

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор  
по УР  
\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**ФТД.02**

Цифровые двойники ИТ-инфраструктуры

Учебный план:

2026-2027 09.04.04 ИИТА ПИ ОО №2-1-193plx

Кафедра: **33** Цифровых и аддитивных технологий

Направление подготовки:  
(специальность) 09.04.04 Программная инженерия

Профиль подготовки:  
(специализация) Программная инженерия

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа<br>обучающихся |                   | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|----------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                           | Практ.<br>занятия |                |                   |                          |                                      |
| 3                         | УП  | 16                               | 16                | 39,75          | 0,25              | 2                        | Зачет                                |
|                           | РПД | 16                               | 16                | 39,75          | 0,25              | 2                        |                                      |
| Итого                     | УП  | 16                               | 16                | 39,75          | 0,25              | 2                        |                                      |
|                           | РПД | 16                               | 16                | 39,75          | 0,25              | 2                        |                                      |

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

---

Сошников Антон  
Владимирович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой цифровых и аддитивных  
технологий

---

Сошников Антон  
Владимирович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

---

Сошников Антон  
Владимирович

Методический отдел:

---

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Формирование у обучающихся системного понимания концепции цифрового двойника применительно к ИТ-инфраструктуре, развитие способности анализировать, проектировать и оценивать архитектурные решения для создания цифровых двойников с учётом современных цифровых технологий, требований к надёжности, безопасности и масштабируемости ИТ-объектов..

**1.2 Задачи дисциплины:**

- 1 Сформировать целостное представление о концепции цифрового двойника в контексте ИТ-инфраструктуры.
- 2 Развить навыки системного анализа возможностей цифровых технологий для построения цифровых двойников.
- 3 Научить формулировать цели и задачи создания цифрового двойника и требований заинтересованных сторон.
- 4 Развить способность к критическому анализу существующих подходов и архитектур цифровых двойников с учётом требований к ИТ-объектам (производительность, отказоустойчивость, безопасность, соответствие стандартам).
- 5 Сформировать навыки проектирования и прототипирования цифровых двойников с использованием современных инструментов и платформ.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

- Архитектура и масштабируемость программного обеспечения  
Инженерная документация по программному продукту  
Нормативно-регуляторный аудит в сфере информационных технологий  
Международные стандарты в разработке программного обеспечения

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

**Знать:** Основы системного подхода к анализу возможностей цифровых технологий для создания цифровых двойников ИТ-инфраструктуры.

**Уметь:** Формулировать цель и совокупность задач по созданию цифрового двойника ИТ-инфраструктуры на основании результатов системного анализа Интернет-ресурсов и литературных источников.

**Владеть:** Навыками критического анализа концепций цифровых двойников ИТ-инфраструктуры с учетом требований к ИТ-объектам.

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий   | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа |            | СР (часы) | Инновац. формы занятий | Форма текущего контроля |
|---|------------------------|-------------------|------------|-----------|------------------------|-------------------------|
|   |                        | Лек. (часы)       | Пр. (часы) |           |                        |                         |
| Раздел 1. Теоретико-методологические основы сценарного подхода.   | 3                      |                   |            |           |                        | О                       |
| Тема 1. Концепция цифрового двойника: от промышленности к ИТ-инфраструктуре. Классификация цифровых двойников: статические, динамические, предиктивные. Практические занятия: Сравнительный анализ архитектур цифровых двойников в открытых и корпоративных системах. |                        | 2                 | 2          | 4         | ИЛ                     |                         |
| Тема 2. Архитектурные паттерны цифровых двойников ИТ-инфраструктуры. Основные компоненты: телеметрия, модели состояния, симуляция, обратная связь. Практические занятия: Моделирование статического цифрового двойника ИТ-ландшафта.                                  |                        | 2                 | 2          | 4         | ИЛ                     |                         |

|   |    |      |       |    |
|---|----|------|-------|----|
| Тема 3. Роль данных и метаданных в построении цифровых двойников.<br>Практические занятия: Оценка требований к ИТ-инфраструктуре в контексте построения двойника.   | 2  | 2    | 4     | ИЛ |
| Тема 4: Требования к ИТ-объектам: безопасность, масштабируемость, отказоустойчивость — как ограничения проектирования.<br>Практические занятия: Формулировка цели и задач для создания цифрового двойника корпоративной ИТ-сети.                | 2  | 2    | 4     | ИЛ |
| Тема 5: Этические, правовые и организационные аспекты цифровых двойников ИТ-инфраструктуры.<br>Практические занятия: Разработка пользовательских сценариев взаимодействия с цифровым двойником (для администратора, аналитика, ИБ-специалиста). | 1  | 1    | 4     | ИЛ |
| Раздел 2. Практика создания и применения цифровых двойников ИТ-инфраструктуры   |    |      |       |    |
| Тема 6. Моделирование и симуляция поведения ИТ-инфраструктуры: дискретно-событийные модели, цифровые тени.<br>Практические занятия: Создание прототипа цифрового двойника.  | 2  | 2    | 4     | ИЛ |
| Тема 7: Цифровые двойники в DevOps и GitOps: автоматизация на основе модели.<br>Практические занятия: Разработка предиктивной модели нагрузки на ИТ-инфраструктуру.   | 2  | 2    | 4     | ИЛ |
| Тема 8: Визуализация цифровых двойников: 2D/3D-интерфейсы, интерактивные дашборды.<br>Практические занятия: Проектирование архитектуры цифрового двойника для гибридного облака.  | 2  | 2    | 4     | ИЛ |
| Тема 9: Оценка точности модели цифрового двойника по критериям отклонения от реального состояния.<br>Практические занятия: Защита проектного решения по созданию цифрового двойника ИТ-инфраструктуры учебного класса/лаборатории.              | 1  | 1    | 7,75  | ИЛ |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)   | 16 | 16   |       |    |
| Консультации и промежуточная аттестация   |    | 0,25 |       |    |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>   |    | 32   | 39,75 |    |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

###### 5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения | Наименование оценочного средства |
|-----------------|--|----------------------------------|
|-----------------|--|----------------------------------|

|      |   |  |
|------|---|--|
| УК-1 | <p>Раскрывает концептуальные основы цифровых двойников.</p> <p>Выявляет потребности заинтересованных сторон в создании цифровых двойников.</p> <p>Демонстрирует результат индентификации рисков и предложения плана мероприятий по снижению их последствий.</p> | <p>Вопросы устного собеседования.</p> <p>Практико-ориентированные задания.</p> |
|------|---|--|

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций  |                   |
|------------------|---|-------------------|
|                  | Устное собеседование  | Письменная работа |
| Зачтено          | <p>Ответ на теоретический вопрос по материалам лекций полный, с возможными несущественными ошибками.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра. Качество исполнения всех элементов практико-ориентированного задания полностью соответствует всем требованиям.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p> |                   |
| Не засчитано     | <p>Ответ на теоретический вопрос не полный, с существенными ошибками.</p> <p>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>  |                   |

**5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

#### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п     | Формулировки вопросов  |
|-----------|--|
| Семестр 2 |  |
| 1         | Дайте определение цифрового двойника ИТ-инфраструктуры.  |
| 2         | В чём отличие цифрового двойника от цифровой тени?   |
| 3         | Какие типы цифровых двойников выделяются по степени динамичности?                                    |
| 4         | Какие компоненты обязательны в архитектуре цифрового двойника ИТ?                                    |
| 5         | Какую роль играет CMDB в построении цифрового двойника?  |
| 6         | Какие стандарты регулируют управление ИТ-инфраструктурой в контексте двойников?                      |
| 7         | Какие данные необходимы для создания динамического цифрового двойника?                               |
| 8         | Как требования к безопасности ИТ-объектов влияют на проектирование цифрового двойника?               |
| 9         | Какие проблемы возникают при синхронизации модели и реального объекта?                               |
| 10        | Какова роль метаданных в цифровом двойнике?  |
| 11        | Как цифровой двойник связан с жизненным циклом ИТ-сервиса?   |
| 12        | Какие организационные риски связаны с внедрением цифровых двойников?                                 |
| 13        | Какие ограничения накладывает законодательство (например, ФЗ-152, GDPR) на сбор данных для двойника? |
| 14        | Как формулируется цель создания цифрового двойника для конкретной ИТ-инфраструктуры?                 |
| 15        | Какие платформы поддерживают создание цифровых двойников ИТ-инфраструктуры?                          |
| 16        | Как Kubernetes может быть использован для реализации цифрового двойника?                             |
| 17        | Какие типы симуляций применяются для анализа поведения ИТ-инфраструктуры?                            |
| 18        | Как ИИ/ML-модели используют данные цифрового двойника?   |
| 19        | Как цифровой двойник интегрируется в DevOps-процессы?  |
| 20        | Как проводится Chaos Engineering на основе цифрового двойника?                                       |
| 21        | Какие подходы к визуализации применяются для цифровых двойников?                                     |
| 22        | Как оценивается точность цифрового двойника?   |
| 23        | Какие метрики используются для оценки производительности ИТ через двойник?                           |
| 24        | Как реализуется обратная связь от цифрового двойника к реальной инфраструктуре?                      |
| 25        | Какие риски связаны с устареванием модели цифрового двойника?  |
| 26        | Как организуется защита данных в цифровом двойнике?  |
| 27        | Какие сценарии использования наиболее эффективны для edge-инфраструктур?                             |
| 28        | Как цифровой двойник помогает в планировании масштабирования ИТ-ресурсов?                            |

|    |   |
|----|---|
| 29 | Приведите пример кейса применения цифрового двойника в ЦОД.                 |
| 30 | Какие платформы поддерживают создание цифровых двойников ИТ-инфраструктуры? |

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

- Анализ и формулировка цели создания цифрового двойника: На основе анализа реальной ИТ-инфраструктуры (или кейса) сформулировать цель, задачи и требования к цифровому двойнику.
- Проектирование архитектуры цифрового двойника: Разработать принципиальную схему архитектуры цифрового двойника, включая источники данных, модель состояния, каналы обратной связи и визуализацию.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

|        |                          |   |            |                          |                              |                          |      |                          |
|--------|--------------------------|---|------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|------|--------------------------|
| Устная | <input type="checkbox"/> | + | Письменная | <input type="checkbox"/> | Компьютерное<br>тестирование | <input type="checkbox"/> | Иная | <input type="checkbox"/> |
|--------|--------------------------|---|------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|------|--------------------------|

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- время на подготовку к устному собеседованию составляет 15 минут;
- время на подготовку практико-ориентированного задания составляет 60 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

| Автор   | Заглавие  | Издательство   | Год  | Ссылка  |
|---|---|--|------|---|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b>                    |   |  |      |   |
| В. И. Шипков, Т. Р. Захаренкова, А. А. Нечаев, А. С. Грицай | Базовые принципы разработки программного обеспечения                | Омск : Омский государственный технический университет                            | 2023 | <a href="https://www.iprbookshop.ru/140826.html">https://www.iprbookshop.ru/140826.html</a> |
| О. В. Курипта, Е. А. Лещёва, О. В. Минакова                 | Проектная деятельность: введение репозитория проекта и документации | Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ           | 2025 | <a href="https://www.iprbookshop.ru/152457.html">https://www.iprbookshop.ru/152457.html</a> |
| С. В. Синицын, Н. Ю. Налютин                                | Верификация программного обеспечения                                | Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа | 2020 | <a href="https://www.iprbookshop.ru/97540.html">https://www.iprbookshop.ru/97540.html</a>   |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>              |   |  |      |   |
| Зубкова, Т. М.  | Технология разработки программного обеспечения                      | Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС                         | 2017 | <a href="https://www.iprbookshop.ru/78846.html">https://www.iprbookshop.ru/78846.html</a>   |
| Пасько, О. А., Ковязин, В. Ф.                               | Научно-исследовательская работа магистранта                         | Томск: Томский политехнический университет                                       | 2017 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/84020.html">http://www.iprbookshop.ru/84020.html</a>     |
| Пенский, О. Г.  | Математические модели цифровых двойников                            | Пермь : Пермский государственный национальный                                    | 2019 | <a href="https://www.iprbookshop.ru/118930.html">https://www.iprbookshop.ru/118930.html</a> |
| Лепило, Н. Н.   | Бизнес-анализ   | Луганск : ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. ДАПЯ»   | 2023 | <a href="https://www.iprbookshop.ru/151610.html">https://www.iprbookshop.ru/151610.html</a> |

|              |                        |                              |      |  |
|--------------|------------------------|------------------------------|------|--|
| Костюк И. С. | Проектная документация | Санкт-Петербург:<br>СПбГУПТД | 2020 | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020219">http://publish.sutd.ru/<br/>tp_ext_inf_publish.php<br/>id=2020219</a> |
|--------------|------------------------|------------------------------|------|--|

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.6](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

Figma

Blender

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Аудитория          | Оснащение   |
|--------------------|---|
| Компьютерный класс | Специализированная мебель; компьютерная техника; наборы демонстрационного оборудования, служащие для представления учебной информации (стационарное мультимедийное оборудование)<br>- мультимедийная проекционная система (мультимедиа проектор и экран). |