

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.05.2026 08:51:02
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 НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направлений подготовки/специальности:

**21.04.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО /
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 НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Практикум применения искусственного интеллекта в нефтегазовом деле» входит в программу магистратуры «Искусственный интеллект в нефтегазовом деле» по направлениям 21.04.01 Нефтегазовое дело / 27.04.04 Управление в технических системах и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Кафедра механики и процессов управления. Дисциплина состоит из 4 разделов и 14 тем и направлена на изучение методов ИИ и машинного обучения (МО) для решения конкретных задач нефтегазового дела, включая обработку, анализ и интерпретацию геолого-геофизических данных.

Целью освоения дисциплины является сформировать у студентов практические навыки применения методов ИИ и машинного обучения (МО) для решения конкретных задач нефтегазового дела, включая обработку, анализ и интерпретацию геолого-геофизических данных.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Практикум применения искусственного интеллекта в нефтегазовом деле» 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)
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает методы решения конкретных задач проекта заявленного качества и за установленное время; основы проектирования и решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; УК-2.2 Умеет формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение; УК-2.3 Владеет навыками прогноза и определения ожидаемых результатов решения выделенных задач; навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта;
ОПК-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок и научных исследований, систематизировать и обобщать достижения в нефтегазовой отрасли и смежных областях, формулировать задачи управления в технических системах, обосновывать методы их решения и оценивать эффективность систем управления, разработанных на основе современных математических методов	ОПК-5.1 Знает основы оценки результатов научно-технических разработок и исследований, включая методы систематизации и обобщения достижений в нефтегазовой отрасли и смежных областях; принципы формулирования задач управления в технических системах и обоснования методов их решения; современные математические методы, используемые для разработки и оценки эффективности систем управления; ОПК-5.2 Умеет оценивать результаты научно-технических разработок, обосновывать собственный выбор и систематизировать достижения в нефтегазовой отрасли; формулировать задачи управления в технических системах, выбирать и обосновывать методы их решения; оценивать эффективность систем управления, разработанных на основе современных математических методов; ОПК-5.3 Владеет навыками анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации; методами постановки задач управления и выбора оптимальных решений для технических систем; навыками применения математических методов для оценки эффективности систем управления;
ОПК-6	Способен участвовать в реализации основных и дополнительных	ОПК-6.1 Знает требования образовательных стандартов, нормативно-правовую базу организации

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	профессиональных образовательных программ, используя специальные научные и профессиональные знания, а также осуществлять сбор, анализ и обобщение научно-технической информации, включая отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления	образовательной деятельности, ценностные основы образования и профессиональной деятельности, сущность, структуру, возможности использования образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного преподаваемого учебного предмета, требования к безопасности образовательной среды; ОПК-6.2 Умеет общаться с аудиторией, заинтересовать слушателей, самостоятельно планировать учебную работу в рамках образовательной программы по предметам на основе собственных наработок; ОПК-6.3 Владеет навыками делового общения, основами менеджмента в организации работы коллектива при выполнении определенной исследовательской задачи;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Практикум применения искусственного интеллекта в нефтегазовом деле» 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 нефтегазовом деле».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		
ОПК-6	Способен участвовать в реализации основных и дополнительных профессиональных образовательных программ, используя специальные научные и профессиональные знания, а также осуществлять сбор, анализ и обобщение научно-технической информации, включая отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления	История и методология недропользования;	
ОПК-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок и научных исследований, систематизировать и обобщать достижения в нефтегазовой отрасли и смежных областях, формулировать задачи	Глубокое обучение и генеративные модели; История и методология недропользования;	Научно-исследовательская работа;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	управления в технических системах, обосновывать методы их решения и оценивать эффективность систем управления, разработанных на основе современных математических методов		

* - 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 нефтегазовом деле» составляет «3» 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
<i>Контактная работа, ак.ч</i>	36		36
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	18		18
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	63		63
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	9		9
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

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	Классические методы машинного обучения	1.1	Основы ML в Scikit-learn. Регрессия для прогнозирования свойств. Линейная регрессия, Ridge, Lasso. Прогнозирование.	Библиотека Scikit-learn как основной инструмент для классических методов машинного обучения на Python. Линейная регрессия для прогнозирования непрерывных свойств геологических объектов. Гребневая регрессия Ridge с L2-регуляризацией для борьбы с переобучением. Лассо Lasso с L1-регуляризацией для отбора признаков и получения разреженных решений. Применение регрессионных моделей для прогнозирования коллекторских свойств, пористости, проницаемости.	ЛК, ЛР
		1.2	Классификация объектов. Логистическая регрессия, KNN, SVM, Деревья решений, Ансамбли (Random Forest, Gradient Boosting). Оценка моделей (Accuracy, Precision, Recall, F1, Confusion Matrix).	Логистическая регрессия для бинарной и многоклассовой классификации геологических объектов. Метод k ближайших соседей для классификации на основе сходства с обучающими примерами. Метод опорных векторов для построения разделяющих гиперплоскостей. Деревья решений для интерпретируемых правил классификации. Ансамблевые методы: случайный лес и градиентный бустинг для повышения точности. Оценка качества моделей: точность, полнота, F1-мера, матрица ошибок.	ЛК, ЛР
		1.3	K-Means, DBSCAN, Иерархическая кластеризация.	Метод k-средних для группировки геологических объектов на основе их сходства. DBSCAN как метод кластеризации на основе плотности для выделения областей высокой плотности. Иерархическая кластеризация для построения дендрограмм и анализа вложенных групп. Применение кластеризации для выделения литотипов, зон и фаций.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Глубокое обучение	2.1	Основы нейронных сетей (NN) и фреймворки (TensorFlow/Keras, PyTorch)	Основы нейронных сетей: перцептроны, функции активации, прямое распространение, обратное распространение ошибки. Фреймворк TensorFlow с высокоуровневым API Keras для быстрого прототипирования. Фреймворк PyTorch для гибкого построения динамических вычислительных графов. Выбор фреймворка в зависимости от задачи. Применение в нефтегазовом деле: прогнозирование свойств пластов, анализ геологических данных.	ЛК, ЛР
		2.2	Сверточные нейронные сети (CNN) для анализа изображений (практикум). * Архитектуры CNN (LeNet, VGG, ResNet). Сегментация объектов на изображениях керна/обнажений/ДЗЗ (U-Net).	Свёрточные нейронные сети как специализированные сети для обработки данных с пространственной структурой. Архитектуры свёрточных сетей: LeNet для простых задач, VGG с глубокими последовательными слоями, ResNet с остаточными связями. Сегментация объектов на изображениях керна, обнажений и данных дистанционного зондирования Земли с использованием архитектуры U-Net. Применение для выделения границ, трещин и пор.	ЛК, ЛР
		2.3	Рекуррентные нейронные сети (RNN) и сети с вниманием для последовательностей. * LSTM, GRU,	Рекуррентные нейронные сети для обработки последовательных данных. Архитектура LSTM для запоминания долгосрочных зависимостей. Архитектура GRU как упрощённый вариант LSTM с меньшим числом параметров. Механизм внимания для фокусировки на наиболее важных частях последовательности. Архитектура трансформеров с самовниманием. Применение для анализа временных рядов давления,	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			Transformers. * Прогнозирование свойств по временным рядам/кривым ГИС. * Анализ текстовых описаний керна/отчетов (NLP basics).	дебита скважин, геофизических данных.	
		2.4	Применение CNN к сейсмическим данным (практикум). * Классификация сейсмических фаций (2D/3D патчи). * Детекция объектов (соляные купола, каналы, разломы)	Классификация сейсмических фаций на основе двухмерных и трёхмерных патчей сейсмических кубов. Выделение типов геологических тел: каналы, рифы, конусы выноса, разломы. Подготовка обучающих выборок на основе интерпретированных сейсмических данных. Обучение свёрточных сетей для автоматической классификации. Ускорение и стандартизация интерпретации сейсмических данных.	ЛК, ЛР
Раздел 3	Специальные темы и интеграция	3.1	Генеративно-состязательные сети (GAN) и вариационные автоэнкодеры (VAE) в геологии. * Генерация реалистичных геологических моделей/данных. * Увеличение данных (Data Augmentation). * Снижение размерности.	Генеративно-состязательные сети как пара генератора и дискриминатора, соревнующихся друг с другом. Вариационные автоэнкодеры как сети, изучающие сжатое вероятностное представление данных. Генерация реалистичных геологических моделей для расширения обучающих выборок. Генерация синтетических данных каротажа и сейсмических трасс. Заполнение пропусков в геологических данных.	ЛК, ЛР
		3.2	Обучение с подкреплением (RL) для оптимизации процессов разведки. * Концептуальное применение (планирование скважин, выбор маршрута)	Обучение с подкреплением как парадигма, где агент обучается через взаимодействие со средой. Концептуальное применение для планирования скважин: выбор оптимальных точек бурения с учётом неопределённости. Оптимизация маршрутов полевых работ и сейсморазведки. Применение в задачах управления добычей и регулирования закачки.	ЛК, ЛР
		3.3	Объяснимый ИИ (XAI) для геологических моделей. * Методы (SHAP, LIME, Grad-CAM). * Интерпретация предсказаний моделей (почему модель предсказала именно эту	Объяснимый искусственный интеллект как область, делающая модели машинного обучения интерпретируемыми. Метод SHAP для расчёта вклада каждого признака в предсказание. Метод LIME для локального приближения сложной модели простой. Grad-CAM для визуализации областей изображения, наиболее влияющих на решение свёрточной сети. Повышение доверия геологов к результатам машинного обучения.	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			литологию?). * Повышение доверия геологов к результатам ИИ.		
		3.4	Интеграция ML моделей в ГИС и рабочие процессы. * Создание скриптов/инструментов для ArcGIS/QGIS с использованием Python и ML-библиотек. * Развертывание простых моделей (напр., через Flask/Django API или как инструменты ГИС).	Создание скриптов и инструментов для геоинформационных систем с использованием языка Python. Интеграция моделей машинного обучения в ArcGIS и QGIS. Автоматизация рабочих процессов обработки и интерпретации геопространственных данных. Построение пайплайнов: загрузка данных, предобработка, обучение, прогнозирование, визуализация результатов.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Заключительный проект	4.1	Постановка задачи, выбор данных, планирование	Формулировка прикладной задачи из области нефтегазового дела. Поиск и анализ доступных геологических, сейсмических и промысловых данных. Определение целевой переменной и признакового пространства. Выбор методов машинного обучения в соответствии с задачей. Составление плана работы и распределение этапов.	ЛК, ЛР
		4.2	Индивидуальная/групповая работа над проектом	Самостоятельная или коллективная разработка проекта под руководством преподавателя. Предобработка и очистка данных. Обучение и настройка моделей. Сравнение различных подходов. Оценка качества и интерпретация результатов. Подготовка программного кода и документации.	ЛК, ЛР
		4.3	Презентация и защита проектов.	Подготовка презентации, описывающей задачу, данные, методы и полученные результаты. Демонстрация работоспособности разработанного решения. Ответы на вопросы преподавателя и коллег. Обсуждение ограничений и перспектив дальнейшего развития проекта.	ЛК, ЛР

* - 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. Bangert P. (ed.). Machine learning and data science in the oil and gas industry: Best practices, tools, and case studies. – Gulf Professional Publishing, 2021.
2. Aurélien G. Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. – o'reilly, 2019.

Дополнительная литература:

1. Goodfellow A. C. I. Deep learning-ian goodfellow, yoshua bengio, aaron courville-google books [Электронный ресурс].
2. Статьи из журналов: Geophysics, Interpretation, Computers & Geosciences, Natural Resources Research, SPE Journal

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 нефтегазовом деле».

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

РАЗРАБОТЧИКИ

Доцент

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП

Заведующий кафедрой

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Профессор

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Доцент

Должность

Салтыкова О.А.

Фамилия И.О

Разумный Ю.Н.

Фамилия И.О

Разумный Ю.Н.

Фамилия И.О

Котельников А.Е.

Фамилия И.О