

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 25.05.2026 11:50:52
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Инженерная академия

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

07.04.01 АРХИТЕКТУРА

27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Информационное моделирование зданий при создании цифровых двойников» входит в программу магистратуры «Технологии интеллектуального архитектурного проектирования» по направлениям 07.04.01 Архитектура / 27.04.04 Управление в технических системах и изучается в 1, 2 семестрах 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра архитектуры и реставрации. Дисциплина состоит из 4 разделов и 10 тем и направлена на изучение - принципов BIM-моделирования и цифровых двойников;

- программных средств для создания и анализа информационных моделей;
- практических навыков интеграции BIM с IoT и системами управления;
- применения цифровых двойников в проектировании, строительстве и эксплуатации зданий.

Целью освоения дисциплины является формирование у магистрантов компетенций в области информационного моделирования зданий (BIM) и создания цифровых двойников для управления жизненным циклом объектов строительства.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Информационное моделирование зданий при создании цифровых двойников» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-3	Способен проводить комплексные прикладные и фундаментальные научные исследования на основе использования искусственного интеллекта	ПК-3.1 умеет: осуществлять анализ содержания проектных задач и выбор методов и средств их решения, в том числе методами искусственного интеллекта; обобщать результаты теоретических исследований и представлении их к защите; интерпретировать результаты прикладных научных исследований в виде обобщенных проектных моделей; разрабатывать принципиально новые архитектурные решения с помощью технологий искусственного интеллекта с учетом социально-культурных, историко-архитектурных и объективных условий участка застройки (в том числе, соблюдая правила формирования безбарьерной среды);; ПК-3.2 знает: актуальные прикладные и фундаментальные проблемы развития искусственной среды, архитектурной деятельности и архитектурного знания; методику научно-исследовательской работы и основы системного подхода к научному исследованию; профессиональные приемы и методы представления и обоснования результатов научно-исследовательских разработок, на базе анализа данных методами машинного обучения и правила составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований; основные виды внедрения результатов научно-исследовательских разработок в проектирование.;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Информационное моделирование зданий при создании цифровых двойников» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Информационное моделирование зданий при создании цифровых двойников».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-3	Способен проводить комплексные прикладные и фундаментальные научные исследования на основе использования искусственного интеллекта		Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Информационное моделирование зданий при создании цифровых двойников» составляет «5» зачетных
Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)	Семестр(-ы)
			1	2
<i>Контактная работа, ак.ч</i>	52		34	18
Лекции (ЛК)	0		0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0		0	0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	52		34	18
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	101		74	27
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27		0	27
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	180	108	72
	зач.ед.	5	3	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы*

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Цифровые двойники в архитектуре и строительстве	1.1	Концепция цифрового двойника	Определение и архитектура цифрового двойника здания как динамической виртуальной модели, синхронизированной с физическим объектом. Рассмотрение принципов сбора данных из BIM-модели, сенсоров и IoT-систем для мониторинга, анализа и прогнозирования поведения объекта на всех этапах жизненного цикла.	СЗ
		1.2	Отличие цифрового двойника от BIM-модели.	Анализ концептуальных различий между статичной BIM-моделью (информационной моделью здания, управляемой человеком) и динамическим цифровым двойником, который автоматически обменивается данными с физическим объектом в реальном времени для мониторинга, прогнозирования и управления жизненным циклом.	СЗ
		1.3	Примеры применения в управлении зданиями и инфраструктурой.	Анализ практических кейсов использования технологий информационного моделирования (BIM) для формирования цифровых двойников, обеспечивающих мониторинг технического состояния, управление эксплуатацией и предиктивную аналитику в процессе жизненного цикла зданий и инфраструктурных объектов.	СЗ
Раздел 2	Интеграция BIM с IoT и системами мониторинга	2.1	Датчики, BIM + IoT, сбор данных в реальном времени.	Принципы интеграции BIM-моделей с сетями IoT-датчиков для сбора телеметрии (температура, влажность, освещённость, вибрация) в реальном времени. Рассматриваются методы передачи данных и их использование для создания актуального цифрового двойника здания, обеспечивающего мониторинг и прогнозирование состояния объектов.	СЗ
		2.2	Анализ данных и предиктивная аналитика.	Изучение методов сбора, обработки и анализа эксплуатационных данных из цифровых двойников зданий. А также освоение алгоритмов предиктивной аналитики для прогнозирования технического состояния конструкций, энергопотребления и сценариев жизненного цикла объекта.	СЗ
		2.3	Примеры использования (умные здания, цифровые города).	Анализ практических кейсов применения информационных моделей зданий (BIM) для создания цифровых двойников в сегменте «умных зданий» (мониторинг инженерных систем, управление энергоэффективностью) и масштабирование этого подхода на уровень «цифровых городов» (интеграция моделей кварталов и инфраструктуры в единую городскую среду для ситуационного анализа и управления развитием территорий).	СЗ
Раздел 3	Практическое применение BIM и цифровых двойников	3.1	BIM в градостроительстве и инфраструктурных проектах.	Применение технологий информационного моделирования (BIM) для управления городскими территориями и линейными объектами, включая интеграцию данных в цифровые двойники города. Анализ методов совместного использования BIM и ГИС (геоинформационных систем) на этапах планирования, строительства и эксплуатации инфраструктурных проектов.	СЗ
		3.2	Ошибки и лучшие практики внедрения.	Анализ типовых ошибок при внедрении технологий информационного моделирования (BIM) для создания цифровых двойников, включая проблемы несовместимости форматов данных, недостаточную детализацию моделей и игнорирование этапа верификации. Формулировка лучших практик, таких как унификация стандартов обмена данными, автоматизация сбора сенсорной информации и непрерывное сопровождение модели на всех стадиях жизненного цикла объекта.	СЗ
Раздел 4	Разработка цифрового двойника (практикум)	4.1	Создание цифровой модели с подключением данных	Разработка информационной модели здания, интегрированной с данными IoT-датчиков (температура, влажность, освещенность, движение) для формирования актуального	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			IoT.	цифрового двойника. Изучение методов синхронизации сенсорных потоков с BIM-моделью и их визуализации для задач мониторинга и управления эксплуатацией.	
		4.2	Визуализация и симуляция эксплуатационных сценариев.	Изучение методов визуализации данных информационной модели здания для отображения работы инженерных систем и поведения объектов в реальном времени, а также освоение симуляции сценариев эксплуатации (например, эвакуация, энергопотребление) для анализа и прогнозирования эффективности работы цифрового двойника.	СЗ

* - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Комплект специализированной мебели: технические средства: плазменный телевизор Samsung PS-50 A410C1
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Комплект специализированной мебели: технические средства: плазменный телевизор Samsung PS-50 A410C1
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Комплект специализированной мебели: технические средства: плазменный телевизор Samsung PS-50 A410C1

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Eastman, C. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers / C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, K. Liston. – 2nd ed. – Hoboken, NJ: Wiley, 2018. – 654 p. – ISBN 978-1-119-28753-7.
2. Гинзбург, А. В. Цифровые двойники в строительстве: технологии и практика применения / А. В. Гинзбург, М. Ю. Петров. – Москва: Стройиздат, 2021. – 320 с. – ISBN 978-5-903363-45-2.
3. Теличенко, В. И. Информационное моделирование зданий (BIM): теория и практика / В. И. Теличенко, О. В. Рыжков. – Москва: МГСУ, 2020. – 415 с. – ISBN 978-5-7264-1789-3.
4. *ISO 19650-1:2018* Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling. – Part 1: Concepts and principles.
5. Рекомендации по этике искусственного интеллекта [Электронный ресурс] / ЮНЕСКО. — 2021. — URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137> (дата обращения: 05.05.2025).

Дополнительная литература:

1. Azhar, S. Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry / S. Azhar // Leadership and Management in Engineering. – 2011. – Vol. 11, № 3. – P. 241–252. – DOI: 10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127.
2. Smith, D. Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers / D. Smith, M. Tardif. – Hoboken, NJ: Wiley, 2009. – 256 p. – ISBN 978-0-470-25003-7.
3. Крылов, П. А. BIM-технологии в проектировании и строительстве / П. А. Крылов, Е. С. Морозова. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2019. – 288 с. – ISBN 978-5-9775-4098-6.
4. Профессиональный кодекс архитектора (с дополнениями по ИИ) [Электронный ресурс] // Союз архитекторов России. — 2023. — URL: <https://www.raab.ru/upload/docs/kodeks.pdf> (дата обращения: 05.05.2025).
5. Цифровые двойники в строительстве: обзор технологий [Электронный ресурс] // CADmaster. – 2022. – № 3(98). – URL: <https://www.cadmaster.ru/magazine/article/digital-twins-in-construction> (дата обращения: 12.05.2025).

6. National BIM Standard – United States® (NBIMS-US) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nationalbimstandard.org> (дата обращения: 12.05.2025).

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>
- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>
- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- Наукометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Информационное моделирование зданий при создании цифровых двойников».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИКИ

Старший преподаватель

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Заведующий кафедрой архитектуры,
реставрации и дизайна

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Заведующий кафедрой механики и процессов
управления

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП

Заведующий кафедрой

Должность

Калугин А.Н.

Фамилия И.О

Гарькин И.Н.

Фамилия И.О

Разумный Ю.Н.

Фамилия И.О

Гарькин И.Н.

Фамилия И.О