

**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 - программа магистратуры  
по направлению подготовки  
09.04.03 Прикладная информатика,  
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО  
РУТ (МИИТ) Тимониним В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

Направление подготовки: 09.04.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль): IT-инженер BSM

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 ФГАОУ ВО РУТ  
(МИИТ)

ID подписи: 552815

Подписал: руководитель образовательной программы  
Кочурков Александр Александрович

Дата: 09.10.2026

## 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 9 з.е. (324 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): | 128              | 128        |
| В том числе:                                              |                  |            |
| Занятия лекционного типа                                  | 64               | 64         |
| Занятия семинарского типа                                 | 64               | 64         |

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 196 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.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                               |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Архитектура цифровых двойников на транспорте<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- слои архитектуры;<br>- компоненты цифровых двойников;<br>- коммуникационные протоколы;<br>- особенности цифровых двойников на ВСМ.               |
| 2        | Интеграция цифровых двойников в IT-ландшафт ВСМ<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- IT-инфраструктура ВСМ в контексте цифровых моделей;<br>- типовые паттерны интеграции;<br>- CI/CD;<br>- DevOps в контексте цифровых двойников. |
| 3        | Бизнес-процессы ВСМ: анализ и точки цифровизации<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные процессы ВСМ;<br>- методики анализа (BPMN, IDEF0);<br>- кейсы цифровизации.                                                         |
| 4        | Экономика цифровых двойников<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- ROI, TCO, KPI;<br>- прогнозирование выгоды;<br>- типовые бизнес-кейсы.                                                                                           |
| 5        | Двойники объектов инфраструктуры<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- модели рельсов, стрелок, мостов;<br>- мониторинг износа;<br>- интеграция с BIM/SCADA.                                                                        |
| 6        | Двойники подвижного состава<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- диагностика подвижного состава;<br>- ML-предсказания отказов;<br>- системы бортового контроля.                                                                    |
| 7        | Моделирование поведения и сценариев<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Simulink, AnyLogic, Modelica;<br>- событийно-ориентированное моделирование;<br>- верификация сценариев.                                                   |
| 8        | Потоки данных и телеметрия<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- типы данных и специальные базы данных для цифровых двойников;                                                                                                      |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- потоковая обработка данных датчиков;</li> <li>- Kafka, MQTT, OPC-UA.</li> </ul>                                                                                                                                                                                  |
| 9        | <b>Двойники в тяговом электроснабжении</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- архитектура цифровых двойников тягового электроснабжения ВСМ;</li> <li>- отказоустойчивость и цифровые двойники;</li> <li>- мониторинг нагрузки.</li> </ul>                               |
| 10       | <b>API и микросервисы</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- REST, GraphQL;</li> <li>- проектирование API;</li> <li>- шины данных.</li> </ul>                                                                                                                           |
| 11       | <b>Безопасность цифровых двойников</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные угрозы;</li> <li>- криптография и передача данных;</li> <li>- авторизация систем контроля инфраструктуры и подвижного состава;</li> <li>- защита каналов передачи данных.</li> </ul> |
| 12       | <b>Валидация и сертификация цифровых двойников</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ГОСТ, ISO, отраслевые стандарты;</li> <li>- тестовые стенды;</li> <li>- моделирование инцидентов.</li> </ul>                                                                      |
| 13       | <b>Digital Twin Platform: обзор решений</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siemens, PTC, Dassault;</li> <li>- Open-source стек;</li> <li>- критерии выбора.</li> </ul>                                                                                              |
| 14       | <b>Управление конфигурацией цифровых двойников</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- GitOps, DevOps, CI/CD;</li> <li>- обновление двойников;</li> <li>- версионность.</li> </ul>                                                                                       |
| 15       | <b>Визуализация и человеко-машинные интерфейсы</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- SCADA, 3D;</li> <li>- Web-интерфейсы;</li> <li>- UX/UI для оператора.</li> </ul>                                                                                                  |
| 16       | <b>Digital Twin в управлении активами</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- EAM-системы;</li> <li>- цифровая паспортизация;</li> <li>- управление жизненным циклом.</li> </ul>                                                                                         |
| 17       | <b>Кейс: Deutsche Bahn Digital Infrastructure</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- примеры архитектуры;</li> <li>- оценка эффектов;</li> <li>- результаты пилотных внедрений.</li> </ul>                                                                              |
| 18       | <b>Кейс: CRRC и цифровое автоведение</b><br>Рассматриваемые вопросы:                                                                                                                                                                                                                                      |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                             |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- автоматическое управление;</li> <li>- цифровой профиль пути;</li> <li>- интеграция с техническим зрением.</li> </ul>                                                                |
| 19       | <b>Машинное обучение в цифровых двойниках</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- предиктивная аналитика в Цифровых двойниках;</li> <li>- обработка аномалий;</li> <li>- AutoML.</li> </ul> |
| 20       | <b>Мониторинг и инцидент-менеджмент</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prometheus, Grafana;</li> <li>- триггеры;</li> <li>- SLA и SLO.</li> </ul>                                      |
| 21       | <b>Цифровые двойники и BIM</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- интеграция моделей инфраструктуры;</li> <li>- IFC;</li> <li>- CAD-связь.</li> </ul>                                      |
| 22       | <b>Прогнозирование техобслуживания</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- RUL-модели;</li> <li>- классификация отказов;</li> <li>- алгоритмы прогнозов.</li> </ul>                         |
| 23       | <b>Внедрение двойника в CI/CD пайплайн</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- GitHub Actions, Jenkins;</li> <li>- автотесты;</li> <li>- валидация изменений.</li> </ul>                    |
| 24       | <b>Цифровой двойник как сервис</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- SaaS-модель;</li> <li>- эксплуатация;</li> <li>- юридические аспекты SLA.</li> </ul>                                 |
| 25       | <b>Интеграция двойников с ERP и MES</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- SAP, 1C, Oracle;</li> <li>- обмен данными;</li> <li>- сквозной учет активов.</li> </ul>                         |
| 26       | <b>Стандартизация и нормативная база</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ISO 23247, ISO 55000;</li> <li>- национальные ГОСТ;</li> <li>- РЖД-рекомендации.</li> </ul>                    |
| 27       | <b>Облачные и гибридные архитектуры</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Azure IoT, AWS Greengrass;</li> <li>- локальная и облачная синхронизация.</li> </ul>                            |
| 28       | <b>Контроль инфраструктуры через цифровой двойник</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- распределенные сенсоры;</li> </ul>                                                                |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | - интеграция с ИИ;<br>- отображение дефектов.                                                                                                                                           |
| 29       | <b>Интероперабельность цифровых двойников</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- открытые протоколы;<br>- форматы данных;<br>- интеграция нескольких двойников.                           |
| 30       | <b>Цифровой двойник как элемент умного города</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- связь с другими транспортными системами;<br>- API городских платформ.                                |
| 31       | <b>Масштабирование и устойчивость решений</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Kubernetes, отказоустойчивые конфигурации;<br>- стресс-тестирование.                                     |
| 32       | <b>Стратегия цифровизации ВСМ через цифровые двойники</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- планирование дорожной карты;<br>- оценка эффектов;<br>- переход в промышленную эксплуатацию. |

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                          |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>Анализ IT-ландшафта ВСМ</b><br>В результате выполнения практической работы студенты научатся описывать существующую архитектуру IT-систем ВСМ и выявлять точки интеграции цифровых двойников.          |
| 2        | <b>Моделирование бизнес-процесса ВСМ в BPMN</b><br>В результате выполнения практической работы студенты смогут формализовать бизнес-процессы ВСМ с помощью BPMN и выявить цифровизируемые этапы.          |
| 3        | <b>Разработка схемы цифрового двойника рельсового узла</b><br>В результате выполнения практической работы студенты научатся проектировать архитектуру цифрового двойника инфраструктурного объекта.       |
| 4        | <b>Интеграция телеметрии в Kafka</b><br>В результате выполнения практической работы студенты получат опыт организации потоковой передачи данных с помощью Apache Kafka.                                   |
| 5        | <b>Проектирование REST API цифрового двойника</b><br>В результате выполнения практической работы студенты научатся разрабатывать REST API для обмена данными между компонентами цифрового двойника.       |
| 6        | <b>Построение модели прогноза отказа с использованием ML</b><br>В результате выполнения практической работы студенты смогут применять алгоритмы машинного обучения для предсказания отказов оборудования. |
| 7        | <b>Сценарное моделирование в AnyLogic</b><br>В результате выполнения практической работы студенты освоят базовые приемы событийного моделирования транспортных процессов.                                 |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                          |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8        | <b>Конфигурация мониторинга с Prometheus</b><br>В результате выполнения практической работы студенты научатся настраивать сбор метрик и визуализацию состояния цифрового двойника.                                        |
| 9        | <b>Визуализация состояния объекта в Grafana</b><br>В результате выполнения практической работы студенты создадут дашборды в Grafana для отображения данных цифрового двойника.                                            |
| 10       | <b>Интеграция цифрового двойника с ERP-системой</b><br>В результате выполнения практической работы студенты получают опыт взаимодействия цифрового двойника с корпоративными системами (например, SAP).                   |
| 11       | <b>Расчет экономического эффекта внедрения цифрового двойника</b><br>В результате выполнения практической работы студенты научатся рассчитывать ROI, TCO и другие показатели эффективности.                               |
| 12       | <b>Внедрение цифрового двойника в CI/CD пайплайн</b><br>В результате выполнения практической работы студенты научатся автоматизировать доставку изменений в цифровом двойнике.                                            |
| 13       | <b>Разработка сценария отказа для валидации модели двойника</b><br>В результате выполнения практической работы студенты разработают и протестируют поведение двойника в условиях сбоя.                                    |
| 14       | <b>Проектирование безопасной архитектуры цифрового двойника</b><br>В результате выполнения практической работы студенты научатся выявлять уязвимости и проектировать безопасную систему.                                  |
| 15       | <b>Создание панели SCADA для цифрового двойника</b><br>В результате выполнения практической работы студенты смогут визуализировать параметры и сигналы с объекта через SCADA-интерфейс.                                   |
| 16       | <b>Тестирование каналов передачи данных с использованием OPC UA</b><br>В результате выполнения практической работы студенты научатся организовывать взаимодействие с промышленным оборудованием через протокол OPC UA.    |
| 17       | <b>Расчет полной стоимости владения (TCO)</b><br>В результате выполнения практической работы студенты освоят методы оценки затрат на жизненный цикл цифрового двойника.                                                   |
| 18       | <b>Анализ кейса внедрения цифрового двойника в Deutsche Bahn</b><br>В результате выполнения практической работы студенты научатся проводить аналитический разбор реального кейса внедрения цифрового двойника.            |
| 19       | <b>Настройка модели двойника тяговой системы ВСМ</b><br>В результате выполнения практической работы студенты разработают концепцию двойника для тягового электроснабжения.                                                |
| 20       | <b>Настройка предиктивной аналитики в двойнике</b><br>В результате выполнения практической работы студенты применяют методы машинного обучения для предикции событий.                                                     |
| 21       | <b>Сравнительный анализ платформ цифровых двойников</b><br>В результате выполнения практической работы студенты оценят функциональность, лицензирование и применимость различных платформ (PTC, Siemens, Dassault и др.). |
| 22       | <b>Создание цифрового паспорта инфраструктурного объекта</b><br>В результате выполнения практической работы студенты сформируют структуру цифрового паспорта с учетом жизненного цикла объекта.                           |
| 23       | <b>Реализация алертов и автоматического реагирования</b><br>В результате выполнения практической работы студенты настроят систему оповещения при превышении порогов и инцидентах.                                         |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24       | Анализ требований к API цифрового двойника<br>В результате выполнения практической работы студенты разработают спецификацию API для взаимодействия с цифровым двойником.                   |
| 25       | Разработка пользовательского Web-интерфейса для двойника<br>В результате выполнения практической работы студенты спроектируют и реализуют веб-интерфейс для работы с цифровым двойником.   |
| 26       | Конфигурация безопасности каналов передачи данных<br>В результате выполнения практической работы студенты реализуют безопасный обмен данными с использованием шифрования и авторизации.    |
| 27       | Анализ стандартов ISO 23247 и ISO 55000<br>В результате выполнения практической работы студенты изучат ключевые международные стандарты и оценят соответствие архитектуры двойника.        |
| 28       | Сравнение стратегий миграции и обновления цифровых двойников<br>В результате выполнения практической работы студенты рассмотрят подходы к обновлению двойников без остановки системы.      |
| 29       | Настройка цифрового двойника как SaaS-решения<br>В результате выполнения практической работы студенты внедрят модель «двойник как сервис» (Digital Twin-as-a-Service).                     |
| 30       | Симуляция инцидента и восстановление системы<br>В результате выполнения практической работы студенты проведут тестирование двойника в условиях имитации сбоя и оценят восстановление.      |
| 31       | Разработка дорожной карты внедрения цифрового двойника<br>В результате выполнения практической работы студенты разработают стратегию поэтапного внедрения с учетом рисков и ресурсов.      |
| 32       | Защита комплексного кейса цифрового двойника<br>В результате выполнения практической работы студенты представят интеграционное решение по цифровому двойнику и обоснуют его эффективность. |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>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.                                                                              | <a href="https://e.lanbook.com/book/421025">https://e.lanbook.com/book/421025</a> |
| 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.                                                   | <a href="https://e.lanbook.com/book/440162">https://e.lanbook.com/book/440162</a> |
| 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. | <a href="https://e.lanbook.com/book/451820">https://e.lanbook.com/book/451820</a> |
| 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.                                                                               | <a href="https://e.lanbook.com/book/417785">https://e.lanbook.com/book/417785</a> |
| 5     | Талапов, В. В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий : учебное                                                                                                                                                   | <a href="https://e.lanbook.com/book/1330">https://e.lanbook.com/book/1330</a>     |

|   |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                   |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|   | 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. | <a href="https://e.lanbook.com/book/325340">https://e.lanbook.com/book/325340</a> |
| 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.   | <a href="https://e.lanbook.com/book/462692">https://e.lanbook.com/book/462692</a> |

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](http://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

А.А. Кочурков

Согласовано:

Директор

О.Н. Покусаев

Руководитель образовательной  
программы

А.А. Кочурков

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов