

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.05.2026 17:29:32
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

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕОЛОГИИ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

05.04.01 ГЕОЛОГИЯ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ ГЕОЛОГИЯ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Цифровые технологии в геологии» входит в программу магистратуры «Горнопромышленная геология» по направлению 05.04.01 «Геология» и изучается в 1, 2 семестрах 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра недропользования и нефтегазового дела. Дисциплина состоит из 5 разделов и 7 тем и направлена на изучение возможностей применения цифровых компьютерных технологий при решении различных геологических задач в области горнопромышленной геологии.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов представлений и понимания о возможностях применения цифровых компьютерных технологий при решении различных геологических задач, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

- знакомство с возможностями современных компьютерных программ для обеспечения геологической съёмки, поисков, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, проведения научно-исследовательских работ.
- научить студентов самостоятельно и в минимальные сроки осваивать новые программные средства, основываясь на общих принципах построения пакетов прикладных программ. научить студентов трансформировать (формализовывать) геологические данные в форматы, пригодные для машинной обработки.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Цифровые технологии в геологии» 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-1 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.2 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; УК-1.3 Предлагает варианты решения задачи, анализирует возможные последствия их использования; |
| УК-7 | Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных | УК-7.1 Осуществляет поиск нужных источников информации и данных, воспринимает, анализирует, запоминает и передает информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; УК-7.2 Проводит оценку информации, ее достоверность, строит логические умозаключения на основании поступающих информации и данных; |
| ОПК-4 | Способен представлять, защищать и распространять | ОПК-4.1 Знает основные результаты своей научной деятельности, методы их представления, защиты и |

| Шифр | Компетенция | Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины) |
|------|---|---|
| | результаты своей профессиональной деятельности | распространения; ОПК-4.2 Умеет понимать и анализировать результаты профессиональной деятельности, использовать собственные научные достижения, обсуждать и распространять результаты своей профессиональной деятельности; ОПК-4.3 Владеет навыками анализа, обсуждения и распространения результатов профессиональной деятельности; |
| ПК-1 | Способен осуществлять обработку геологических данных, выполнять построение моделей рудных тел с использованием современного программного обеспечения, решать задачи по управлению качеством и запасами полезных ископаемых, разрабатывать мероприятия по инженерно-геологическому изучению территории | ПК-1.1 Знает основы геологического строения рудных месторождений, возможности применения специализированного программного обеспечения; |

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Цифровые технологии в геологии» 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 «Цифровые технологии в геологии».

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-7 | Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных | | |
| УК-1 | Способен осуществлять критический анализ | | Groundwater Dynamics; |

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|-------------|---|--|--|
| | проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | | |
| ОПК-4 | Способен представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной деятельности | | Research Work (Mining Geology). Part 2; Research Work (Geological and Geophysical Survey). Part 2; |
| ПК-1 | Способен осуществлять обработку геологических данных, выполнять построение моделей рудных тел с использованием современного программного обеспечения, решать задачи по управлению качеством и запасами полезных ископаемых, разрабатывать мероприятия по инженерно-геологическому изучению территории | | Pre-Graduation Practice; Research Work (Geological and Geophysical Survey). Part 1; Research Work (Mining Geology). Part 1; Research Work (Geological and Geophysical Survey). Part 2; Research Work (Mining Geology). Part 2; |

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Цифровые технологии в геологии» составляет «7» 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) | |
|--|----------------|------------|-------------|------------|
| | | | 1 | 2 |
| <i>Контактная работа, ак.ч.</i> | 88 | | 54 | 34 |
| Лекции (ЛК) | 0 | | 0 | 0 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | | 0 | 0 |
| Практические/семинарские занятия (СЗ) | 88 | | 54 | 34 |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> | 128 | | 54 | 74 |
| <i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i> | 36 | | 36 | 0 |
| Общая трудоемкость дисциплины | ак.ч. | 252 | 144 | 108 |
| | зач.ед. | 7 | 4 | 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 | Общие вопросы компьютерной обработки геологической информации | 1.1 | Источники и виды геологической информации, формализация геологических данных. Компьютерное представление растровых, векторных, числовых и текстовых данных, форматы файлов, преобразование форматов, конверторы | Введение в проблематику цифровизации геологической отрасли. Классификация источников геологической информации: данные полевых наблюдений (документация обнажений и горных выработок), буровые журналы, результаты опробования (геохимического, минералогического, технологического), геофизические данные (наземные, скважинные, аэрогеофизические), данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), фондовая и опубликованная литература. Проблема формализации геологических данных: переход от качественных описаний к количественным параметрам и классификационным кодам. Принципы организации цифровых геологических данных. Компьютерное представление данных: растровые форматы (TIFF, JPEG, PNG, GeoTIFF), векторные форматы (SHP, DXF, KML, GeoJSON), табличные и числовые форматы (XLSX, CSV, TXT). Специализированные форматы горно-геологических систем (Datamine, Micromine, Surpac). Методы и инструменты преобразования форматов (конверторы). Обеспечение целостности и непротиворечивости данных при конвертации. | СЗ |
| Раздел 2 | Специализированные компьютерные программы, используемые для решения геологических задач | 2.1 | Графические и текстовые редакторы коммерческие и свободного пользования | Обзор программных средств общего назначения, применяемых в повседневной работе геолога. Текстовые редакторы и офисные пакеты: создание геологических отчетов, пояснительных записок, ведение баз данных опробования в электронных таблицах (MS Excel, LibreOffice Calc). Приемы работы с большими массивами геохимических данных: сводные таблицы, фильтрация, статистические функции. Графические редакторы (Adobe Photoshop, GIMP, CorelDRAW, Inkscape): подготовка иллюстративного материала — геологических карт, разрезов, зарисовок, шлифов и аншлифов. Программы для верстки (Adobe InDesign, Scribus): подготовка к печати многостраничных геологических отчетов и паспортов месторождений. | СЗ |
| | | 2.2 | Программы для анализа и отображения | Специализированное программное обеспечение для решения | СЗ |

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины | Наименование темы | | Содержание темы | Вид учебной работы* |
|---------------|---|-------------------|--|--|---------------------|
| | | | числовых данных. Векторизаторы. Программы построения карт в изолиниях, колонок буровых скважин. Программы обработки данных дистанционного зондирования Земли | типовых геологических задач. Анализ и отображение числовых данных: Использование статистических пакетов (Statistica, R, Python) для обработки геохимических и минералогических данных. Построение гистограмм, вариационных кривых, диаграмм рассеяния, факторный и кластерный анализ. Векторизаторы: Программы для перевода отсканированных геологических карт и разрезов в цифровой векторный формат (Easy Trace, AutoCAD Raster Design). Проблемы точности и генерализации при векторизации. Построение карт в изолиниях и колонок скважин: Обзор программ класса Surfer (Golden Software) для построения карт мощностей, содержаний, гипсометрии. Построение геологических колонок буровых скважин в специализированных модулях и ГИС. Обработка данных ДЗЗ: Программные комплексы для обработки космических снимков (ERDAS Imagine, ENVI, QGIS с модулями). Дешифрирование геологических структур, выделение зон гидротермальных изменений, мониторинг состояния горных отводов. | |
| Раздел 3 | Общие вопросы геоинформатики. Организация и визуализация данных в ГИС | 3.1 | Геоинформационные системы (ГИС), области применения, структура, программное и аппаратное обеспечение | Определение геоинформационной системы (ГИС) как интегрированной среды для сбора, хранения, анализа и визуализации пространственно-распределенной информации. Области применения ГИС в горной геологии: геологическое картирование, подсчет запасов, проектирование горных работ, мониторинг деформаций, геоэкологический мониторинг. Структура ГИС: подсистемы ввода, хранения, анализа и вывода данных. Программное обеспечение: коммерческие (ArcGIS, MapInfo Professional, QGIS) и специализированные горно-геологические системы (Micromine, Surpac, Datamine, Leapfrog). Аппаратное обеспечение: рабочие станции, серверы, плоттеры, GPS-приемники, лазерные сканеры, беспилотные летательные аппараты (БПЛА). | СЗ |
| | | 3.2 | Источники и типы данных, ввод и хранение пространственно координированных и атрибутивных данных. Векторные и растровые данные, геобазы данных | Типы данных в ГИС: пространственные (координатные) и атрибутивные (описательные). Векторная модель данных (точки, линии, полигоны), растровая модель данных (гриды, сетки). Понятие геобазы данных (geodatabase): классы пространственных объектов, топологические правила, подтипы | СЗ |

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины | Наименование темы | | Содержание темы | Вид учебной работы* |
|---------------|--|-------------------|--|---|---------------------|
| | | | | и домены. Ввод данных: оцифровка карт, импорт координат с GPS, загрузка результатов лабораторных анализов. | |
| Раздел 4 | Преобразование и анализ пространственно-координированных и атрибутивных данных в ГИС | 4.1 | <p>Проецирование, криволинейные и аффинные преобразования, изменение масштабов и генерализация. Основные операции с растровыми данными (отображение слоёв, перекодировка, оверлей, фильтрация, расчёт уклона, аспекта, расстояний, периметров, площадей, выделение буферных зон, зон видимости). Основные операции с векторными данными (отображение, разъединение и слияние, топографический оверлей, буферизация, дискретный геореференсинг (геокодирование). Основные операции с атрибутивными данными (статистический анализ, построение графиков, интерполяция). Экспертные системы</p> | <p>Детальное изучение инструментария ГИС-анализа применительно к задачам горной геологии. Проецирование и трансформация: Понятие о картографических проекциях, системах координат (географические, прямоугольные). Преобразование систем координат (из WGS-84 в местные системы). Аффинные преобразования для устранения искажений отсканированных карт. Генерализация данных при изменении масштаба. Операции с растровыми данными: Построение цифровых моделей рельефа (ЦМР). Расчет производных поверхностей: карты уклонов (углов падения), экспозиции склонов (азимуты падения). Выделение водосборных бассейнов. Построение зон видимости для размещения горной инфраструктуры. Оверлейные операции (сложение, умножение, перекодировка растров) для прогнозно-минерагенических построений. Фильтрация растров. Операции с векторными данными: Создание и редактирование векторных слоев (границы карьеров, рудные тела, разрывные нарушения, скважины). Топографический оверлей: пересечение, объединение, вычитание полигонов. Буферизация: построение охранных зон вокруг горных выработок, рек, населенных пунктов. Пространственные запросы: поиск объектов по их местоположению относительно других объектов. Геокодирование (привязка адресов или координат). Операции с атрибутивными данными: Запросы к базам данных (SQL). Статистический анализ атрибутивных таблиц. Построение графиков зависимости содержаний от глубины, мощности рудного тела. Интерполяция точечных данных: методы обратных взвешенных расстояний (IDW), кригинг (Kriging), триангуляция (TIN). Экспертные системы в геологии: Понятие об экспертных системах. Использование формализованных знаний и правил для автоматизированной классификации объектов (например, выделение перспективных участков по комплексу признаков).</p> | СЗ |
| Раздел 5 | Прикладные аспекты | 5.1 | Требования к содержанию баз данных. | Практические вопросы внедрения ГИС в геологическую | СЗ |

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины | Наименование темы | | Содержание темы | Вид учебной работы* |
|---------------|---------------------------------|-------------------|---|--|---------------------|
| | геоинформатики | | Сравнительная характеристика основных инструментальных и программных средств ГИС. Примеры реализации ГИС. Перспективы и тенденции развития геоинформатики в России и за рубежом | службу горнодобывающего предприятия. Требования к содержанию баз данных: Структура базы геологических данных для месторождения твердых полезных ископаемых. Обязательные и факультативные атрибуты для скважин, выработок, проб, рудных пересечений. Стандартизация кодирования литологических разностей, типов руд, тектонических нарушений. Обеспечение актуальности и непротиворечивости данных. Сравнительная характеристика ГИС-платформ: Критерии выбора программного обеспечения для горного предприятия. Сравнение функциональных возможностей, стоимости, сложности освоения и требований к аппаратному обеспечению для ведущих ГИС-пакетов (ArcGIS, QGIS) и горно-геологических систем (Micromine, Surpac, Datamine, Leapfrog). Примеры реализации ГИС: Организация геологической ГИС на действующем горном предприятии. Интеграция данных геологоразведки, эксплуатационной разведки и опробования. Построение трехмерных блочных моделей месторождений. Использование ГИС для оперативного планирования горных работ, подсчета запасов (в т.ч. по международным стандартам JORC), управления качеством руды, мониторинга устойчивости бортов карьера. Перспективы и тенденции развития: Переход к трехмерному геологическому моделированию как стандарту. Внедрение технологий информационного моделирования (ВМ) в горном деле. Использование облачных ГИС-сервисов и распределенных баз данных. Применение методов машинного обучения и искусственного интеллекта для анализа больших массивов геологических данных. Развитие беспилотных технологий и лазерного сканирования для оперативной съемки горных выработок. Импортзамещение в сфере геоинформационных технологий: состояние и перспективы российского программного обеспечения (ГГИС «Геомикс», «Альфа-Гео»). | |

* - 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) |
|----------------------------|---|--|
| 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. | |
| 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. Справочные системы, встроенные в QGIS, SAGA, ArcGIS, STATISTICA, Surfer, Erdas Imagine, Isoline
2. Zakharov M.S., Kobzev A.G. Cartographic method and geoinformation systems in engineering geology. Publisher: Lan', 2019. - 116 с. ISBN: 5978-5-8114-4641-4; Same [Electronic resource]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57174>
3. Geoinformation systems : textbook / compilers O.L. Giniyatullina, T.A. Khorosheva. - Kemerovo : KemSU, 2018. - 122 с. - ISBN 978-5-8353-2232-9. - Text : electronic // Lan' : electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/120040> - Mode of access: for authorized users.

Дополнительная литература:

1. Dubrovskiy A. V. Geoinformation systems: automated mapping : tutorial / A. V. Dubrovskiy. - Novosibirsk : SGUGiT, 2021. - 121 с. - ISBN 978-5-907320-82-6. - Text : electronic // Lan' : electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/222332> - Mode of access: for authorized users.
2. Geoinformation systems: laboratory practical work : [16+] / author-compiler. O. E. Zelivyanskaya ; North Caucasian Federal University. - Stavropol : North Caucasian Federal University (NCFU), 2017. - 159 с. : ill. - Access mode: by subscription. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483064> - Text : electronic.

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

<http://lib.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 «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

- <http://www.gisa.ru> Интернет сайт ГИС ассоциации
- <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.5/get-started/main/get-started-with-arcmap.htm> - справочная система ArcGis 10.5

<http://www.esri-cis.ru/> - сайт ESRI GIS

- <https://www.esri-cis.ru/> - сайт ESRI GIS

<http://gis-lab.info> - сайт GIS-лаборатории, посвящённый географическим информационным системам (ГИС) и дистанционному зондированию Земли (ДЗЗ)

- <http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp> - сервер файлов

высотных отметок SRTM

- <https://gdex.cr.usgs.gov/gdex/> - сервер данных высотных отметок ASTER

GDEM

- <https://libra.developmentseed.org/> - сервер файлов Landsat 8
- <ftp://ftp.glcf.umd.edu/glcf/Landsat/> - сервер файлов Landsat 5,7,8
- <https://gbank.gsj.jp/madas/> - сервер файлов TERRA ASTER
- <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home> - сервер файлов Sentinel
- <http://webmapget.vsegei.ru/index.html> - сервер геологических карт ВСЕГЕИ
- <https://www.openstreetmap.ru> - российский сегмент международного

проекта по созданию и свободному распространению детальных карт всего мира

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

1. Курс лекций по дисциплине «Цифровые технологии в геологии».

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

РАЗРАБОТЧИК:

Старший преподаватель
кафедры недропользования и
нефтегазового дела

Должность, БУП

Подпись

Марков Владимир
Евгеньевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой
недропользования и
нефтегазового дела

Должность БУП

Подпись

Котельников Александр
Евгеньевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой
недропользования и
нефтегазового дела

Должность, БУП

Подпись

Котельников Александр
Евгеньевич

Фамилия И.О.