Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 25.02.2026 15:58:37
Уникальный программный ключ:
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

ОТКРЫТАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ
Физико-химическая геотехнология

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Геотехнологических способов и физических процессов горного производства**

Учебный план s210504_24_SHPS21.plx
Специальность 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 0
в том числе:
аудиторные занятия 0
самостоятельная работа 0

Виды контроля в семестрах:

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**8 (4.2)**		Итого	
Недель	16 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Практические	28	28	28	28
Иные виды контактной работы	2,35	2,35	2,35	2,35
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	58,35	58,35	58,35	58,35
Контактная работа	58,35	58,35	58,35	58,35
Сам. работа	49,65	49,65	49,65	49,65
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Москва 2025

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	приобретение студентами специальных знаний, навыков, умений и их практическое применение для реализации технологии подземного блочного, скважинного и кучного выщелачивания, подземного растворения солей, скважинной выплавки серы, подземной газификации, скважинной гидродобычи.
1.2	Задачей освоения дисциплины «Физико-химическая геотехнология» являются: научить студентов самостоятельно определять и анализировать физические и химические процессы в их взаимосвязи, которые формируются в недрах при геотехнологических способах добычи полезных компонентов; оценивать геохимический и гидродинамический режимы подземного и кучного выщелачивания металлов; управлять геотехнологическими параметрами для достижения эффективных показателей добычи.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.Б.08
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-9: владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений	
Знать:	
Уровень 1	свойства горных пород и руд и способы управления ими, технически характеристики горнодобывающего и вспомогательного оборудования.
Уровень 2	условия использования горнодобывающего оборудования применительно к конкретным задачам.
Уметь:	
Уровень 1	разрабатывать технологическое и техническое обеспечение до разведки и добычи полезного ископаемого.
Уровень 2	выполнять проектные задания на разработку месторождений.
Владеть:	
Уровень 1	навыками проектирования разработки месторождений полезных ископаемых.
Уровень 2	методами проектирования горно-добычных для различных горно-геологических условий месторождения. Выводить навыками технико-экономического обоснования применение технических средств при добычи полезного ископаемого эксплуатации подземных сооружений.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	технологические процессы и технологические схемы физико-химической геотехнологии; принципы выбора главных параметров технологии; системы разработки физико-химической геотехнологии; способы и средства охраны и рациональное использование недр.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	- самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения;
3.2.2	- организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований;
3.2.3	- демонстрировать понимание значимости своей будущей специальности, стремление к ответственному отношению к своей трудовой деятельности;
3.2.4	- проводить самостоятельно или в составе группы научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	- демонстрировать владение методами и средствами определения физических свойств горных пород, умение выявлять закономерности параметров взаимодействия горных пород с полями различной физической природы и технологическими растворами различного химического состава;
3.3.2	- уметь демонстрировать способность владения основными методами контроля и мониторинга параметров процессов добычи и обработки полученной информации ;
3.3.3	- использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией;
3.3.4	- выбирать технические средства для решения технологических вопросов при решении задач для геотехнологических способов добычи полезных компонентов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Примечание**
	Раздел 1. 1. Физико-химическая геотехнология – новое прогрессивное направление в добыче металлов.						
1.1	Физико-химическая геотехнология – новое прогрессивное направление в добыче металлов. Классификация методов добычи: физические, химические, физико-химические, микробиологические. Место геотехнологии в структуре горного дела. Научные и практические задачи, решаемые геотехнологией. Направление развития геотехнологии. /Лек/	8	2	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
1.2	Геотехнология – новое прогрессивное направление в добыче металлов. Понятие «Геотехнология» и ее место в науках о Земле. Междисциплинарные связи геотехнологии как науки. Терминология. Составные части геотехнологии и их содержание. /Пр/	8	2	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
1.3	Схемы сооружения бесфильтровых скважин при ПВ металлов. /Ср/	8	5	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
1.4	/ИВКР/	8	2,35	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 2. 2. Основы процессов добычи геотехнологическими методами.						
2.1	Основы процессов добычи геотехнологическими методами. Понятия о горных породах – объектах воздействия геотехнологическими методами. Основные параметры природной среды, определяющие эффективность выбора и применения геотехнологических методов добычи. /Лек/	8	3	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
2.2	Основы процессов добычи геотехнологическими методами. Характерные особенности геотехнологических методов и их классификация по виду и способу перевода полезного ископаемого в подвижное состояние. Основные понятия и определения. Основные направления развития геотехнологии. /Пр/	8	3	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
2.3	Конструкции скважин для ПВ, ПВС, ПРС. /Ср/	8	5	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 3. 3. Физико–химические основы процесса выщелачивания (разрушения) полезных компонентов (ПК).						

3.1	Физико – химические основы процесса выщелачивания (разрушения) полезных компонентов (ПК). Механизм растворения минеральной фазы. Понятие об окислительно – восстановительном потенциале и pH среды для перехода металлов в ионное состояние. Формы миграции полезных компонентов. /Лек/	8	2	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
3.2	Физико – химические основы процесса выщелачивания (разрушения) полезных компонентов (ПК). Выщелачивание полезных ископаемых геотехнологическими методами. Сущность процесса выщелачивания (избирательность), механизм выщелачивания в сернокислотном и карбонатном режимах. /Пр/	8	2	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
3.3	Методы интенсификации процессов: подземного и кучного выщелачивания, растворения солей, подземной выплавки серы. /Ср/	8	5	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 4. 4. Скважинное подземное выщелачивание (СПВ) металлов.						
4.1	Скважинное подземное выщелачивание (СПВ) металлов. Сущность и принципы метода СПВ. Промышленные типы месторождений и гидрогеологические признаки, определяющие возможность СПВ. Понятие системы разработки методом СПВ. Выбор реагента и регламента процесса выщелачивания. Природоохранные мероприятия на месторождениях, отрабатываемых методом СПВ. /Лек/	8	2	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
4.2	Скважинное подземное выщелачивание (СПВ) металлов. Конструкции геотехнологических скважин. Средства транспортировки растворов. Назначение скважин и их роль в геотехнологическом процессе. /Пр/	8	2	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
4.3	Методы интенсификации процессов: подземного и кучного выщелачивания, растворения солей, подземной выплавки серы. /Ср/	8	5	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 5. 5. Шахтное подземное выщелачивание (ШПВ) металлов.						
5.1	Шахтное подземное выщелачивание (ШПВ) металлов. Сущность и область промышленного применения ШПВ металлов из крепких руд. Физико-химические основы процесса ШПВ. Условия применения. Системы и процессы ШПВ металла из руд массива без предварительного разрушения. /Лек/	8	3	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
5.2	Шахтное подземное выщелачивание (ШПВ) металлов. Системы разработки без разрушения массива. Условия и области применения. Конструктивные особенности систем разработки. Достоинства и недостатки. Конструкции нагнетательных и дренажных устройств. /Пр/	8	3	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	

5.3	Методы интенсификации процессов: подземного и кучного выщелачивания, растворения солей, подземной выплавки серы. /Ср/	8	5	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 6. 6. Подземная выплавка серы (ПВС).						
6.1	Подземная выплавка серы (ПВС). Основные понятия о методе ПВС. Конструкция добычного комплекса ПВС. Область применения. Основные технологические схемы. Оборудование серодобычных скважин. /Лек/	8	3	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
6.2	Подземная выплавка серы (ПВС). Сущность метода подземной выплавки серы. Требования метода ПВС к качеству серных руд и горно-геологическим условиям их залегания. Особенности разработки серных месторождений методом ПВС. Конструкция добычных скважин. Системы разработки. Контроль процесса. /Пр/	8	3	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
6.3	Методы интенсификации процессов: подземного и кучного выщелачивания, растворения солей, подземной выплавки серы. /Ср/	8	5	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 7. 7. Кучное выщелачивание металлов (КВ).						
7.1	Кучное выщелачивание металлов (КВ). Определение понятия КВ, его разновидности (штабельное, кюветное, траншейное). Основные элементы технологической цепи предприятия КВ. Система орошения и технология улавливания продуктивных растворов. /Лек/	8	3	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
7.2	Кучное выщелачивание металлов (КВ). Технология орошения штабелей. Схемы приема дренажных (продуктивных) растворов. Явления суффозии и методы борьбы с ней. Методы интенсификации процесса КВ. /Пр/	8	3	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
7.3	Методы интенсификации процессов: подземного и кучного выщелачивания, растворения солей, подземной выплавки серы. /Ср/	8	6	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 8. 8. Подземное растворение солей (ПРС).						
8.1	Подземное растворение солей (ПРС). Сущность метода, его минерально-сырьевая база. Метод гидровруба, послойное растворение, метод заглубленной подачи воды. Конструкции геотехнологических скважин. /Лек/	8	4	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
8.2	Скважинный способ разработки соляных месторождений методом растворения. Вскрытие и методы размыва камер, конструкции технологических скважин. Системы разработки. Особенности кинетики растворения солей и основные факторы, влияющие на интенсивность этого процесса. /Пр/	8	4	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	2	

8.3	Методы интенсификации процессов: подземного и кучного выщелачивания, растворения солей, подземной выплавки серы. /Ср/	8	6,65	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 9. 9. Подземная, газификация. Скважинная гидродобыча.						
9.1	Подземная, газификация. Скважинная гидродобыча. Сема цепей, аппаратов. Новизна способов добычи. Условия применения. /Лек/	8	6	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
9.2	Подземная, газификация. Скважинная гидродобыча. /Пр/	8	6	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
9.3	Подземная газификация. /Ср/	8	7	ОПК-9	Л1.3 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Задания для проведения текущей аттестации представлены в Приложении 1

5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены

5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Физико-химическая геотехнология" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся, примеры заданий для практических, билеты для проведения промежуточной аттестации.
Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:
- средств текущего контроля;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамена в 8 семестре

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Аренс В.Ж., Гридин О.М., Крейнин Е.В., Небера В.П., Фазлуллин М.И., Хрулев А.С., Хчеян Г.Х.	Физико-химическая геотехнология [Электронный ресурс МГРИ]: учебник	М.: МГГУ, 2012
Л1.2	Аренс В.Ж., Гридин О.М., Крейнин Е.В., Небера В.П., Фазлуллин М.И., Хрулев А.С., Хчеян Г.Х.	Физико-химическая геотехнология [Электронный ресурс МГРИ]: учебник	М.: МГГУ, 2009
Л1.3	Аренс В. Ж.	Физико-химическая геотехнология: учебное пособие	М.: МГГУ, 2001
Л1.4	Под ред. В.Ж. Аренса	Физико-химическая геотехнология: учебник	М.: МГГУ.- Горная книга, 2010

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Водолазов Л. И.	Геотехнология. Кучное выщелачивание бедного минерального сырья	М.: Изд-во МГГА, 1999
Л2.2	Верчеба А. А., Маркелов С. В.	Техногенные месторождения, способы их формирования и переработки: учебное пособие	М.: МГГРУ, 2003

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.3	Под ред. М.И. Фазлуллина	Ag Au кучное выщелачивание благородных металлов	М.: Академия горных наук, 2001

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины представлены в Приложении 2 и включают в себя:
1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.