

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.06.2025 11:06:54
Уникальный программный ключ:
sa953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**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 ГЕОЛОГОРАЗВЕДКЕ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

05.04.01 ГЕОЛОГИЯ /

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 ГЕОЛОГОРАЗВЕДКЕ И ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Практикум применения искусственного интеллекта в геологоразведке» входит в программу магистратуры «Искусственный интеллект в геологоразведке и добыче полезных ископаемых» по направлениям 05.04.01 «Геология» / 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 геологоразведки, 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 геологоразведки, включая обработку, анализ и интерпретацию геолого-геофизических данных.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Практикум применения искусственного интеллекта в геологоразведке» 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-2	Способен формулировать цели исследований, задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения, устанавливать последовательность решения профессиональных задач, оценить эффективность систем управления, разработанных на основе современных математических методов	ОПК-2.1 Знает основы и методы решения профессиональных задач, организации научно-исследовательской деятельности, методики постановки цели и способы ее достижения; ОПК-2.2 Умеет выбирать и обосновывать методы решения профессиональных задач, анализировать различные подходы и выбирать наиболее эффективные; ОПК-2.3 Владеет навыками формулирования целей исследований, оценки эффективности систем управления, установления последовательности решения профессиональных задач;
ОПК-5	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 области развития науки, техники и технологии, руководить разработкой методических и нормативных документов, технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству	ОПК-5.1 Знает методы и подходы к проведению патентных исследований, формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности; ОПК-5.2 Умеет проводить анализ патентов в своей области, выявлять возможные перспективы и риски для защиты результатов интеллектуальной деятельности, рекомендовать и обосновывать выбор наиболее подходящих форм и методов правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности; ОПК-5.3 Владеет подходами для руководства разработкой технической документации и нормативных документов в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству с учетом требований по охране прав на результаты интеллектуальной деятельности;
ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять	ОПК-9.1 Владеет современными информационными технологиями и техническими средствами для проведения

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе современных информационных технологий и технических средств	экспериментов на действующих объектах; ОПК-9.2 Имеет навыки разработки методик и волнения экспериментов на действующих объектах; ОПК-9.3 Имеет навыки разработки методики и выполнения экспериментов на действующих объектах с обработкой результатов посредством информационных технологий;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Практикум применения искусственного интеллекта в геологоразведке» 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 геологоразведке».

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-2	Способен формулировать цели исследований, задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения, устанавливать последовательность решения профессиональных задач, оценить эффективность систем управления, разработанных на основе современных математических методов	Ознакомительная практика (научно-исследовательская деятельность в области геологоразведки); Глубокое обучение и генеративные модели; Геолого-геофизические основы разведки и добычи полезных ископаемых; Компьютерные технологии в геологии и основы геоаналитики; Природные резервуары и цифровые технологии при освоении месторождений нефти и газа;	
ОПК-5	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 области развития науки, техники и технологии, руководить разработкой методических и нормативных документов, технической документации в области автоматизации	Ознакомительная практика (научно-исследовательская деятельность в области искусственного интеллекта);	

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству		
ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе современных информационных технологий и технических средств		

* - 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 геологоразведке» составляет «5» зачетных единиц.

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.	117		117
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	180	180
	зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (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 петрофизических параметров (пористость, проницаемость, насыщенность) по ГИС. Оценка моделей (MSE, R2), кросс-валидация, важность признаков.	ЛК, ЛР
		1.2	Классификация геологических объектов. Логистическая регрессия, KNN, SVM, Деревья решений, Ансамбли (Random Forest, Gradient Boosting). * Классификация литологии по ГИС. * Классификация фаций по сейсмическим атрибутам. * Оценка моделей (Accuracy, Precision, Recall, F1, Confusion Matrix).	ЛК, ЛР
		1.3	K-Means, DBSCAN, Иерархическая кластеризация. * Выделение аномалий в геохимических данных. * Сегментация сейсмических атрибутов/ДЗЗ.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Глубокое обучение	2.1	Основы нейронных сетей (NN) и фреймворки (TensorFlow/Keras, PyTorch)	ЛК, ЛР
		2.2	верточные нейронные сети (CNN) для анализа изображений (практикум). * Архитектуры CNN (LeNet, VGG, ResNet). * Классификация пород по фото керна/шлифов. * Сегментация объектов на изображениях керна/обнажений/ДЗЗ (U-Net).	ЛК, ЛР
		2.3	Рекуррентные нейронные сети (RNN) и сети с вниманием для последовательностей. * LSTM, GRU, Transformers. * Прогнозирование свойств по временным рядам/кривым ГИС. * Анализ текстовых описаний керна/отчетов (NLP basics).	ЛК, ЛР
		2.4	Применение CNN к сейсмическим данным (практикум). * Классификация сейсмических фаций (2D/3D патчи). * Детекция объектов (соляные купола, каналы, разломы)	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.	ЛК, ЛР
		3.2	Обучение с подкреплением (RL) для оптимизации процессов разведки. * Концептуальное применение (планирование скважин, выбор маршрута)	ЛК, ЛР
		3.3	Объяснимый ИИ (XAI) для геологических моделей. * Методы (SHAP, LIME, Grad-CAM).	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			* Интерпретация предсказаний моделей (почему модель предсказала именно эту 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).	ЛК, ЛР
Раздел 4	Заключительный проект	4.1	Постановка задачи, выбор данных, планирование	ЛК, ЛР
		4.2	Индивидуальная/групповая работа над проектом	ЛК, ЛР
		4.3	Презентация и защита проектов.	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 14 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/>
- Научометрическая 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 геологоразведке».

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

РАЗРАБОТЧИК:

Старший преподаватель

Должность, БУП

Подпись

Лобанов Василий

Константинович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой

Должность БУП

Подпись

Разумный Юрий

Николаевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛИ ОП ВО:

Заведующий кафедрой

Должность, БУП

Подпись

Разумный Юрий

Николаевич

Фамилия И.О.

Заведующий кафедрой

Должность, БУП

Подпись

Котельников Александр

Евгеньевич

Фамилия И.О.