей - Верификация и валидация программного обеспечения компьютерного моделирования.
3	Элементы и инструменты разработки цифровых двойников изделий Рассматриваемые вопросы: - Многоуровневая система требований - Цифровые (виртуальные) испытания - Цифровые (виртуальные) испытательные стенды и полигоны - Программно-технологическая платформа цифровых двойников
4	Цифровые двойники изделий Рассматриваемые вопросы: - Цифровая модель изделия - Двусторонние информационные связи - Цифровые двойники для вновь разрабатываемых и эксплуатируемых изделий - Перспективы развития цифровых двойников в высокотехнологичной промышленности

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Сбор и обработка данных для цифрового двойника. В результате выполнения работы студент освоит методы сбора и обработки данных для реализации цифрового двойника.
2	Создание и применение простого цифрового двойника для моделирования объекта В результате выполнения работы студент освоит методы создания простых цифровых двойников для моделирования указанного объекта.
3	Проектирование и реализация алгоритмов моделирования объекта в цифровом двойнике В результате выполнения работы студент освоит методы проектирование и реализация алгоритмов моделирования объекта в цифровом двойнике.
4	Разработка и валидация модели цифрового двойника с использованием инженерных симуляций и анализа данных В результате выполнения работы студент освоит методологию проведения валидации модели цифрового двойника с использованием инженерных симуляций и анализа данных.
5	Разработка интерактивной визуализации цифрового двойника для управления и мониторинга объекта В результате выполнения работы студент научится разрабатывать интерактивной визуализации цифрового двойника для управления и мониторинга объекта.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Разработка цифрового двойника для мониторинга состояния рельсового пути.
2. Применение цифровых двойников для прогнозирования износа подвижного состава.
3. Внедрение цифровых двойников для оптимизации графика движения поездов.
4. Анализ данных цифровых двойников для повышения безопасности движения.
5. Использование цифровых двойников для диагностики и прогнозирования отказов оборудования.
6. Разработка цифрового двойника для моделирования энергопотребления высокоскоростного поезда.

7. Применение цифровых двойников для управления техническим обслуживанием и ремонтом.

8. Влияние цифровых двойников на повышение эффективности эксплуатации железнодорожного транспорта.

9. Интеграция цифровых двойников с системами автоматизированного управления движением поездов.

10. Разработка цифрового двойника для анализа вибрационных характеристик подвижного состава.

11. Применение цифровых двойников для моделирования и анализа аэродинамических характеристик поездов.

12. Использование цифровых двойников для оптимизации маршрутов и расписаний.

13. Разработка цифрового двойника для мониторинга состояния мостов и тоннелей.

14. Использование цифровых двойников для моделирования и анализа шумовых характеристик поездов.

15. Разработка цифрового двойника для управления системами энергоснабжения.

16. Использование цифровых двойников для моделирования и анализа динамических характеристик поездов.

17. Разработка цифрового двойника для мониторинга состояния контактной сети.

18. Разработка цифрового двойника для мониторинга состояния тормозных систем.

19. Применение цифровых двойников для анализа и прогнозирования износа колесных пар.

20. Использование цифровых двойников для моделирования и анализа характеристик подвески поездов.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Системный анализ : учебник и практикум для вузов / В. В. Кузнецов [и др.] ; под общей редакцией В. В. Кузнецова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 270 с. — ISBN 978-5-9916-8591-7.	https://urait.ru/bcode/470643 (дата обращения: 14.06.2024). — Текст: электронный.
2	Баланов, А. Н. Цифровое понимание. Создание, влияние и будущее технологий : учебник для вузов / А. Н. Баланов. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. —	https://e.lanbook.com/book/417800 (дата обращения: 14.07.2024). — Текст: электронный.

	452 с. — ISBN 978-5-507-49416-3.	
3	Трухин, М. П. Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов : учебное пособие для вузов / М. П. Трухин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-8064-7.	https://e.lanbook.com/book/171422 (дата обращения: 14.07.2024). — Текст: электронный.

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>).

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

AnyLogic.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет во 2 семестре.

Курсовая работа во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом

РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Управление и защита информации»

Л.Н. Логинова

Согласовано:

Директор

О.Н. Покусаев

Заведующий кафедрой УиЗИ

Л.А. Баранов

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов