

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.11.2023 15:09:25  
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)

## **Физико-химическая геотехнология**

### **рабочая программа дисциплины (модуля)**

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

Учебный план s210505\_23\_FP23.plx  
21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144  
в том числе:  
аудиторные занятия 44,35  
самостоятельная работа 72,65  
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 8

#### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	15			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Практические	14	14	14	14
Иные виды контактной работы	2,35	2,35	2,35	2,35
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	44,35	44,35	44,35	44,35
Контактная работа	44,35	44,35	44,35	44,35
Сам. работа	72,65	72,65	72,65	72,65
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
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.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Химия
2.1.2	Физика
2.1.3	Горно-промышленная экология
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	основы проектной деятельности; правила публичного представления результатов проектов; основные правовые нормы при проектировании и реализации проектов
Уровень 2	Специфику проектной деятельности в профессиональной сфере; Ограничения и нормы, предусмотренные законодательством в профессиональной области, которые необходимо учитывать при проектировании и реализации проектов; Основы планирования и проектирования работ
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; определять в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение
Уровень 2	Решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время; Публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками проектирования решений конкретной задачи проекта с учетом оптимальных способов ее решения на основе действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
Уровень 2	навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта и проекта в целом; навыками оформления результатов выполнения проекта
Уровень 3	*

<b>ОПК-2: Способен с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	комплекс геологических дисциплин; основы химии, минералогии, петрографии; классификацию полезных ископаемых по генетическому признаку и морфологическим особенностям; строение и состав земной коры, её структурные элементы; основные геологические процессы и их продукты; основные понятия учения о МПИ, генетические и промышленные типы МПИ
Уровень 2	морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых; способы анализа горно-геологических условий залегания МПИ при решении задач комплексного и рационального освоения континентальных, подводных шельфовых и океанических месторождений. месторождений твердых полезных ископаемых
Уровень 3	*

<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	использовать полученные знания и умения в объеме допорогового уровня при изучении дисциплин, формирующих специалистов в данной области и практической деятельности горного инженера; проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения по рациональному и комплексному освоению недр
Уровень 2	оценить строение, химический и минеральный состав земной коры, генетические типы месторождения твердых полезных ископаемых; оценивать кондиции полезного ископаемого
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками макроскопического описания пород и руд, выявления структурно-текстурных особенностей; знаниями морфологических особенностей и генетических типов континентальных и морских месторождений полезных ископаемых
Уровень 2	готовностью с естественно-научных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр; методами геолого-промышленной оценки вещественного состава твердых полезных ископаемых; навыками анализа технологических процессов горного производства как объектов управления с целью их совершенствования
Уровень 3	*

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
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.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения;
3.2.2	
3.2.3	- организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований;
3.2.4	- демонстрировать понимание значимости своей будущей специальности, стремление к ответственному отношению к своей трудовой деятельности;
3.2.5	- проводить самостоятельно или в составе группы научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
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)**

<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 1. 1. Физико-химическая геотехнология – новое прогрессивное направление в добыче металлов.</b>						

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	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 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	1	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.3	Схемы сооружения бесфильтровых скважин при ПВ металлов. /СР/	8	5	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.4	/ИВКР/	8	2,35	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	<b>Раздел 2. 2. Основы процессов добычи геотехнологическими методами.</b>						
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	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 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	1	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.3	Конструкции скважин для ПВ, ПВС, ПРС. /СР/	8	5	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	<b>Раздел 3. 3. Физико-химические основы процесса выщелачивания (разрушения) полезных компонентов (ПК).</b>						
3.1	Физико – химические основы процесса выщелачивания (разрушения) полезных компонентов (ПК). Механизм растворения минеральной фазы. Понятие об окислительно – восстановительном потенциале и рН среды для перехода металлов в ионное состояние. Формы миграции полезных компонентов. /Лек/	8	2	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 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	1	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
3.3	Методы интенсификации процессов: подземного и кучного выщелачивания, растворения солей, подземной выплавки серы. /СР/	8	5	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	<b>Раздел 4. 4. Сквaziнное подземное выщелачивание (СПВ) металлов.</b>						
4.1	Сквaziнное 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, обрабатываемых методом СПВ. /Лек/	8	2	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
4.2	Сквaziнное подземное выщелачивание (СПВ) металлов. Конструкции геотехнологических сквaziн. Средства транспортировки растворов. Назначение сквaziн и их роль в геотехнологическом процессе. /Пр/	8	1	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
4.3	Методы интенсификации процессов: подземного и кучного выщелачивания, растворения солей, подземной выплавки серы. /СР/	8	6	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	<b>Раздел 5. 5. Шахтное подземное выщелачивание (ШПВ) металлов.</b>						
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	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 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	1	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
5.3	Методы интенсификации процессов: подземного и кучного выщелачивания, растворения солей, подземной выплавки серы. /СР/	8	6	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	<b>Раздел 6. 6. Подземная выплавка серы (ПВС).</b>						

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	УК-2 ОПК- 2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 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	1	УК-2 ОПК- 2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
6.3	Методы интенсификации процессов: подземного и кучного выщелачивания, растворения солей, подземной выплавки серы. /СР/	8	10	УК-2 ОПК- 2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 7. 7. Кучное выщелачивание металлов (КВ).</b>							
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	УК-2 ОПК- 2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 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	2	УК-2 ОПК- 2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
7.3	Методы интенсификации процессов: подземного и кучного выщелачивания, растворения солей, подземной выплавки серы. /СР/	8	10	УК-2 ОПК- 2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 8. 8. Подземное растворение солей (ПРС).</b>							
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	УК-2 ОПК- 2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 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	3	УК-2 ОПК- 2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	
8.3	Методы интенсификации процессов: подземного и кучного выщелачивания, растворения солей, подземной выплавки серы. /СР/	8	10,65	УК-2 ОПК- 2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 9. 9. Подземная, газификация. Скважинная гидродобыча.</b>							

9.1	Подземная, газификация. Скважинная гидродобыча. Сема цепей, аппаратов. Новизна способов добычи. Условия применения. /Лек/	8	6	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
9.2	Подземная, газификация. Скважинная гидродобыча. /Пр/	8	3	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
9.3	Подземная газификация. /СР/	8	15	УК-2 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 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.	Физико-химическая геотехнология: учебное пособие	М.: МПТУ, 2001
Л1.2	Аренс В.Ж., Гридин О.М., Крейнин Е.В., Небера В.П., Фазлуллин М.И., Хрулев А.С., Хчян Г.Х.	Физико-химическая геотехнология [Электронный ресурс МПРИ]: учебник	М.: МПТУ, 2009
Л1.3	Аренс В.Ж., Гридин О.М., Крейнин Е.В., Небера В.П., Фазлуллин М.И., Хрулев А.С., Хчян Г.Х.	Физико-химическая геотехнология [Электронный ресурс МПРИ]: учебник	М.: МПТУ, 2012
Л1.4	Под ред. В.Ж. Аренса	Физико-химическая геотехнология: учебник	М.: МПТУ.- Горная книга, 2010

#### 6.1.2. Дополнительная литература

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