

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.05.2026 17:39:15
Уникальный программный ключ:
ca953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

**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

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

(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):

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОИСКЕ И РАЗВЕДКЕ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Геолого-геофизические основы поисков полезных ископаемых» входит в программу магистратуры «Инновационные технологии в поиске и разведке твердых полезных ископаемых» по направлению 05.04.01 «Геология» и изучается в 1, 2 семестрах 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра недропользования и нефтегазового дела. Дисциплина состоит из 3 разделов и 10 тем и направлена на изучение видов и типов полезных ископаемых, классификаций месторождений полезных ископаемых, их геологического строения и состава, многообразия методов поисков полезных ископаемых и их рационального выбора.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов представлений и понимания о видах и типах полезных ископаемых, о классификациях месторождений полезных ископаемых, их геологическом строении и составе, о многообразии методов поисков полезных ископаемых и их рациональном выборе, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

- получение знаний о рудном и нерудном минеральном сырье, углеводородном сырье;
- знакомство с геологическим многообразием месторождений полезных ископаемых, классификациями месторождений;
прогнозирования месторождений полезных ископаемых и умение использовать их в конкретных геологических обстановках на разных стадиях геологоразведочного процесса.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Геолого-геофизические основы поисков полезных ископаемых» 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-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Контролирует количество времени, потраченного на конкретные виды деятельности;; УК-6.2 Вырабатывает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, целей;; УК-6.3 Анализирует свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные и т.д.), для успешного выполнения поставленной задачи.;
ОПК-1	Способен использовать теоретические основы специальных и новых разделов геологических наук при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы специальных и новых разделов геологических наук;;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Геолого-геофизические основы поисков полезных ископаемых» 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 «Геолого-геофизические основы поисков полезных ископаемых».

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-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		Научно-исследовательская работа (распределенная); Научно-исследовательская работа; Геология земной коры;
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки		Педагогическая практика;
ОПК-1	Способен использовать теоретические основы специальных и новых разделов геологических наук при решении задач профессиональной деятельности		Педагогическая практика; Математическое моделирование геологических задач;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Геолого-геофизические основы поисков полезных ископаемых» составляет «8» 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>	123		72	51
Лекции (ЛК)	0		0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0		0	0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	123		72	51
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	111		81	30
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	54		27	27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	288	180	108
	зач.ед.	8	5	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	Предмет, история, основные вопросы	1.1	Введение в дисциплину. Предмет и методы поисков полезных ископаемых	<p>Предмет и объекты изучения дисциплины: Что изучает «Геолого-геофизические основы поисков полезных ископаемых». Связь с общей геологией, минералогией, петрографией, геохимией, геофизикой, экономикой минерального сырья. Место дисциплины в системе геологических наук и в профессиональной подготовке магистранта. История развития учения о поисках и разведке месторождений: От визуальных признаков до современных геофизических и геохимических методов. Вклад отечественных и зарубежных учёных. Эволюция представлений о комплексности поисков. Важнейшие понятия и термины: Полезное ископаемое, месторождение, руда, минеральное сырьё. Поисковые критерии и признаки, аномалия, геофизическое поле. Этапы геологоразведочного процесса. Обзор современных методов поисков полезных ископаемых: Геологические (картирование, литолого-фациальный анализ). Геохимические (литохимические, гидрохимические, биогеохимические). Геофизические (электроразведка, магниторазведка, гравиразведка, сейсморазведка) – кратко, с акцентом на метод сопротивлений (ВЭЗ) как предмет последующего углублённого изучения на стенде. Дистанционные (космо- и аэроснимки). Принципы рационального комплексирования методов в зависимости от типа полезного ископаемого и геологической обстановки. Формирование начальных навыков анализа задачи (вводное упражнение). Студентам предлагается упрощённая задача: «Выбрать предварительный набор методов для поисков медноколчеданного месторождения в закрытом районе (наличие перекрывающих отложений)». Совместное обсуждение: какие методы будут эффективны, почему, какие ограничения у каждого метода.</p>	СЗ
Раздел 2	Геология месторождений полезных ископаемых	2.1	Классификация месторождений полезных ископаемых	Цель и значение классификаций месторождений: Для чего нужна систематика месторождений: прогнозирование, поиски,	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				<p>оценка, разведка, подсчёт запасов. Основные подходы к классификации: генетический, промышленный, морфологический, формационный. Генетические классификации: Принципы деления по происхождению: эндогенные, экзогенные, метаморфогенные месторождения. Классификация (магматические, пегматитовые, карбонатитовые, скарновые, гидротермальные, колчеданные, осадочные, россыпные, коры выветривания и др.). Достоинства и недостатки генетического подхода для практики поисков. Промышленные классификации: Назначение: группировка месторождений по видам конечного сырья, возможностям извлечения, экономической ценности. Деление на металлические, неметаллические, горючие полезные ископаемые. Примеры отраслевых классификаций (по рудным металлам – чёрные, цветные, благородные, редкие, радиоактивные). Понятие «геолого-промышленный тип» как основная единица промышленной классификации. Принципы выделения геолого-промышленных типов: Учёт геологического строения (формация, структура, вмещающие породы). Морфологии рудных тел (жилы, пласты, штоки, линзы, штокверки и др.). Вещественного состава (главные и попутные компоненты, вредные примеси). Технологических свойств руд (обогащаемость, извлекаемость). Масштабов оруденения и условий залегания. Пример: геолого-промышленный тип «медно-порфировых месторождений» (характеристика: штокверковое оруденение в гранитоидах, низкие содержания, крупные запасы). Практическое упражнение. Студентам выдается описание 3–4 месторождений (без указания типа). Задача: по предложенному набору признаков (геология, форма рудных тел, минеральный состав, масштаб) определить возможный геолого-промышленный тип и обосновать решение. Обсуждение в малых группах, затем презентация выводов. Это формирует навык выделения базовых составляющих для классификации. Студенты готовят сравнительную таблицу 3 геолого-промышленных типов (например: «колчеданные», «стратиформные свинцово-цинковые», «золото-кварцевые</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				<p>жильные») по следующим критериям: генезис, форма рудных тел, главные минералы, типичные масштабы, примеры месторождений. Регламент: на выполнение – 3 академических часа. Требуется указать источники информации. По итогам – самооценка времени (сколько ушло на поиск информации, на оформление.</p>	
		2.2	Промышленные типы месторождений металлических полезных ископаемых	<p>Общие сведения о промышленных месторождениях металлов. Роль металлического сырья в современной экономике (чёрные, цветные, благородные, редкие, редкоземельные, радиоактивные металлы). Понятие «промышленное месторождение»: минимальные содержания, запасы, горнотехнические и экономические условия. Геологические факторы, определяющие промышленную ценность: масштаб, качество руд, глубина залегания, технологические свойства. Принципы промышленной классификации металлических полезных ископаемых. Деление по целевому металлу (группы металлов). По геолого-промышленным типам (единство формации, морфологии рудных тел, вещественного состава). По технологической схеме обогащения и металлургического передела. Примеры классификаций. Классификация месторождений чёрных металлов (железо, марганец, хром, титан, ванадий). Классификация цветных металлов (медь, свинец, цинк, алюминий, никель, кобальт, олово, вольфрам, молибден). Классификация благородных металлов (золото, серебро, платиноиды). Классификация редких и редкоземельных металлов (литий, ниобий, тантал, бериллий, цирконий, РЗЭ). Классификация радиоактивных металлов (уран, торий). Примеры: классификация, принятая в ГКЗ (Государственной комиссии по запасам), и отраслевые классификации для чёрной, цветной металлургии. Главные рудные минералы. Оксиды (гематит, магнетит, касситерит, уранинит). Сульфиды (пирит, халькопирит, галенит, сфалерит, молибденит). Самородные металлы (золото, серебро, платина, медь). Карбонаты (сидерит), силикаты (хризокolla) и др. Для каждого геолого-промышленного типа – типоморфные минералы-индикаторы. Характеристика важнейших геолого-</p>	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			<p>промышленных типов (разбор на примерах). Железорудные: железистые кварциты (курская магнитная аномалия), магнетитовые скарны, гематитовые руды. Медные: медно-порфировые (Чили, Россия – Удокан), колчеданные (Урал), медистые песчаники (Джезказган). Полиметаллические (свинцово-цинковые): стратиформные (Садон, Холоднинское), скарновые, гидротермальные жильные. Золоторудные: золото-кварцевые жильные (Бодайбо, Сухой Лог), золото-сульфидные (месторождения типа Карлин), россыпные. Никелевые: силикатные (кора выветривания ультрабазитов), сульфидные медно-никелевые (Норильск). Урановые: несогласия (Канада, Австралия), песчаниковые, жильные. Крупнейшие и уникальные месторождения мира и России. Примеры: железорудный бассейн Курской магнитной аномалии (Россия), медно-порфиоровое Чукикамата (Чили), золоторудное Мурунтау (Узбекистан), норильский сульфидный медно-никелевый (Россия), урановое Мак-Артур-Ривер (Канада). Уникальные месторождения как сырьевая база стратегических металлов. Масштабы запасов, объёмы добычи, цены на мировом рынке. Классификация запасов: мелкие, средние, крупные, уникальные (по количеству металла). Объёмы мировой добычи и доли России по основным металлам (железо, медь, никель, золото, уран). Факторы, влияющие на мировые цены (биржевые котировки, спрос, геополитика, себестоимость добычи). Краткий обзор динамики цен за последние 5–10 лет (для понимания экономической составляющей поисков). (Связь с экономикой минерального сырья). Практическое упражнение. Студентам раздаются краткие «паспорта» трёх месторождений разных металлов (с указанием геологии, формы рудных тел, минералов, запасов, содержаний, глубины, объёмов добычи, текущей цены на металл). Задача 1: выделить базовые характеристики, определяющие промышленную ценность. Задача 2: предложить возможные геофизические методы для поисков каждого типа (опираясь на ранее изученные методы – ВЭЗ, магниторазведка, гравирозведка), аргументировать выбор. Работа в мини-группах (15 мин) с последующей краткой</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				<p>презентацией (по 5 мин на группу). В процессе – контроль времени: преподаватель следит за соблюдением регламента, группы сами распределяют задачи внутри (тайм-менеджмент). Самостоятельная работа (СРС) с элементами. Выбрать один из геолого-промышленных типов (из списка или по согласованию) и подготовить аналитическую справку (объём 2–3 стр.) по структуре: Название типа, основные металлы. Типичные рудные минералы и вмещающие породы. Крупнейшие месторождения в мире и в России. Примерные содержания и масштабы запасов. Тенденции мировых цен за последние 5 лет (график или таблица). Требования: Использовать не менее 3 источников (учебники, базы данных USGS, отраслевые обзоры, сайты бирж – например, London Metal Exchange). Указать в конце справки время, затраченное на поиск, анализ, оформление, и оценить, какие ресурсы (личные, информационные) были наиболее полезны, а какие оказались ограничивающими. Регламент: на выполнение– 4 академических часа (можно разбить на два подхода).</p>	
		2.3	Месторождения чёрных, цветных, благородных, редких и радиоактивных металлов	<p>Общая характеристика групп металлов. Чёрные металлы: Fe, Mn, Cr, Ti, V. Роль в металлургии, крупнотоннажность добычи. Цветные металлы: Cu, Pb, Zn, Al (бокситы), Ni, Co, Sn, W, Mo, Sb, Bi и др. Деление на тяжёлые, лёгкие, легирующие. Благородные металлы: Au, Ag, платиноиды (Pt, Pd, Rh, Ir, Os, Ru). Высокая стоимость, ювелирное и техническое применение. Редкие и редкоземельные металлы: Li, Be, Nb, Ta, Zr, Hf, Sr, Cs, Rb, Sc, а также лантаноиды (La–Lu), иттрий. Стратегическое значение для высоких технологий. Радиоактивные металлы: U, Th. Использование в атомной энергетике и оборонной промышленности. Геолого-промышленные типы месторождений чёрных металлов. Железо: железистые кварциты (КМА, Кривой Рог, месторождения Австралии, Бразилии), магнетитовые скарны (Магнитогорск, Соколовско-Сарбайское), гематитовые руды (Эль-Муадам, Бразилия). Марганец: осадочные (Никопольское, Чиатурское), коры выветривания (Габон, Бразилия). Хром: магматические расслоенные массивы (Бушвельд – ЮАР, Крака – Урал). Титан:</p>	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			<p>россыпи (ильменит-цирконовые – Туганское, Австралия), магматические (титаномагнетитовые). Ванадий: попутно в титаномагнетитах, ураносодержащих сланцах. Геолого-промышленные типы месторождений цветных металлов. Медь: медно-порфировые (Чукикамата, Эль-Теньенте, Удокан), колчеданные (Урал – Гай, Сибай), медистые песчаники (Медногорск). Свинец и цинк: стратиформные (Садон, Холоднинское, Mount Isa), скарновые (Дальнегорск), гидротермальные жильные. Алюминий (бокситы): латеритные (Бокситогорск, Гвинея, Австралия), карстовые (Североуральский бокситовый район). Никель и кобальт: сульфидные медно-никелевые (Норильск, Садбери), силикатные (кора выветривания ультрабазитов – Урал, Куба). Олово: касситерит-кварцевые жилы (Хинган, Боливия), россыпи (Индонезия, Малайзия). Вольфрам и молибден: скарновые (Тырныауз), штокверковые (Караоба, Кларк). Геолого-промышленные типы месторождений благородных металлов. Золото: золото-кварцевые жильные (Бодайбо, Сухой Лог), золото-сульфидные (Карлин, Мурунтау), золото-медно-порфировые (Грасберг), россыпные. Серебро: гидротермальные жилы (часто попутно в полиметаллических, золотых). Платиноиды: магматические сульфидные (Норильск, Бушвельд), россыпные (Урал). Геолого-промышленные типы месторождений редких и редкоземельных металлов. Литий: сподуменовые пегматиты (Забайкалье – Завитинское, Австралия), рассолы соляных озёр (Чили, Боливия, Аргентина). Ниобий и тантал: карбонатиты (Томтор, Ловозеро, Бразилия), редкометалльные граниты. Бериллий: пегматиты, грейзены (Ермаковское). Цирконий и гафний: россыпи циркона (Туганское, Австралия). Редкоземельные элементы (РЗЭ): карбонатиты (Маунтин-Пасс – США, Байян-Обо – Китай, Томтор – Россия). Геолого-промышленные типы месторождений радиоактивных металлов. Уран: несогласия (Мак-Артур-Ривер – Канада, Олимпик-Дам – Австралия), песчанниковые (Джефферсон, Вельком – ЮАР), жильные (Шинколобве – Намибия). Россия – Стрельцовское рудное поле</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			<p>(Забайкалье). Торий: монацитовые россыпи (попутно с РЗЭ), карбонатиты. Состояние сырьевой базы в России и мире. Методика оценки: разведанные запасы (категории А+В+С1), ресурсы (С2, Р1, Р2), обеспеченность добычи (годы). По чёрным металлам: Россия занимает 1-е место в мире по запасам железных руд (КМА), но по добыче – уступает Китаю, Австралии, Бразилии. Марганец и хром – дефицитны, завозятся. По цветным металлам: Россия – лидер по никелю (Норильск), медь (Удокан, Норильск), вольфрам (Тырныауз), молибден. Алюминий – бокситы ограничены, но достаточно для внутреннего потребления. По благородным металлам: Россия – 2-е место по добыче золота (после Китая), 1-е по платиноидам (Норильск). По редким и редкоземельным: Россия имеет крупные запасы лития (Забайкалье), ниобия (Томтор), РЗЭ (Томтор, Ловозеро), но добыча ограничена, велика зависимость от Китая. По урану: Россия – в первой пятёрке по запасам, основные месторождения – Стрельцовское, Далматовское, Хиагдинское. Глобальные тренды: рост спроса на литий, кобальт, РЗЭ, ниобий для «зелёной» энергетики; доминирование Китая в переработке РЗЭ; изменение цен на мировых биржах (LME, COMEX). Практическое упражнение. Формат: работа в малых группах (по 3–4 человека). Каждая группа получает задание по одному металлу или группе (например, «никель», «редкоземельные металлы», «уран»). Задача 1: на основе краткой характеристики (выдаётся преподавателем) выделить ключевые геолого-промышленные типы, главные рудные минералы, типичные формы рудных тел. Задача 2: используя предложенные интернет-ресурсы (USGS, база данных «Минеральные ресурсы мира», сайты горных энциклопедий), найти актуальные данные о запасах, добыче, ценах для своего металла. Задача 3: предложить возможные геофизические методы (из ранее изученных) для поисков месторождений данного типа; обосновать, почему эти методы будут эффективны, а какие ограничения существуют. Регламент: 20 минут на выполнение, 5 минут на презентацию от группы. Контроль времени – преподаватель и сами группы.</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				<p>После презентаций – общее обсуждение и коррекция преподавателем. Самостоятельная работа. Каждый студент выбирает один редкий или радиоактивный металл (по согласованию) и готовит аналитическую мини-справку (2 стр.) по структуре: Название металла, его применение, стратегическая значимость. Главные геолого-промышленные типы месторождений (не менее 2). Крупнейшие месторождения в мире и в России (с указанием запасов и содержаний). Объём мировой добычи за последний отчётный год, доля России. Тенденция мировых цен (график за 5 лет, краткий комментарий). Требования: Обязательное использование не менее двух источников из разных типов: учебник, база данных USGS, отраслевой журнал, сайт биржи (например, Fastmarkets, LME, или специализированные обзоры по редким металлам). В конце справки –рефлексия временных затрат: сколько времени занял поиск информации, анализ данных, написание; какие ресурсы (личные, библиотечные, интернет) оказались решающими, а что стало ограничением. Регламент: выделяется 4 академических часа на выполнение, сдача через 1 неделю.</p>	
		2.4	Месторождения неметаллических полезных ископаемых	<p>Роль и значение неметаллических полезных ископаемых. Неметаллы в экономике: объёмы добычи, широта применения (от удобрений до высоких технологий). Отличие от металлических месторождений: критерии промышленной ценности (чистота, физико-механические свойства, цвет, декоративность), часто – отсутствие биржевых котировок, контрактные цены. Основные группы: химическое сырьё, агрономическое, индустриальное (техническое), камнесамоцветное, строительные материалы. Классификация неметаллических полезных ископаемых. По назначению: Химическое сырьё – для производства кислот, щелочей, солей, соды, серы, фосфора. Агрономическое– минеральные удобрения (фосфориты, апатиты, калийные соли, известняки, борные руды). Индустриальное (техническое)– сырьё для различных отраслей промышленности (графит, тальк, асбест, слюда, кварц, алмазы технические, корунд, полевой шпат, барит, плавиковый шпат и др.). Камнесамоцветное– ювелирные</p>	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			<p>и поделочные камни (алмазы, изумруды, рубины, сапфиры, нефрит, малахит, янтарь, чароит, родонит, яшма и др.).</p> <p>Строительные материалы– природные каменные материалы (гранит, мрамор, известняк, песок, глина, гипс, ангидрит, цеолиты и др.). По генезису (осадочные, магматические, метаморфические, гипергенные). По форме залегания (пласты, линзы, жилы, штоки, коры выветривания, россыпи).</p> <p>Химическое сырьё. Фосфатное сырьё: апатиты (хибинские месторождения – Россия), фосфориты (Каратау – Казахстан, Сенегал, Марокко). Требования: содержание P_2O_5 не менее 5–10% (для фосфоритов), у апатита – 39–41%. Калийные соли: сильвинит, карналлит (Верхнекамское – Россия, Старобинское – Беларусь, Соль-Илецк). Содержание K_2O – не менее 15–18%.</p> <p>Сера: самородная (серные руды), пирит (колчеданные месторождения). Требования к серной руде – не менее 10–12% S.</p> <p>Поваренная соль (галит): озёрные, подземные рассолы, каменная соль (Баскунчак, Соль-Илецк). Содовое сырьё: трона (оз. Сёрлс – США), нефелиновые сиениты (для содопоташного производства). Агрономическое сырьё. Фосфорные удобрения (из апатитов, фосфоритов). Калийные удобрения (из калийных солей). Азотные удобрения– не из месторождений, а из атмосферного азота, но требуется природный газ. Известняки для раскисления почв, мелиоранты (содержание $CaCO_3$ не менее 85%). Борные руды (даксаит, колеманит) – для борных удобрений (месторождения – Турция, США, Россия – Дальнегорск). Мелиоранты: гипс, цеолиты. Индустриальное (техническое) сырьё. Графит: чешуйчатый в метаморфических сланцах (Тайгинское – Россия, Шри-Ланка), скрытокристаллический (Норильск). Требования: чистота, размер чешуек. Тальк: гидротермально-метаморфический (Шабровское – Россия, Китай). Применение: косметика, бумага, керамика. Асбест(хризотил-асбест): серпентиниты (Баженовское – Россия, Канада). Сейчас ограничен из-за канцерогенности. Слюда (мусковит, флогопит): пегматиты, карбонатиты (Ковдор, Мамское – Россия). Требования: размер пластин, прозрачность. Кварцевое сырьё: жильный кварц для</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			<p>оптики, пьезокварц (Берёзовское – Россия, Бразилия). Алмазы технические(борт, карбонадо) – для бурения, шлифовки. Корунд, наждак – абразивное сырьё. Полевой шпат (керамические пегматиты). Барит (увеличитель плотности буровых растворов, для рентгенозащиты). Плавиковый шпат (флюорит)– для металлургии, химической промышленности. Камнесамоцветное сырьё Ювелирные камни 1-го порядка (алмаз, изумруд, рубин, сапфир). Поделочные камни (нефрит, малахит, лазурит, чароит, родонит, яшма, агат, янтарь). Геолого-промышленные типы: кимберлитовые трубки (алмазы – Мир, Удачная, Айхал – Россия; ЮАР, Ботсвана), пегматиты (изумруды – Колумбия, Бразилия), гипергенные коры выветривания (нефрит, малахит). Требования к качеству: размер кристаллов, цвет, прозрачность, отсутствие трещин и включений, декоративность. Крупнейшие месторождения: алмазы – Россия (Якутия, Архангельская обл.), Ботсвана, Канада; изумруды – Колумбия; нефрит – Россия (Восточный Саян); янтарь – Калининградская область.Строительные материалы. Природные каменные материалы: граниты, габбро, лабрадориты (для облицовки, бутового камня). Карбонатные породы: мрамор, известняк, доломит (для облицовки, щебня, цемента). Песчано-гравийные материалы: пески (строительные, формовочные), гравий, ПГС. Глинистое сырьё: кирпичные глины, керамзитовые глины, бентонитовые глины. Гипс и ангидрит– для строительных смесей, панелей. Цеолиты– для очистки воды, как добавки в бетон. Требования промышленности: прочность, морозостойкость, радиоактивность, чистота, зерновой состав. Требования промышленности к качеству сырья (обобщение) Для химического сырья – минимальное содержание полезного компонента (например, P_2O_5, K_2O, S, $CaCO_3$). Для агрономического – усвояемость, отсутствие вредных примесей (кадмий, мышьяк, фтор – для фосфоритов). Для индустриального – специфические физические свойства (электроизоляционные – для слюды, абразивность – для корунда, термостойкость – для графита, плавкость – для</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				<p>флюорита). Для камнесамоцветного – декоративно-ювелирные характеристики. Для строительных – прочность, морозостойкость, плотность, радиационная безопасность. Технологические типы и сорта (например, фосфориты рядовые и кондиционные, обогатимые и необогатимые). Состояние сырьевой базы неметаллов в России и мире. Россия – ведущие позиции по апатитам (Кольский п-ов – около 60% мировых запасов), калийным солям (Верхнекамье – 2-е место в мире), алмазам (по запасам 1-е, по добыче – в пятёрке), плавиковому шпату, графиту, тальку, нефриту, янтарю. Дефицитные позиции в России: бокситы (высококачественные – ограничены), фосфориты (качество ниже, чем у апатитов), хромиты (неметаллы не относятся, но для полноты), высококачественные кварцевые пески, бентониты. Мировые лидеры: Апатиты – Россия, ЮАР, Бразилия. Калийные соли – Канада, Россия, Беларусь, Китай, Германия. Алмазы – Россия, Ботсвана, Канада, Конго, ЮАР. Барит – Китай, Индия, Марокко. Флюорит – Китай, Мексика, Монголия. Графит – Китай, Бразилия, Индия. Тальк – Китай, Бразилия, Индия, Финляндия. Импортная зависимость России по некоторым видам неметаллов (например, высококачественные бентониты, оптический кварц, некоторые ювелирные камни). Тенденции: рост спроса на особо чистые кварцевые концентраты (для микроэлектроники, оптики), графит для аккумуляторов, литиевые и борные руды (но литий – металл), цеолиты для экологии, технические алмазы. Практическое упражнение. Формат: работа в малых группах (по 3–4 человека). Каждая группа получает карточку с описанием одного вида неметаллического сырья (например, «калийные соли Верхнекамья», «apatиты Хибин», «алмазы Якутии», «флюорит Забайкалья», «нефрит Восточного Саяна»). Задача 1: выделить из описания базовые характеристики – генезис, форма залегания, главные минералы, качественные требования. Задача 2: за 10 минут найти в предложенных источниках (учебники, краткие геолого-промышленные справочники, ресурс USGS по неметаллам) дополнительные данные: масштаб запасов, объём</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				<p>добычи в России и мире, основные конкуренты, текущие цены (если есть). Задача 3:предложить возможные геофизические методы для поисков данного типа месторождения (учитывая, что многие неметаллы не создают контрастных геофизических аномалий, нужны косвенные признаки). Аргументировать выбор. Регламент: 20 минут на выполнение, 5 минут на презентацию. Контроль времени – преподаватель и студенты. По окончании – сравнительный анализ ответов групп, выделение наиболее рациональных подходов. Самостоятельная работа. Каждый студент выбирает один из видов неметаллического сырья (не повторяющийся в группе) и готовит информационный буклет (1–2 страницы формата А4, в виде листовки или слайда) по структуре: Название сырья, его назначение, области применения. Главные геолого-промышленные типы месторождений. Крупнейшие месторождения в России (с указанием региона и основных характеристик). Требования к качеству (кондиции). Динамика добычи в России за последние 5 лет (график или таблица).Требования: Использовать не менее 2 источников (учебник, отраслевой обзор, сайт ВСЕГЕИ, база данных USGS, статистика Минприроды РФ). В конце буклета –самооценка: сколько времени заняла подготовка, какие ресурсы (информационные, технические) помогли, что было самым сложным. Регламент:3 академических часа на выполнение, сдача через 1 неделю.</p>	
		2.5	Месторождения углеводородов	<p>Значение углеводородного сырья. Нефть, природный газ, газовый конденсат как основа мировой энергетики и химической промышленности. Роль в экономике России: экспорт, бюджетные доходы, обеспечение внутреннего рынка. Основные понятия: залежь, месторождение, резервуар, коллектор, флюидоупор (покрышка), ловушка, залежь, месторождение. Геологические особенности месторождений нефти и газа. Условия образования нефти и газа: осадочные бассейны, органическое вещество (сапропелевый и гумусовый типы), термокаталитическое преобразование (главная фаза нефтеобразования – ГФН, главная фаза газообразования –</p>	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			<p>ГФГ). Породы-коллекторы: гранулярные (песчаники, алевролиты, гравелиты) и трещинные (карбонатные породы – известняки, доломиты, а также трещиноватые магматические и метаморфические породы). Покрышки (флюидоупоры): глины, аргиллиты, галогенные породы (соли), мергели. Резервуары: пластовые, массивные, литологически ограниченные, тектонически экранированные. Типы ловушек (по происхождению и форме): Структурные (антиклинальные, куполовидные, тектонически экранированные – сбросовые, надвиговые). Литологические (выклинивание коллектора, литологическое замещение, песчаные линзы в глинах). Стратиграфические (несогласие, подошвенно-эрозионные). Рифогенные (массивные рифы – биостроомы, биогермы). Комбинированные. Типы залежей (по фазовому состоянию и соотношению): газовые, газоконденсатные, нефтяные, нефтегазовые, газонефтяные. Основные нефтегазоносные провинции мира и России. Нефтегазоносная провинция (НГП): определение, критерии выделения. Крупнейшие НГП мира: Персидского залива (Саудовская Аравия, Иран, Ирак, Кувейт, ОАЭ, Катар) – около 2/3 мировых запасов нефти. Западно-Сибирская (Россия) – крупнейшая в России по добыче. Волго-Уральская (Россия) – старейшая, истощённая, но значимая. Мексиканского залива (США, Мексика). Североморская (Великобритания, Норвегия, Нидерланды, Дания). Каракас-Маракайбский бассейн (Венесуэла). Алжиро-Ливийская (Сахара). Гвинейского залива (Нигерия, Ангола, Габон). Восточно-Сибирская (Россия) – перспективная, частично освоенная (Куюмба, Юрубчено-Тохомская зона). Тимано-Печорская (Россия). Нефтегазоносные области и районы России: Западно-Сибирская НГП (Самотлор, Приобское, Уренгой, Ямбург, Заполярное – крупнейшие месторождения). Волго-Уральская НГП (Ромашкинское, Арланское, Туймазинское). Тимано-Печорская (Усинское, Возейское, Харьягинское). Северо-Кавказско-Мангышлакская (Ставропольские, Грозненские месторождения, Дагестан). Лено-Тунгусская (Восточная Сибирь – Ванкорское,</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			<p>Верхнечонское, Талаканское, Чаяндинское). Охотоморская (Сахалин – проекты «Сахалин-1», «Сахалин-2», Кириновское, Лунское). Морские и шельфовые месторождения (арктический шельф, Каспий, Балтика, Чёрное море). Крупнейшие месторождения мира и России (примеры). Мир: Гавар (Саудовская Аравия) – крупнейшее нефтяное; Саут-Парс (Иран/Катар) – крупнейшее газовое; Прудо-Бей (США), Кантарел (Мексика), Дацин (Китай). Россия: Самотлор (нефть), Уренгой (газ), Ямбург (газ), Заполярное (газ), Бованенковское (газ на Ямале), Ванкорское (нефть и газ), Чаяндинское (газ – база для «Силы Сибири»), Сахалинские шельфовые проекты. Современные методы поисков нефти и газа (обзор). Сейсморазведка (2D, 3D, 4D) – основной метод. Гравиразведка и магниторазведка (для тектонического районирования, выявления крупных структур). Электроразведка (МТЗ, ВЭЗ, ДЭЗ – для изучения разрезов в зонах развития многолетней мерзлоты, соленосных толщ, на шельфе). Геохимические методы (битуминология, люминесцентный анализ, газовая съёмка). Комплексирование методов. (Здесь даётся лишь обзор; углублённое изучение геофизических методов нефтегазового поиска – в других дисциплинах, но для общей картины – необходимо.) Практическое упражнение. Формат: работа в малых группах (по 3–4 человека). Каждая группа получает краткую геологическую характеристику одного из нефтегазоносных районов (Западная Сибирь, Волго-Урал, Восточная Сибирь, Сахалинский шельф, акватория Каспия). Задача 1: выделить из описания ключевые особенности: тип коллектора, предполагаемый тип ловушки, глубину залегания, флюидальный состав (нефть, газ, конденсат). Задача 2 : за 10 минут найти в предложенных источниках (учебник Багринцевой, отраслевые обзоры Роснедр, сайты ВНИГРИ, USGS) данные о крупнейших месторождениях этого района, запасах, объёмах добычи. Задача 3: предложить оптимальный комплекс геофизических методов для поисков и разведки в данном районе, обосновать выбор с учётом геологических условий (например, в Западной Сибири – сейсморазведка 3D +</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				<p>ГИС; в Восточной Сибири – сеймика + гравиразведка для выявления солянокупольных структур; на шельфе – МОГТ 3D + МТЗ). Регламент: 20 минут на выполнение, 5 минут на презентацию от группы. Контроль времени – преподаватель и сами студенты. По итогам – обсуждение, оценка аргументации. Самостоятельная работа (СРС). Каждый студент выбирает одно крупное нефтяное или газовое месторождение России (из списка, рекомендованного преподавателем, либо по согласованию) и готовит аналитическую справку (объём 2–3 страницы) по структуре: Название месторождения, географическое положение, недропользователь. Геологическое строение: возраст продуктивных горизонтов, типы коллекторов, типы ловушек, глубины залегания, этажность. Основные параметры: начальные запасы (нефти, газа, конденсата), текущая добыча, степень выработанности. Качество сырья (плотность, содержание серы, газовый фактор для нефти; состав газа). Способ разработки и инфраструктура. Требования: Использовать не менее 3 источников (учебник, отраслевой журнал «Нефтяное хозяйство», данные Роснедр или сайт недропользователя, ресурс USGS Energy). Привести схему (или описание) строения залежи (можно перерисовать из источника). В конце справки – рефлексия: сколько времени затрачено на поиск, отбор информации, написание; какие источники оказались наиболее полезными, с какими трудностями столкнулись (ограниченный доступ к данным, противоречивость цифр и т.п.). Регламент: выделяется 4 академических часа, сдача через 1 неделю. Дополнительный элемент (для углублённого освоения) – кейс-задание (для сильных студентов или в рамках дополнительных баллов): Дать характеристику нетрадиционных источников углеводородов (сланцевая нефть и газ, газогидраты, метан угольных пластов). Оценить перспективы их освоения в России и мире.</p>	
Раздел 3	Поиски полезных ископаемых	3.1	Этапы и стадии геологоразведочных работ	<p>Понятие геологоразведочного процесса. Цель ГРР: выявление, оценка и подготовка к промышленному освоению месторождений полезных ископаемых. Логика последовательного наращивания информации: от общих</p>	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				<p>региональных закономерностей к детальному изучению конкретного объекта. Нормативно-правовая база в России: Закон «О недрах», классификация запасов и прогнозных ресурсов (приказ МПР России № 477 от 01.11.2013, актуализации). Современная классификация этапов и стадий ГРП (российская и международная). Этап 1. Региональное геологическое изучение (прогнозно-минерагенический анализ). Стадии: Общегеологическое и минерагеническое картирование масштаба 1:1 000 000 – 1:500 000. Геологосъёмочные работы масштаба 1:200 000 – 1:50 000 с прогнозной оценкой. Задачи: выявление перспективных площадей, структурно-вещественных комплексов, металлогеническое районирование. Методы: геологическая съёмка, дистанционные методы, геофизические (региональные профили, гравимагнитная съёмка), геохимические (потоквые ореолы). Результаты: карты, сводки, выделение перспективных площадей (прогнозные ресурсы категорий Р3, Р2). Этап 2. Поисковые работы. Стадии: Поисковые работы масштаба 1:50 000 – 1:25 000 (поисковая стадия). Оценочные работы на выявленных объектах. Задачи: обнаружение проявлений, рудных тел, зон минерализации, первая оценка масштаба. Методы: детальная геологическая съёмка, литохимические, геофизические (магниторазведка, электроразведка, сейсморазведка – по задаче), шлиховое опробование, бурение поисковых скважин (колонковые, ударно-канатные). Результаты: выявленное месторождение или рудопроявление, предварительная оценка (прогнозные ресурсы Р1, частично С2). Этап 3. Разведочные работы. Стадии: Предварительная разведка. Детальная разведка. Эксплуатационная разведка (попутно с добычей). Задачи: подсчёт запасов по категориям С2 → С1 → В (по твёрдым ПИ); для нефти и газа – С3, С2, С1. Методы: сгущение сети горных выработок (канавы, шурфы), бурение разведочных скважин (керновое, с отбором проб), геофизические исследования скважин (ГИС), опробование, технологические пробы. Результаты: утверждённые запасы, ТЭО кондиций, технико-экономическая ценка (ТЭО) или технико-</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			<p>экономическое обоснование (ТЭС). Этап 4. Эксплуатационная разведка (входит в процесс добычи) – доразведка флангов и глубоких горизонтов, уточнение параметров. Решаемые задачи на каждом этапе (таблица в лекции или раздаточном материале). Комплексирование методов на разных этапах (в зависимости от типа полезного ископаемого). Для твёрдых полезных ископаемых (рудных): Региональный этап – гравимагнитные съёмки, спектрональное дешифрирование, литохимические потоки. Поисковый этап – магниторазведка, электроразведка (в т.ч. ВЭЗ), шлиховое опробование, бурение. Разведка – бурение с ГИС, геофизические методы каротажа, сейсмопрофилирование (для структурного контроля). Для нефти и газа: Региональный – сейморазведка 2D, гравимагнитные работы. Поисковый – сейморазведка 2D/3D, бурение параметрических и поисковых скважин, ГИС. Разведка – детальная сейморазведка 3D, бурение разведочных скважин, гидродинамические исследования. Для неметаллов (нерудных) – часто используются наземные геофизические методы (ВЭЗ для соляных куполов, песков, глин; сейморазведка для подземных вод, карбонатов). Для демонстрации связи с темой 3.3 и 3.4 (ВЭЗ): метод вертикального электрического зондирования эффективен на поисковом этапе для выявления зон развития песчано-глинистых отложений, определения мощности перекрывающих пород, поисков линз пресных вод, а также при поисках неглубоких рудных тел (например, медные песчаники). Требования к результатам ГРП для передачи в промышленное освоение. Для твёрдых ПИ – утверждённые в ГКЗ запасы категорий В (для шахт) или С1 (для карьеров). Для углеводородов – запасы категорий С1 и С2, протокол ЦКЗ. Экологические ограничения и лицензионные соглашения. Практическое упражнение. Формат: работа в мини-группах (2–3 человека). Ситуация (кейс): даётся описание геологической обстановки и типа полезного ископаемого (например: «площадь в 200 км² в складчатом поясе, перекрыта рыхлыми отложениями мощностью 10–50 м, поиски медно-порфирового оруденения»; или «небольшая площадь в платформенной части,</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			<p>поиски калийных солей на глубине 400 м»; или «известная нефтегазоносная структура в Западной Сибири, требуется доразведка фланга»). Задача 1: выделить ключевые параметры, влияющие на выбор стадий и методов. Задача 2: предложить рациональную последовательность этапов и стадий ГРП для данного объекта, указав для каждой стадии: задачи, методы, ожидаемые результаты. Задача 3: оценить ориентировочную длительность (в годах) каждой стадии, аргументировать, какие факторы могут ускорить или замедлить процесс. Регламент: 25 минут на подготовку, 5 минут на презентацию от группы. Контроль времени – преподаватель и студенты. По окончании – сравнительный анализ ответов, выделение наиболее реалистичных и экономически обоснованных схем. Самостоятельная работа. Каждый студент получает реальный пример месторождения (по выбору: например, Ванкорское нефтегазовое, Гайское медно-колчеданное, Ковдорское железорудно-апатитовое). Задача: найти и представить историю геологоразведочных работ по этому месторождению (по публикациям, фондовым отчётам – доступным через интернет или учебную библиотеку) в виде хронологической таблицы (не более 2 страниц): Период (годы) – этап/стадия – основные методы – достигнутые результаты – категории ресурсов/запасов. Требования: Использовать не менее 3 источников (научные статьи, обзоры, производственные отчёты, базы данных Роснедра). В конце таблицы – вывод: насколько выбранная последовательность стадий была эффективной, какие методы дали ключевой результат, как долго длился процесс от региональных работ до промышленного освоения. Рефлексия (отдельным блоком): сколько времени занял поиск и анализ информации, какие сложности возникли (неполнота данных, закрытость фондов), что помогло. Регламент: 4 академических часа, сдача через 1 неделю. Дискуссионный вопрос (для семинара) – связь с современными трендами. Как цифровизация (геомоделирование, ИИ, машинное обучение) изменяет этапность и методы ГРП? Можно ли пропустить некоторые</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				стадии при высоком уровне геологической изученности региона? Роль метода ВЭЗ на ранних стадиях поисков (примеры успешного применения).	
		3.2	Поисковые геологические критерии и признаки	<p>Введение: роль критериев и признаков в поисковой геологии. Любой поисковый процесс основывается на выявлении объектов-индикаторов (признаков) и теоретических обобщениях (критериях), позволяющих целенаправленно выбирать перспективные площади. Различие между критерием (закономерность, знание, правило) и признаком (наблюдаемое проявление, аномалия). Определения понятий «критерий» и «признак». Критерий – обоснованное научное положение, закономерность, установленная в результате изучения большого числа месторождений; позволяет прогнозировать наличие полезного ископаемого в определённых геологических условиях (например, «наличие гранитоидных интрузий повышенной щёлочности – критерий редкометалльного оруденения»). Признак – непосредственно наблюдаемое свойство или аномалия (геологическая, геофизическая, геохимическая, минералогическая), которая может указывать на близость оруденения (например, «вторичный ореол рассеяния меди в почвах»). Иерархия: критерии носят генерализованный характер, признаки – конкретны и измеримы. Пример для иллюстрации: критерий – «медно-порфиновые месторождения приурочены к зонам субдукции и связаны с интрузиями среднего состава»; признак – «аномалия поляризуемости (вызванная сульфидами) над предполагаемым штокверком». Глобальные и региональные критерии. Глобальные (планетарные) – определяют тектонические пояса и металлогенические провинции (например, Тихоокеанский рудный пояс, Альпийско-Гималайский пояс). Региональные – действуют в пределах одной провинции или крупного бассейна (например, связь золоторудных месторождений с определёнными свитами чёрных сланцев на Урале). Локальные – в пределах рудного поля или месторождения (например, приуроченность рудных тел к зонам трещиноватости, контактам интрузий). Примеры для разных типов полезных</p>	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				<p>ископаемых (руды, неруды, углеводороды). Сравнение с западной терминологией: «критерий» и «гайд» (guide). В российской школе чётко разделяют «критерий» (теоретическая закономерность) и «признак» (наблюдаемый факт). В западной (особенно англо-американской) литературе чаще используется термин guide («гайд»), который объединяет оба понятия – и геологические закономерности, и прямые поисковые индикаторы. Близкие термины: exploration criteria, pathfinder elements (элементы-спутники), alteration halos (ореолы изменения). Практическое значение: при работе с зарубежными публикациями нужно понимать, что «guide» может означать как критерий (например, tectonic setting), так и прямой признак (например, геохимическая аномалия). Упражнение на понимание: сопоставить российские «критерии» и «признаки» с западными аналогами из статей (раздаточный материал).</p> <p>Геологические поисковые признаки. Стратиграфические – наличие определённых продуктивных толщ (например, железистые кварциты КМА приурочены к курской свите). Литологические – определённые типы пород (коллекторы для нефти, карбонаты для скарнов, угленосные фации). Структурные – зоны разломов, складки, трещиноватость, контакты интрузий, рифтовые структуры. Магматогенные – наличие определённых интрузивных или эффузивных комплексов (кимберлиты – трубки взрыва). Метаморфогенные – определённые фации метаморфизма, зоны скарнирования, березитизации, лиственитизации. Минералогические – минералы-спутники (например, для алмазов – пироп, хромдиоксид, ильменит). Геохимические – первичные и вторичные ореолы рассеяния (прямые и косвенные). Негеологические поисковые признаки (историко-географические, техногенные, биогеохимические).</p> <p>Исторические – старые горные выработки, отвалы, шлаки, названия мест (например, «Золотая гора»). Этнографические – народные промыслы, исторические свидетельства.</p> <p>Техногенные – ореолы загрязнений от предприятий (для поисков техногенных месторождений). Биогеохимические и</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			<p>геоботанические – растения-индикаторы (например, некоторые виды накапливают уран, медь, цинк). Геофизические аномалии (выделены отдельным пунктом). Геофизические аномалии как поисковые признаки. Определение: аномальное значение физического поля (гравитационного, магнитного, электрического, сейсмического, радиационного) относительно фоновых значений. Классификация по природе поля: Магнитные аномалии– указывают на магнетитовые руды, ультраосновные породы, диатремы (кимберлиты). Гравитационные аномалии – соляные купола (отрицательные), массивные сульфиды (положительные), основные интрузии. Электроразведочные аномалии – повышенная поляризуемость (сульфиды), пониженное сопротивление (руды, обводнённые зоны, графит), аномалии ВЭЗ (геоэлектрические разрезы). Сейсмические аномалии– отражающие горизонты, зоны пониженных скоростей (трещиноватость, флюидонасыщение). Радиометрические аномалии– урановые, ториевые, калийные (полевые шпаты, глины). Связь с методом ВЭЗ (патент РФ № 2848158): на стенде ВЭЗ студенты наблюдают, как изменение электрического сопротивления (аномалия) при перемещении измерительного блока указывает на положение заложённой модели полезного ископаемого. Это прямой пример использования геофизической аномалии как поискового признака. Комплексование признаков и критериев. Ни один признак не является абсолютным. Надёжность прогноза возрастает при сочетании нескольких независимых признаков. Пример: для нефтяной залежи – структурная ловушка (сеймика) + аномалия гравитационного поля (понижение) + геохимическая аномалия (углеводороды в почве). Понятие «поисковый комплекс» – набор методов, выбранных на основе анализа критериев для конкретного региона. Практическое упражнение. Формат: работа в парах или малых группах (3–4 человека). Ситуация (кейс): даётся описание геологической обстановки для четырёх разных объектов: Золоторудное месторождение в черносланцевой толще (складчатый пояс). Медно-порфировое месторождение в вулканоплутоническом</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				<p>поясе. Калийная соль в платформенном осадочном бассейне. Нефтяное месторождение в антиклинальной ловушке. Задача 1: выделить для каждого объекта не менее 3-х геологических критериев (глобальных/региональных) и не менее 3-х поисковых признаков (геологических, геофизических, геохимических). Задача 2: используя краткий справочный материал (раздатка) или быстрый поиск в учебнике (на семинаре), уточнить, какие геофизические аномалии характерны для данного типа. Задача 3: предложить, какой из признаков является наиболее надёжным, а какой – наиболее экономически выгодным для первичной оценки; обосновать. Регламент: 20 минут на выполнение, 5 минут на презентацию. Контроль времени – преподаватель и сами студенты. Общее обсуждение, сравнение ответов. Самостоятельная работа. Каждый студент получает задание: выбрать один реальный геофизический метод (магниторазведка, гравиразведка, электроразведка – ВЭЗ, сейсморазведка, радиометрия) и подготовить мини-обзор (объём 1–2 страницы) на тему: Геофизические аномалии как поисковые признаки: примеры из практики для _____ метода» (метод выбирается). Структура обзора: Физическая основа возникновения аномалий. Какие типы полезных ископаемых создают контрастные аномалии. Один-два конкретных примера из практики (известные месторождения, где метод дал результат). Преимущества и ограничения метода. Требования: Использовать не менее 2 источников (учебник по геофизике, статья в журнале «Разведка и охрана недр», данные USGS, геофизические монографии). В конце – рефлексия: сколько времени затрачено, какие источники оказались ключевыми, с какими сложностями столкнулись (например, поиск полевых примеров). Регламент: 3 академических часа, сдача через 1 неделю. Дискуссионный вопрос (для завершения темы). Могут ли ложные геофизические аномалии (не связанные с оруденением) привести к неоправданным затратам на ГРП? Как их отличить? Роль комплексирования признаков.</p>	
		3.3	Геофизические методы поисков. Метод	Место геофизических методов в поисках полезных	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
		вертикального электрического зондирования (ВЭЗ)	<p>ископаемых. Геофизика как инструмент «заглядывания под землю» без бурения и горных выработок. Преимущества: дистанционность, непрерывность профилей, высокая производительность, относительная дешевизна. Ограничения: неоднозначность интерпретации, зависимость от контраста физических свойств, помехи. Классификация основных геофизических методов. Магниторазведка – изучение магнитного поля Земли; поиски магнетитовых руд, кимберлитов, ультраосновных пород. Гравиразведка – измерение силы тяжести; поиски соляных куполов, массивных сульфидов, основных интрузий. Сейсморазведка – изучение упругих волн (отражённых, преломлённых); основной метод в нефтегазовой геофизике, а также для глубинных структур. Электроразведка – методы естественного и искусственного электрического поля; включает методы сопротивлений (ВЭЗ, ДЭЗ), вызванной поляризации, МТЗ, переходных процессов. Радиометрия – измерение естественной радиоактивности; поиски урана, тория, а также калиевых солей. Краткая характеристика каждого метода, его физическая основа и типы решаемых задач. Физические основы электроразведки. Электрические свойства горных пород: удельное электрическое сопротивление (ρ, Ом·м), поляризуемость, диэлектрическая проницаемость. Диапазоны сопротивлений: руды ($10^{-6} - 10^{-1}$ Ом·м – сульфиды; $10^{-1} - 10^3$ – окислы), осадочные породы ($10^{-1} - 10^4$), магматические ($10^2 - 10^6$). Прохождение тока через горные породы: электролитическая проводимость (по порам), электронная (по рудным минералам), смешанная. Факторы, влияющие на сопротивление: минерализация поровых вод, пористость, температура, состав минералов. Метод сопротивлений. Симметричная четырёхэлектродная установка ВЭЗ. Принцип: пропускание тока через два питающих электрода (А и В), измерение разности потенциалов между двумя измерительными электродами (М и N). Формула расчёта кажущегося сопротивления. Интерпретация: подбор геоэлектрической модели (слоистый разрез) с помощью палеток или программного обеспечения (IPI2Win, Zond).</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			<p>Лабораторно-демонстрационный стенд для ВЭЗ (патент РФ № 2848158). Назначение стенда: наглядная демонстрация метода ВЭЗ, проведение лабораторных работ и научных изысканий.</p> <p>Устройство стенда: Часть 1 (ванна)– прозрачный короб, заполненный песком. В песке могут закладываться модели полезных ископаемых (тел с разным электрическим сопротивлением: проводящие сульфиды, резистивные соли и т.д.). Часть 2 (измерительный подвижный блок)– содержит источники питания (постоянного тока 12 В, переменного 5 В с частотой 1 МГц), мультиметры (2 шт.), осциллограф, амперметр, вольтметр, монтажный стол. Электроды– подвижные, погружаемые в песок: токовые (А, В) и измерительные (М, N). Координатные линейки по осям Х и Y для точного позиционирования электродов. Принцип работы: Электроды погружаются в песок на заданную глубину. Через А и В пропускается ток, измеряется напряжение между М и N. Рассчитывается кажущееся сопротивление. При перемещении измерительного блока (подвижность) можно исследовать разные точки и выявлять аномалии, связанные с заложенными объектами. Преимущества стенда: Многократность использования, универсальность (можно собирать разные электрические схемы). Прозрачность ванны позволяет визуально контролировать положение электродов. Безопасное напряжение (12 В постоянного, 5 В переменного). Техника безопасности при работе со стендом: Перед началом работы убедиться в заземлении стенда. Не прикасаться к оголённым контактам при включённом питании. Не допускать попадания влаги на электрические элементы. При сборке цепи сначала подключать измерительные приборы, затем – источник питания. После работы отключить стенд от сети 220 В.</p> <p>Практическая работа на стенде: знакомство и первичные измерения. Этап 1. Знакомство с устройством стенда (10 мин). Обход стенда, идентификация всех частей: ванна с песком, измерительный блок, электроды, линейки, приборы. Демонстрация преподавателем работы подвижного механизма, погружения электродов. Этап 2. Сборка электрической цепи</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			<p>для ВЭЗ (15 мин). Студенты (в малых группах) собирают схему согласно инструкции: Подключение источника постоянного тока к клеммам А и В. Подключение мультиметра (вольтметра) к измерительной линии М и N. Включение миллиамперметра в цепь питания. Проверка контактов, правильности соединений. Этап 3. Измерения на однородной среде (20 мин). В ванне – только песок (без заложенных моделей). Задание: выполнить серию измерений при разных разносах АВ (например, $AB/2 = 5, 10, 15, 20, 25$ см) при фиксированном MN. Записать ток I и напряжение ΔU. Рассчитать ρ_k для каждого разноса. Построить график $\rho_k(AB/2)$ – получить горизонтальную линию (свойство однородной среды). Этап 4. Анализ результатов (10 мин). Сравнение расчётных значений с известным сопротивлением песка (определяется дополнительно). Обсуждение, почему при однородной среде ρ_k не зависит от разноса. Регламент занятия: 60 минут на практическую часть (включая инструктаж по ТБ). Изучение новых разделов геофизики – метода сопротивлений и ВЭЗ. Метод сопротивлений – классический раздел электроразведки, но его аппаратная реализация на стенде (подвижный блок, прозрачная ванна) является инновационной и соответствует современным образовательным трендам. Студенты осваивают не только теорию, но и практику работы с реальным измерительным оборудованием (мультиметры, осциллограф). Стенд позволяет моделировать полевые условия: изменять положение электродов, создавать неоднородности, наблюдать аномалии. Этот опыт является эксклюзивным для РУДН и защищён патентом. Практическое упражнение. Формат: работа в малых группах (3–4 человека) после выполнения измерений. Задача: на основе полученных на однородной среде данных (график ρ_k) и знания теоретических кривых ВЭЗ для двухслойной среды (с высокоомным или низкоомным вторым слоем) предложить, как изменится кривая, если в песок на глубине 10 см заложить: а) проводящий объект (например, сульфидную руду); б) резистивный объект (например, соляную линзу). Студенты должны предположить форму кривой ВЭЗ</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				<p>(возрастание или убывание ρ_k с разносом) и обосновать свой ответ. Затем преподаватель демонстрирует эталонные кривые или при наличии времени, проводит опыт с моделями.</p> <p>Самостоятельная работа. Задание: подготовить краткий отчет по практической работе (не более 2 страниц), включающий: Цель работы (знакомство со стендом ВЭЗ, сборка цепи, измерение на однородной среде). Схему установки (рисунок или описание расположения электродов). Таблицу измеренных значений ($AB/2$, I, ΔU, рассчитанное ρ_k). График зависимости $\rho_k(AB/2)$. Вывод о характере среды (однородная) и соответствии теории. Рефлексивный раздел: Сколько времени заняли сборка, измерения, расчёты, оформление? Какие трудности возникли (плохой контакт электродов, ошибки при расчёте K, нестабильность тока)? Какие источники информации использовались для понимания метода и расчётов (учебник, инструкция к стенду, консультации)? Оценка своих ресурсов: что помогло справиться, что было ограничивающим фактором? Регламент: отчет сдать через 3 дня после занятия. Домашнее задание (для углублённого изучения). Изучить теоретические основы обработки кривых ВЭЗ: как с помощью палеток или программ (PI2Win) определяется мощность слоёв и их сопротивление. Подготовиться к теме 3.4 (проектный модуль), где студенты будут искать модели полезных ископаемых в ванне.</p>	
		3.4	Практикум по методу ВЭЗ: моделирование поисков полезных ископаемых. Проектный модуль.	<p>Цель и формат проектного модуля. Цель: приобретение практических навыков постановки геофизического эксперимента методом ВЭЗ, обработки полевых данных, геологической интерпретации и принятия решения о наличии полезного ископаемого. Формат: работа в малых группах (2–3 человека) на лабораторно-демонстрационном стенде ВЭЗ (патент РФ № 2848158). Условия: местоположение и тип полезного ископаемого, заложенного преподавателем в ванне с песком, заранее неизвестны студентам. Задача – определить их экспериментально. Постановка задачи. В ванне стенда (прозрачный короб с песком) на неизвестной глубине и в неизвестной точке заложена модель полезного ископаемого –</p>	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			<p>тело с электрическим сопротивлением, отличным от окружающего песка. Возможные типы моделей: Проводящее тело (сульфидная руда, графит) – сопротивление ниже, чем у песка. Резистивное тело (соляная линза, нефть в пористой среде, воздушная полость) – сопротивление выше, чем у песка. Задача студентов. Определить местоположение модели (координаты X, Y на поверхности ванны). Определить тип модели (проводящая или резистивная) и по возможности – конкретный минерал/породу (с использованием справочных данных). Оценить глубину залегания модели (качественно – близко к поверхности или глубже). Постановка геофизического эксперимента. Выбор установки: симметричная четырёхэлектродная установка (A, B – токовые; M, N – измерительные). Размещение электродов: Фиксация координат на линейках X и Y. Погружение электродов в песок на одинаковую глубину (например, 2 см). Выбор разносов: самостоятельно определяют шаг изменения полуразноса AB/2 (например, 5, 10, 15, 20, 25, 30 см) при фиксированном MN (например, 5 см). Для локализации аномалии может потребоваться проведение профильных измерений – перемещение всей установки по оси X с фиксированным AB. Планирование эксперимента (регламент – 15 мин): Составление протокола измерений (таблица с колонками: координата X центра установки, AB/2, MN, I, ΔU). Распределение ролей в группе: оператор электродов, оператор приборов (запись тока I и напряжения), секретарь (фиксация данных), хронометрист (контроль времени). Определение последовательности точек профиля. Проведение измерений (регламент – 30 мин). Выполнение: Перемещение измерительного блока (или электродов) в заданные точки профиля. Для каждой точки и каждого разноса: Подача тока через AB, фиксация силы тока I (мА) по амперметру или мультиметру. Измерение разности потенциалов ΔU (мВ) между MN. Запись в протокол. При необходимости – повтор измерений для контроля воспроизводимости. Особенности работы со стендом: Подвижность блока позволяет быстро менять позицию.</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			<p>Подъёмные петли и скользящие вставки (фиг. 7 патента) облегчают перемещение. Следить за надёжным контактом электродов с песком (при необходимости увлажнить песок вокруг электродов). Техника безопасности: соблюдать правила работы с электрическими цепями (не касаться оголённых контактов, не превышать напряжение). Обработка данных (регламент – 20 мин). Расчёт кажущегося сопротивления для каждой точки и каждого разноса. Построение кривых ВЭЗ: Для каждой точки профиля – график зависимости ρ_k от полуразноса $AB/2$ (или от номера разноса). Можно строить на миллиметровке или с помощью табличного процессора (если есть ноутбук). Выявление аномалий: Сравнение кривых, полученных в разных точках профиля. Аномалия – значительное отклонение ρ_k на одном или нескольких разносах от «фоновой» кривой (которая была получена на заведомо однородном участке или в теме 3.3). Для проводящего тела: ρ_k ниже фона; для резистивного – выше. Максимум аномалии указывает на положение модели по горизонтали. Интерпретация с привлечением справочных данных (регламент – 15 мин). Определение типа полезного ископаемого: Сравнить величину аномалии (например, ρ_k аномального / ρ_k фонового) с таблицами сопротивлений различных руд и минералов. Использовать поиск информации в: ЭБС РУДН (http://lib.rudn.ru), ЭБС «Юрайт» (http://www.biblio-online.ru) – учебники по геофизике и петрофизике. Базах данных USGS (https://mrdata.usgs.gov) – типовые сопротивления горных пород. Геологических энциклопедиях (http://www.mining-enc.ru). Оценка глубины залегания: По тому, при каком разносе $AB/2$ появляется максимум аномалии: чем больше разнос, тем глубже объект (эмпирически $\sim 0,5 \cdot AB$). Если аномалия видна уже на малых разносах – объект близко к поверхности. Сравнение с теоретическими кривыми: Сопоставить форму полученной кривой ВЭЗ с палеточными кривыми для двухслойной среды (низкоомный или высокоомный слой под песком). Сделать вывод о геоэлектрической модели разреза. Формулировка</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			<p>вывода и рефлексия (регламент – 10 мин). Вывод (устно на занятии и письменно в отчёте): Координаты X, Y найденного объекта. Тип объекта (проводящий/резистивный) и предположительный состав (например, «сульфидная руда» или «соляная линза»). Оценка глубины (например, «на глубине около 5–10 см от поверхности»). Уверенность в интерпретации (высокая/средняя) и возможные альтернативы. Рефлексия. Анализ временных затрат: сколько реально ушло на каждый этап (планирование, измерения, обработку, интерпретацию). Какие трудности возникли: нестабильность контакта электродов, помехи, ошибки в расчёте K, нехватка времени. Какие ресурсы помогли: справочные таблицы, консультация преподавателя, работа в группе. Что было ограничивающим фактором (например, малая аномалия из-за низкого контраста сопротивлений). Предложения по улучшению эксперимента в следующий раз. Оформление отчёта (самостоятельная работа после занятия). Структура отчёта (объём 3–5 страниц): Титульный лист (название работы, ФИО, группа, дата). Цель и задачи (сформулировать самостоятельно). Планирование эксперимента (схема установки, выбранные разносы, координаты профиля, распределение ролей). Результаты измерений (таблица с исходными данными и рассчитанными ρ_k для каждой точки и разноса). Графики (кривые ВЭЗ для всех точек профиля на одном рисунке с легендой). Интерпретация (описание аномалий, сравнение с теоретическими кривыми, использование справочных данных, указание источников информации – ссылки на ЭБС, USGS и др.). Вывод (местоположение, тип, глубина, уверенность). Анализ временных и личностных ресурсов. Список использованных источников (не менее 2–3, включая справочники и интернет-ресурсы). Требования к отчёту: Отчёт сдаётся каждым студентом индивидуально (даже при работе в группе, но данные могут быть общими). В разделе интерпретации обязательно указать, какие поисковые запросы использовались (например, «удельное электрическое сопротивление пирита», «кажущееся сопротивление</p>	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				двухслойной среды»). Рефлексивный раздел должен содержать конкретные цифры времени и самооценку. Регламент: 4 академических часа на оформление, сдача через 3 дня после занятия.	

* - 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. Инновационные технологии в поиске и разведке твердых полезных ископаемых: учебное пособие для студентов направления 05.04.01 "Геология" / Д. Р. Бекбулатов, А.Е. Котельников, Моисес Эсау Ромеро Барренечеа. – Москва: Российский университет дружбы народов, 2024 Библиогр.: с. 91 (7 назв.)

2. 2. Балоян, Б. М. Геофизика для геологов и экологов : учебник и практикум для вузов / Б. М. Балоян, М. Д. Рукин, В. К. Хмелевской ; под редакцией Б. М. Балояна, М. Д. Рукина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 412 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13298-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/598976>

3. Геофизические методы поисков и разведки россыпных месторождений и месторождений в корях выветривания: учебное пособие / В. Ю. Абрамов. - Электронные текстовые данные. - Москва: РУДН, 2022. - 203 с.: ил.

Дополнительная литература:

1. Гидрогеология и инженерная геология: учебник / А. М. Гальперин, В. С. Зайцев, В. М. Мосейкин, С. А. Пуневский. — Москва: МИСИС, 2019. — 424 с. — ISBN 978-5-907061-48-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129005> (дата обращения: 08.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Алексеенко Владимир Алексеевич. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых [Текст] : Учебник / В.А. Алексеенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос, 2014. - 353 с. : ил. - (Учебник для XXI века). - ISBN 978-5-98704-477-3 : 1.00

3. 3. Старостин В. И., Игнатов П. А. Геология полезных ископаемых. Учебник для высшей школы. – М.: Академический проект, 2004 4. Еремин Н.И., Дергачев А.Л. Экономика минерального сырья: учебник. 2-е изд.- М.:КДУ, 2008. – 504 с.: ил., табл

4. Промышленные типы металлических полезных ископаемых. Учебное пособие. /И. А. Малахов, П. Л. Бурмако, А. В. Алексеев – Екатеринбург: Изд. Уральского ГГУ, 2007 6. Старостин В. И., Игнатов П. А. Геология промышленных месторождений. М.: Академический Проект, 2006

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>

- ВСЕГЕИ www.vsegei.ru

- Горная энциклопедия (электронная версия) <http://www.mining-enc.ru>

- ИМГРЭ <https://www.imgre.ru>

- ЦНИГРИ www.tsnigri.ru

- Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию

(Геоинформмарк) <http://geoinform.ru>

- Все о геологии www.geo.web.ru

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

1. Курс лекций по дисциплине «Геолого-геофизические основы поисков полезных ископаемых».

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

РАЗРАБОТЧИКИ:

Заведующий кафедрой
недропользования и
нефтегазового дела

Должность, БУП

Подпись

Котельников Александр
Евгеньевич

Фамилия И.О.

Старший преподаватель
кафедры недропользования и
нефтегазового дела

Должность, БУП

Подпись

Бекбулатов Дамир
Рашилович

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.