

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 №2-1-193.plx

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 (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. 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	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 932

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. 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. 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. 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. Практические занятия: Создание прототипа цифрового двойника.		2	2	4	ИЛ	О
Тема 7: Цифровые двойники в DevOps и GitOps: автоматизация на основе модели. Практические занятия: Разработка предиктивной модели нагрузки на ИТ-инфраструктуру.		2	2	4	ИЛ	
Тема 8: Визуализация цифровых двойников: 2D/3D-интерфейсы, интерактивные дашборды. 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. 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				
Всего контактная работа и СР по дисциплине		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 идентификации 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 зачтено	<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)

1. Анализ и формулировка цели создания цифрового двойника: На основе анализа реальной ИТ-инфраструктуры (или кейса) сформулировать цель, задачи и требования к цифровому двойнику.
2. 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 ☒ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

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

Костюк И. С.	Проектная документация	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020219
--------------	------------------------	------------------------------	------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

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) - мультимедийная проекционная система (мультимедиа проектор и экран).