

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
специализированного высшего образования
по направлению подготовки
09.04.03 Прикладная информатика,
утвержденной директором РУТ (МИИТ)
Покусевым О.Н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Внедрение сервисов на основе Цифровых двойников в IT-
инфраструктуру ВСМ**

Направление подготовки: 09.04.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль): IT-инженер ВСМ

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: 2017
Подписал: заместитель директора Ефимова Ольга
Владимировна
Дата: 09.06.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цели дисциплины:

- научить студентов проектировать и внедрять сервисы на основе цифровых двойников в IT-ландшафт ВСМ;
- обеспечить практическое освоение архитектурных, интеграционных и управленческих аспектов цифровых двойников;
- сформировать способность к экономической и процессной оценке эффективности решений на базе цифровых двойников.

Задачи дисциплины:

- Освоить принципы построения цифровых двойников в индустрии высокоскоростного транспорта;
- изучить архитектуру IT-ландшафта и интеграционные паттерны;
- разработать навыки оценки бизнес-ценности и эффективности внедрения;
- научиться анализировать и трансформировать бизнес-процессы под внедрение цифровых двойников;
- освоить методы сопровождения, обновления и масштабирования цифровых двойников;
- изучить подходы к обеспечению безопасности и устойчивости цифровых двойников.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-3 - Способен создавать схемы IT-ландшафта ВСМ в рамках методологии разработки архитектуры ПО;

ПК-4 - Способен интегрировать в IT-ландшафт ВСМ машинное обучение и цифровые двойники;

ПК-5 - Способен осуществлять верификацию и валидацию IT-инфраструктуры и IT-ландшафта.

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

Владеть:

- современными инструментами моделирования и мониторинга;
- подходами к архитектурному проектированию (TOGAF, ArchiMate);
- навыками настройки потоков данных, API, SCADA-интеграций;

– методиками оценки зрелости цифровых решений.

Уметь:

- анализировать процессы и выявлять точки цифровизации;
- проектировать сервисы двойников под реальные задачи BSM;
- рассчитывать ROI, TCO, KPI внедрения;
- обеспечивать валидацию и масштабирование решений.

Знать:

- архитектурные принципы цифровых двойников;
- подходы к интеграции в сложные IT-ландшафты BSM;
- методы оценки экономического эффекта и анализа процессов;
- практики DevOps и DataOps для сопровождения двойников.

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 №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	40	40
В том числе:		
Занятия семинарского типа	40	40

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 176 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.

Не предусмотрено учебным планом

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Моделирование бизнес-процесса ВСМ в BPMN В результате выполнения практической работы студенты смогут формализовать бизнес-процессы ВСМ с помощью BPMN и выявить цифровизируемые этапы.
2	Разработка схемы цифрового двойника рельсового узла В результате выполнения практической работы студенты научатся проектировать архитектуру цифрового двойника инфраструктурного объекта.
3	Интеграция телеметрии в Kafka В результате выполнения практической работы студенты получат опыт организации потоковой передачи данных с помощью Apache Kafka.
4	Проектирование REST API цифрового двойника В результате выполнения практической работы студенты научатся разрабатывать REST API для обмена данными между компонентами цифрового двойника.
5	Построение модели прогноза отказа с использованием ML В результате выполнения практической работы студенты смогут применять алгоритмы машинного обучения для предсказания отказов оборудования.
6	Сценарное моделирование в AnyLogic В результате выполнения практической работы студенты освоят базовые приемы событийного моделирования транспортных процессов.
7	Конфигурация мониторинга с Prometheus В результате выполнения практической работы студенты научатся настраивать сбор метрик и визуализацию состояния цифрового двойника.
8	Визуализация состояния объекта в Grafana В результате выполнения практической работы студенты создадут дашборды в Grafana для отображения данных цифрового двойника.
9	Интеграция цифрового двойника с ERP-системой В результате выполнения практической работы студенты получат опыт взаимодействия цифрового двойника с корпоративными системами (например, SAP).
10	Расчет экономического эффекта внедрения цифрового двойника В результате выполнения практической работы студенты научатся рассчитывать ROI, TCO и другие показатели эффективности.
11	Внедрение цифрового двойника в CI/CD пайплайн В результате выполнения практической работы студенты научатся автоматизировать доставку изменений в цифровом двойнике.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
12	Разработка сценария отказа для валидации модели двойника В результате выполнения практической работы студенты разработают и протестируют поведение двойника в условиях сбоя.
13	Проектирование безопасной архитектуры цифрового двойника В результате выполнения практической работы студенты научатся выявлять уязвимости и проектировать безопасную систему.
14	Создание панели SCADA для цифрового двойника В результате выполнения практической работы студенты смогут визуализировать параметры и сигналы с объекта через SCADA-интерфейс.
15	Тестирование каналов передачи данных с использованием OPC UA В результате выполнения практической работы студенты научатся организовывать взаимодействие с промышленным оборудованием через протокол OPC UA.
16	Расчет полной стоимости владения (ТСО) В результате выполнения практической работы студенты освоят методы оценки затрат на жизненный цикл цифрового двойника.
17	Анализ кейса внедрения цифрового двойника в Deutsche Bahn В результате выполнения практической работы студенты научатся проводить аналитический разбор реального кейса внедрения цифрового двойника.
18	Настройка модели двойника тяговой системы ВСМ В результате выполнения практической работы студенты разработают концепцию двойника для тягового электроснабжения.
19	Настройка предиктивной аналитики в двойнике В результате выполнения практической работы студенты применят методы машинного обучения для предикции событий.
20	Сравнительный анализ платформ цифровых двойников В результате выполнения практической работы студенты оценят функциональность, лицензирование и применимость различных платформ (PTC, Siemens, Dassault и др.).

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Работа с лекционным материалом
3	Самостоятельное изучение рекомендуемой литературы
4	Выполнение курсового проекта.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Разработка цифрового двойника для мониторинга состояния рельсовой инфраструктуры ВСМ
2. Проектирование архитектуры цифрового двойника тяговой подстанции ВСМ

3. Интеграция цифрового двойника в бизнес-процессы технического обслуживания подвижного состава

4. Моделирование процессов пассажирских перевозок с использованием AnyLogic и цифрового двойника вокзального узла

5. Разработка модуля предиктивной аналитики отказов на основе цифрового двойника и ML-моделей

6. Оценка экономического эффекта от внедрения цифрового двойника депо ВСМ

7. Цифровой двойник мостового сооружения с анализом данных от деформационных сенсоров

8. Внедрение цифрового двойника в CI/CD инфраструктуру эксплуатации и обслуживания

9. Сравнительный анализ платформ цифровых двойников для транспортной инфраструктуры

10. Цифровой двойник как SaaS: проектирование сервиса для региональной ВСМ-инфраструктуры.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Бессонов, А. С. Основы имитационного моделирования. Моделирование в среде Anylogic : методические указания / А. С. Бессонов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024.	https://e.lanbook.com/book/421025
2	Баланов, А. Н. DevOps: интеграция и автоматизация : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 240 с. — ISBN 978-5-507-50491-6.	https://e.lanbook.com/book/440162
3	Баланов, А. Н. Бэкенд-разработка веб-приложений: архитектура, проектирование и управление проектами : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 312 с. — ISBN 978-5-507-52472-3.	https://e.lanbook.com/book/451820
4	Баланов, А. Н. Цифровые продукты. Product Owner : учебник для вузов / А. Н. Баланов. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 404 с. — ISBN 978-5-507-49417-0.	https://e.lanbook.com/book/417785
5	Талапов, В. В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий : учебное	https://e.lanbook.com/book/1330

	пособие / В. В. Талапов. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 392 с. — ISBN 978-5-94074-692-8.	
6	Григорьев, В. Г. Взаимодействие и совместная работа участников проектной группы на всех этапах BIM-проекта : учебное пособие / В. Г. Григорьев, С. В. Тепикин, А. В. Показеев. — Иркутск : ИРНИТУ, 2021.	https://e.lanbook.com/book/325340
7	Асанов, В. Л. Управление архитектурно-строительными проектами в современных условиях : монография / В. Л. Асанов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 240 с. — ISBN 978-5-507-50752-8.	https://e.lanbook.com/book/462692

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/>);

Официальный сайт Минтранса России (<https://mintrans.gov.ru/>);

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

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru/);

Образовательная платформа «Открытое образование» (<https://openedu.ru/>);

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант»;

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

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

Электронно-библиотечная система «Академия» (<http://academia-moscow.ru/>);

Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» (<http://www.book.ru/>);

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» (<http://www.znanium.com/>)

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

Visual studio Code

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:

Курсовой проект в 3 семестре.

Экзамен в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

руководитель образовательной
программы

П.А. Григорьев

Согласовано:

Заместитель директора

О.В. Ефимова

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов