

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.05.2026 11:44:03

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

ПРАКТИКУМ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направлений подготовки/специальности:

**08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО /
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):

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Практикум применения искусственного интеллекта в строительстве» входит в программу магистратуры «Искусственный интеллект в строительстве» по направлениям 08.04.01 Строительство / 27.04.04 Управление в технических системах и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Кафедра механики и процессов управления. Дисциплина состоит из 5 разделов и 19 тем и направлена на изучение теоретических основ искусственного интеллекта и машинного обучения (МО) для решения практических задач в строительстве.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов практических навыков анализа, разработки и применения методов и инструментов искусственного интеллекта для решения актуальных задач в области проектирования, строительства, эксплуатации и управления объектами недвижимости.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Практикум применения искусственного интеллекта в строительстве» 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)
ОПК-3	Способен ставить, формулировать и решать научно-технические задачи и задачи управления в технических системах в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства, опираясь на знания проблем отрасли, опыт их решения и последние достижения науки и техники	ОПК-3.1 Способен ставить и решать научно-технические задачи в области проектирования строительных конструкций, инженерных систем, а также в сфере технологии, организации, управления строительством и эксплуатации объектов капитального строительства, применяя методы постановки, обоснования и решения задач управления в технических системах; ОПК-3.2 Владеет основными методами и подходами к решению задач управления в технических системах, включая их обоснование и применение на базе последних достижений науки и техники, для эффективного проектирования, строительства и эксплуатации объектов; ОПК-3.3 Умеет интегрировать современные научно-технические достижения в процессы управления, проектирования и строительства, обеспечивая оптимальные решения задач в области строительных конструкций, инженерных систем и управления техническими системами;
ОПК-9	Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в развитии науки, техники и технологии	ОПК-9.1 Знает методы и подходы к проведению патентных исследований, формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности; ОПК-9.2 Умеет распоряжаться правами на результаты интеллектуальной деятельности для решения задач в области развития науки, техники и технологии; ОПК-9.3 Владеет методами и подходами к проведению патентных исследований, знает методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности;
ПК-3	Выполнение расчетного обоснования проектных решений с применением искусственного интеллекта	ПК-3.1 Знает методы и технологии выполнения расчетов для обоснования проектных решений, включая современные программные средства, требования нормативных документов к расчетам и обоснованию проектных решений в строительстве; ПК-3.2 Умеет применять современные технологии и программные средства для анализа и оптимизации проектных решений, интерпретировать результаты расчетов и использовать их в проектной

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		документации; ПК-3.3 Владеет методами проверки и верификации результатов расчетов на соответствие нормативным требованиям, в том числе с применением ИИ; ПК-3.4 Владеет навыками оформления полученных результатов в виде отчетов по проведенным расчётным обоснованиям с применением современных программных средств;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Практикум применения искусственного интеллекта в строительстве» относится к обязательной части 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 «Практикум применения искусственного интеллекта в строительстве».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-3	Способен ставить, формулировать и решать научно-технические задачи и задачи управления в технических системах в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства, опираясь на знания проблем отрасли, опыт их решения и последние достижения науки и техники	Компьютерное моделирование несущих систем; Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы в области строительства);	Проектная практика; Научно-исследовательская работа;
ОПК-9	Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в развитии науки, техники и технологии		Научно-исследовательская работа;
ПК-3	Выполнение расчетного обоснования проектных решений с применением искусственного интеллекта	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы в области строительства); Проектирование деревянных и композитных конструкций**; Программные комплексы расчета оболочек**; Проектирование металлических конструкций зданий и сооружений**; Проектирование высотных зданий**; Проектирование зданий и	Проектная практика; Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		сооружений, подверженных особым нагрузкам и воздействиям**; Формообразование оболочек; Проектирование большепролетных пространственных конструкций**; 	

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Практикум применения искусственного интеллекта в строительстве» составляет «4» зачетные единицы
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)
			3
Контактная работа, ак.ч	36		36
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	18		18
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	81		81
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

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	Введение в ИИ и данные в строительстве	1.1	Актуальные задачи строительства и возможности ИИ. Обзор кейсов. Тренды.	Актуальные задачи строительной отрасли: контроль сроков, управление стоимостью, безопасность работ, контроль качества. Возможности искусственного интеллекта для решения этих задач. Обзор успешных кейсов внедрения. Тренды развития: цифровые двойники, роботизация, предиктивная аналитика.	ЛК
		1.2	Типы задач МО (обучение с учителем/без, с подкреплением). Основные алгоритмы (линейная регрессия, логистическая регрессия, деревья решений, ансамбли, кластеризация).	Обучение с учителем для задач с размеченными данными. Обучение без учителя для поиска скрытых закономерностей. Обучение с подкреплением для принятия последовательных решений. Основные алгоритмы: линейная и логистическая регрессия, деревья решений, ансамблевые методы случайный лес и градиентный бустинг, кластеризация методом k-средних. Применение каждого типа задач в строительстве.	ЛК, ЛР
		1.3	Источники данных в строительстве: BIM-модели (IFC, COBie), сметы, графики (Gantt), датчики (IoT), геоданные, изображения/видео, тексты (документация, отчеты). Проблемы качества данных.	BIM-модели в форматах IFC и COBie как основной источник информации о здании. Сметная документация и календарные графики Ганта. Данные с датчиков интернета вещей. Геоданные, изображения и видеоматериалы со строительных площадок. Тексты документации и отчетов. Проблемы качества данных: пропуски, выбросы, неполнота, несогласованность, дублирование.	ЛК
		1.4	Инструменты: Знакомство с Python (NumPy, Pandas), Jupyter Notebook. Начало работы.	Язык Python как основной инструмент для анализа данных и машинного обучения. Библиотека NumPy для численных вычислений и работы с массивами. Библиотека Pandas для загрузки, обработки и анализа табличных данных. Среда Jupyter Notebook для интерактивной разработки и визуализации. Начало работы с инструментами.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Предобработка и анализ строительных данных	2.1	Загрузка данных из различных источников (CSV, Excel, БД, API BIM-систем - базовое взаимодействие).	Загрузка структурированных данных из файлов CSV и Excel. Подключение к базам данных. Базовое взаимодействие с API BIM-систем для извлечения информации о проекте. Объединение данных из разнородных источников.	ЛК
		2.2	Очистка данных: работа с пропусками, выбросами, дубликатами. Трансформация данных (нормализация, стандартизация, кодирование категориальных признаков).	Работа с пропущенными значениями: удаление записей, заполнение средними или медианными значениями, интерполяция. Обнаружение и обработка выбросов. Удаление дубликатов. Трансформация данных: нормализация и стандартизация числовых признаков. Кодирование категориальных признаков для использования в моделях машинного обучения.	ЛК, ЛР
		2.3	Разведочный анализ	Разведочный анализ данных как первый этап изучения структуры и свойств данных.	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			данных (EDA) для строительных наборов: визуализация (Matplotlib, Seaborn), выявление закономерностей, корреляций.	Визуализация с помощью библиотек Matplotlib и Seaborn: гистограммы, ящики с усами, диаграммы рассеяния. Выявление закономерностей и взаимосвязей между строительными параметрами. Расчёт корреляции между признаками. Формулировка гипотез.	
		2.4	Формирование признаков (Feature Engineering) для строительных задач.	Feature engineering как процесс создания новых информативных признаков из исходных данных. Создание агрегированных признаков на основе первичных измерений. Извлечение признаков из дат и времени: день недели, месяц, сезон. Преобразование текстовых полей в числовые признаки. Создание признаков взаимодействия между переменными.	ЛК, ЛР
Раздел 3	Применение классических методов МО в строительстве	3.1	Прогнозирование: Сроков строительства, стоимости, потребности в ресурсах. Регрессионные модели.	Постановка задач прогнозирования в строительстве. Регрессионные модели для предсказания сроков завершения работ. Прогнозирование итоговой стоимости проекта на основе промежуточных данных. Оценка потребности в материалах, технике и трудовых ресурсах. Интерпретация результатов прогнозирования.	ЛК
		3.2	Классификация: Оценка рисков (технических, финансовых), классификация дефектов по данным, предсказание отказов оборудования.	Классификация технических и финансовых рисков строительного проекта. Классификация типов дефектов по данным визуального осмотра или датчиков. Предсказание отказов оборудования на основе данных о его работе. Применение моделей классификации для принятия управленческих решений.	ЛК, ЛР
		3.3	Кластеризация: Сегментация проектов, поставщиков, выявление аномалий.	Сегментация строительных проектов по схожим характеристикам для выработки типовых решений. Кластеризация поставщиков материалов по надёжности, ценам и срокам поставки. Выявление аномалий в данных о строительном процессе для обнаружения ошибок или мошенничества. Интерпретация полученных кластеров.	ЛК
		3.4	Оценка и интерпретация моделей. Кросс-валидация. Гиперпараметры	Оценка качества моделей машинного обучения. Кросс-валидация как метод оценки обобщающей способности модели на ограниченных данных. Подбор гиперпараметров для улучшения качества. Интерпретация результатов для принятия обоснованных решений. Документирование результатов моделирования.	ЛК, ЛР
Раздел 4	ИИ и BIM (Информационное моделирование зданий)	4.1	Интеграция ИИ и BIM: Потенциал. Платформы и API (Dynamo+Python для Revit, PyArchCAD и др.).	Потенциал интеграции машинного обучения с информационным моделированием зданий. Платформы и API для взаимодействия: Dynamo с Python для Revit, PyArchCAD и другие. Создание скриптов для автоматизации анализа BIM-моделей с помощью искусственного интеллекта.	ЛК, ЛР
		4.2	Извлечение данных из BIM-моделей для анализа и обучения моделей.	Извлечение геометрических параметров, свойств материалов, пространственных связей. Получение количественных данных: объёмы, площади, спецификации. Экспорт данных о временных и стоимостных параметрах из BIM-моделей. Формирование датасетов для обучения моделей машинного обучения.	ЛК, ЛР
		4.3	Генеративный дизайн и оптимизация: Пространственное планирование, оптимизация конструкций, МОП.	Генеративный дизайн как автоматическая генерация множества вариантов решений с последующим выбором наилучшего. Оптимизация пространственного планирования зданий под заданные ограничения. Оптимизация конструктивных решений по массе, стоимости и технологичности. Методы оптимизации в задачах строительного производства.	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
		4.4	Прогнозное обслуживание (Predictive Maintenance) инженерных систем на основе ВМ и данных датчиков.	Прогнозное обслуживание как подход к эксплуатации, основанный на предсказании отказов до их возникновения. Интеграция данных с ВМ-модели с показаниями датчиков интернета вещей. Обучение моделей для предсказания состояния инженерных систем. Планирование профилактических работ на основе прогнозов. Продление срока службы оборудования.	ЛК, ЛР
Раздел 5	Внедрение, этика и перспективы	5.1	Развертывание прототипов ИИ-решений: Облачные платформы (Azure ML, GCP AI, AWS SageMaker), Docker.	Облачные платформы для машинного обучения. Контейнеризация решений с помощью Docker для воспроизводимости и масштабирования. Развёртывание моделей в виде веб-сервисов. Интеграция с существующими строительными информационными системами.	ЛК
		5.2	Этические аспекты ИИ в строительстве: Смещение (bias) в данных, прозрачность (explainability), ответственность, влияние на рабочие места.	Проблема смещения в данных и его влияние на справедливость решений. Прозрачность и объяснимость моделей для заказчиков и контролирующих органов. Вопросы ответственности при принятии ошибочных решений. Влияние автоматизации на рабочие места в строительной отрасли. Соблюдение требований законодательства о защите персональных данных.	ЛК, ЛР
		5.3	Ограничения и будущее ИИ в строительстве. Роботизация, цифровые двойники.	Текущие ограничения методов машинного обучения: потребность в больших объёмах размеченных данных, чувствительность к качеству данных, ограниченная способность к обобщению. Роботизация строительных процессов с элементами искусственного интеллекта. Цифровые двойники зданий и инфраструктуры. Перспективы развития технологий в ближайшие годы	ЛК

* - 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.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве [Параметр] шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
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.	

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Гудфеллоу Я., Иошуа Б., Курвилль А. Глубокое обучение. – Litres, 2022.
2. Пылов П. и др. Методы восстановления непараметрической регрессии в условиях несбалансированных данных. – Litres, 2024.

Дополнительная литература:

1. Киргинцева Н. С., Киргинцев М. В., Нечаев С. А. Реализация систем искусственного интеллекта в ИОС на основе Astra Linux //Проблемы современного педагогического образования. – 2021. – №. 73-1. – С. 161-163.

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 «Практикум применения искусственного интеллекта в строительстве».

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

РАЗРАБОТЧИКИ

Профессор

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП

Заведующий кафедрой

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Профессор

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Доцент

Должность

Алексеев А.Ю.

Фамилия И.О

Разумный Ю.Н.

Фамилия И.О

Разумный Ю.Н.

Фамилия И.О

Языев С.Б.

Фамилия И.О