



Негосударственное частное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Технический университет УГМК»



15.07.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
В ТОМ ЧИСЛЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ)  
СПЕЦИАЛИЗАЦИИ**

**Физико-химическая геотехнология**

Закреплена за кафедрой	<b>разработки месторождений полезных ископаемых</b>	
Учебный план	Специальность 21.05.04.65 Горное дело Специализация "Подземная разработка рудных месторождений"	
Квалификация	<b>Горный инженер (специалист)</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>2 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах: зачеты 10
в том числе:		
аудиторные занятия	40	
самостоятельная работа	23	
часов на контроль	9	

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	18 1/6			
Неделя	18 1/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	20	20	20	20
Практические	20	20	20	20
Итого ауд.	40	40	40	40
Контактная работа	40	40	40	40
Сам. работа	23	23	23	23
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	72	72	72	72

Разработчик программы:

канд.техн.наук, доц. кафедры, Бажева Т.А. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Физико-химическая геотехнология**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ Минобрнауки России от 17.10.2016 г. № 1298)

составлена на основании учебного плана:

Специальность 21.05.04.65 Горное дело Специализация "Подземная разработка рудных месторождений" утвержденного учёным советом вуза от 23.09.2019 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**разработки месторождений полезных ископаемых**

Протокол методического совета университета от 15.07.2021 г. № 8

Зав. кафедрой и.о. зав.кафедрой Красавин Алексей Викторович, канд.техн.наук

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
Цель учебной дисциплины - ознакомление студентов с особенностями процессов физико-химического воздействия на состояние полезного ископаемого, областью эффективного применения физико-химической геотехнологии; формирование умения оценивать целесообразность и возможность применения физико-химической геотехнологии.	
<b>1.1 Задачи</b>	
В результате изучения дисциплины обучающийся должен (проектируемые результаты освоения дисциплины) знать особенности строения, химический, петрографический и минеральный состав горных пород рудных месторождений; особенности процессов физико-химического воздействия на состояние полезного ископаемого; основные пространственно-планировочные и технико-технологические решения, реализующие физико-химическую геотехнологию; область эффективного применения физико-химической геотехнологии; уметь оценивать целесообразность и возможность применения физико-химической геотехнологии; адаптировать типовые технико-технологические решения к конкретным горно-геологическим условиям применения физико-химической геотехнологии; владеть современными методами выбора основных параметров физико-химической геотехнологии; навыками разработки проектных решений по реализации физико-химической геотехнологии	
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.Б.35
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Введение в специальность
2.1.2	Химия
2.1.3	Физика
2.1.4	Геология
2.1.5	Основы горного дела (подземная геотехнология, открытая геотехнология, строительная геотехнология)
2.1.6	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.1.7	Вскрытие рудных месторождений
2.1.8	Материаловедение
2.1.9	Обогащение полезных ископаемых
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Преддипломная практика
2.2.2	Государственная итоговая аттестация
2.2.3	Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ОПК-4: готовностью с естественнонаучных 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</b>	
<b>Знать:</b>	
основные положения минералогии и петрографии	
<b>Уметь:</b>	
определять морфологию и физические свойства минералов. диагностировать горные породы разных генетических типов.	
<b>Владеть:</b>	
навыками анализа вещественного состава полезных ископаемых и вмещающих горных пород при решении задач по комплексному освоению месторождений	
<b>ПК-2: владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр</b>	
<b>Знать:</b>	
процессы окисления сульфидных минералов, протекающие в естественных условиях, при водной отмывке, аэрационной рудоподготовке, при кислотном выщелачивании и выщелачивании растворами щелочей и цианистыми растворами; основные растворители золота и серебра из руд; процессы подземного растворения солей, строительство подземных резервуаров в каменной соли, подземная выплавка и сжигание серы; подземная газификация углей; подземная гидрогенизация и сжигание углей, скважинная гидродобыча; подземное выщелачивание фосфатов; добыча и использование тепла земли; краткое описание процессов скважинного подземного выщелачивания урана, золота, меди; краткое описание процессов шахтного подземного выщелачивания по гидростатической, гидродинамической и	

инфильтрационной схемам
<b>Уметь:</b>
анализировать поведение сульфидных минералов в зонах окисления и вторичного обогащения; сульфидных минералов при обработке их растворами различного химического состава; критерии упорности руд благородных металлов (физическую, химическую); подземное выщелачивание металлов от скважинной добычи иных твердых полезных ископаемых; отличать объекты скважинного подземного выщелачивания металлов от объектов кучного выщелачивания; анализировать схемы выщелачивания по отличительным признакам.
<b>Владеть:</b>
навыками описания влияния процессов окисления в естественных условиях на преобразование состава сульфидных минералов и на величину pH продуктивных растворов; химического состава выщелачивающих растворов на состав продуктов окисления сульфидных минералов и химический состав продуктивных растворов; технологической классификации золотосодержащих руд по степени упорности; классификацией технологических схем скважинной подземной добычи твердых полезных ископаемых; принципиальных технологических схем скважинного подземного выщелачивания; конструирует схемы шахтного подземного выщелачивания
<b>ПК-3: владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов</b>
<b>Знать:</b>
основные пространственно-планировочные и технологические решения, реализующие физико-химическую геотехнологию
<b>Уметь:</b>
Интерпретировать данные геологической базы. Разрабатывать проектные решения по реализации физико-химической геотехнологии в конкретных горно-геологических условиях
<b>Владеть:</b>
основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов
<b>ПСК-2.4: способностью обосновывать решения по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала рудных месторождений полезных ископаемых</b>
<b>Знать:</b>
материалы, перерабатываемые методами геотехнологии; требования к геологической среде; методы перевода полезных ископаемых в подвижное состояние; порядок отбора проб перерабатываемого сырья и определение его основных характеристик, проведения предварительных, детальных и полупромышленных испытаний специальные технологии разработки месторождений полезных ископаемых; теоретические положения выщелачивания металлов; механизм извлечения металлов в продуктивный раствор; основные свойства горных пород и физико-химические основы выщелачивания полезных ископаемых; процессы в геотехнологии (сооружение и обслуживание скважин, производство рабочих реагентов, процесс добычи при помощи скважин, управление массивом горных пород); геотехнологические способы вскрытия и системы разработки месторождений при скважинной гидродобыче, при подземном выщелачивании; технологические схемы подземного выщелачивания; основные системы расположения скважин при скважинном (бесшахтном) выщелачивании; схемы и режимы подачи растворов при подземном шахтном выщелачивании; общность процессов, протекающих внутри штабелей, отвалов, куч
<b>Уметь:</b>
определять продукты геотехнологической переработки твердых полезных ископаемых; отличать первичные испытания перерабатываемого материала (его свойств и характеристик) от технологических испытаний (лабораторных/предварительных, детальных, полупромышленных); объяснить суть процесса выщелачивания при различных способах разработки месторождений (кучное выщелачивание, скважинное выщелачивание, шахтное подземное выщелачивание, комбинированное выщелачивание); отличать процессы растворения, выщелачивания, кристаллизации; оборудование для подъема полезного ископаемого (эрлифт, гидроэлеватор, насосы); основные средства контроля и управления технологическими процессами в геотехнологии; системы вскрытия и разработки месторождений при скважинной гидродобыче и подземном выщелачивании скважинное и шахтное подземное выщелачивание; различные системы расположения скважин (рядные/линейные, этажные, прямоугольные, ячеистые барражные, комбинированные); отличать гидростатическую, гидродинамическую (фильтрационную) и инфильтрационную схемы выщелачивания
<b>Владеть:</b>
навыками описания технологических схем кучного и подземного выщелачивания;

навыками отбора представительных проб перерабатываемого сырья и их подготовки к испытаниям, навыками проведения предварительных, детальных и полупромышленных испытаний;

пониманием сути процессов специальной разработки месторождений полезных ископаемых;

навыками объяснения физико-химических основ процесса выщелачивания полезных ископаемых и выбора растворителей;

методами управления массивом горных пород в геотехнологии (горное давление, деформация кровли, заполнение отработанных камер, гидроразрыв пласта и др.);

способами транспортировки полезного ископаемого от места добычи до места переработки;

оценкой степени извлечения ценных компонентов и эксплуатационных потерь в геотехнологии;

классификацией скважин по назначению в зависимости от функций, выполняемых при подземном выщелачивании;

оценкой влияния различных факторов на формирование минерального состава продуктивных растворов оценкой влияния различных факторов на формирование минерального состава продуктивных растворов.

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

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- основные положения минералогии и петрографии
3.1.2	- процессы окисления сульфидных минералов, протекающие в естественных условиях, при водной отмывке, аэрационной рудоподготовке, при кислотном выщелачивании и выщелачивании растворами щелочей и цианистыми растворами;
3.1.3	- основные растворители золота и серебра из руд;
3.1.4	- процессы подземного растворения солей, строительство подземных резервуаров в каменной соли, подземная выплавка и сжигание серы;
3.1.5	- подземная газификация углей;
3.1.6	- подземная гидрогенизация и сжигание углей, скважинная гидродобыча;
3.1.7	- подземное выщелачивание фосфатов;
3.1.8	- добыча и использование тепла земли;
3.1.9	- краткое описание процессов скважинного подземного выщелачивания урана, золота, меди;
3.1.10	- краткое описание процессов шахтного подземного выщелачивания по гидростатической, гидродинамической и инфильтрационной схемам
3.1.11	- основные пространственно-планировочные и технологические решения, реализующие физико-химическую геотехнологию
3.1.12	- материалы, перерабатываемые методами геотехнологии;
3.1.13	- требования к геологической среде;
3.1.14	- методы перевода полезных ископаемых в подвижное состояние;
3.1.15	- порядок отбора проб перерабатываемого сырья и определение его основных характеристик, проведения предварительных, детальных и - полупромышленных испытаний специальные технологии разработки месторождений полезных ископаемых;
3.1.16	- теоретические положения выщелачивания металлов;
3.1.17	- механизм извлечения металлов в продуктивный раствор;
3.1.18	- основные свойства горных пород и физико-химические основы выщелачивания полезных ископаемых;
3.1.19	- процессы в геотехнологии (сооружение и обслуживание скважин, производство рабочих реагентов, процесс добычи при помощи скважин, управление массивом горных пород);
3.1.20	- геотехнологические способы вскрытия и системы разработки месторождений при скважинной гидродобыче, при подземном выщелачивании;
3.1.21	- технологические схемы подземного выщелачивания;
3.1.22	- основные системы расположения скважин при скважинном (бесшахтном) выщелачивании;
3.1.23	- схемы и режимы подачи растворов при подземном шахтном выщелачивании;
3.1.24	- общность процессов, протекающих внутри штабелей, отвалов, куч
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- определять морфологию и физические свойства минералов.
3.2.2	- диагностировать горные породы разных генетических типов.
3.2.3	- анализировать поведение сульфидных минералов в зонах окисления и вторичного обогащения;
3.2.4	- сульфидных минералов при обработке их растворами различного химического состава;
3.2.5	- критерии упорности руд благородных металлов (физическую, химическую);
3.2.6	- подземное выщелачивание металлов от скважинной добычи иных твердых полезных ископаемых;
3.2.7	- отличать объекты скважинного подземного выщелачивания металлов от объектов кучного выщелачивания;
3.2.8	- анализировать схемы выщелачивания по отличительным признакам.

3.2.9	- интерпретировать данные геологической базы.
3.2.10	- разрабатывать проектные решения по реализации физико-химической геотехнологии в конкретных горно-геологических условиях
3.2.11	- определять продукты геотехнологической переработки твердых полезных ископаемых;
3.2.12	- отличать первичные испытания перерабатываемого материала (его свойств и характеристик) от технологических испытаний (лабораторных/предварительных, детальных, полупромышленных);
3.2.13	- объяснить суть процесса выщелачивания при различных способах разработки месторождений (кучное выщелачивание, скважинное выщелачивание, шахтное подземное выщелачивание, комбинированное выщелачивание);
3.2.14	- отличать процессы растворения, выщелачивания, кристаллизации;
3.2.15	- оборудование для подъема полезного ископаемого (эрлифт, гидроэлеватор, насосы);
3.2.16	- основные средства контроля и управления технологическими процессами в геотехнологии;
3.2.17	- системы вскрытия и разработки месторождений при скважинной гидродобыче и подземном выщелачивании скважинное и шахтное подземное выщелачивание;
3.2.18	- различные системы расположения скважин (рядные/линейные, этажные, прямоугольные, ячеистые барражные, комбинированные);
3.2.19	- отличать гидростатическую, гидродинамическую (фильтрационную) и инфильтрационную схемы выщелачивания
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- навыками анализа вещественного состава полезных ископаемых и вмещающих горных пород при решении задач по комплексному освоению месторождений
3.3.2	- навыками описания влияния процессов окисления в естественных условиях на преобразование состава сульфидных минералов и на величину pH продуктивных растворов;
3.3.3	- химического состава выщелачивающих растворов на состав продуктов окисления сульфидных минералов и химический состав продуктивных растворов;
3.3.4	- технологической классификации золотосодержащих руд по степени упорности;
3.3.5	- классификацией технологических схем скважинной подземной добычи твердых полезных ископаемых;
3.3.6	- принципиальных технологически схем скважинного подземного выщелачивания;
3.3.7	- конструирует схемы шахтного подземного выщелачивания
3.3.8	- основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов
3.3.9	- навыками описания технологических схем кучного и подземного выщелачивания;
3.3.10	- навыками отбора представительных проб перерабатываемого сырья и их подготовки к испытаниям, навыками проведения предварительных, детальных и - полупромышленных испытаний;
3.3.11	- пониманием сути процессов специальной разработки месторождений полезных ископаемых;
3.3.12	- навыками объяснения физико-химических основ процесса выщелачивания полезных ископаемых и выбора растворителей;
3.3.13	- методами управления массивом горных пород в геотехнологии (горное давление, деформация кровли, заполнение отработанных камер, гидроразрыв пласта и др.);
3.3.14	- способами транспортировки полезного ископаемого от места добычи до места переработки;
3.3.15	- оценкой степени извлечения ценных компонентов и эксплуатационных потерь в геотехнологии;
3.3.16	- классификацией скважин по назначению в зависимости от функций, выполняемых при подземном выщелачивании;
3.3.17	- оценкой влияния различных факторов на формирование минерального состава продуктивных растворов оценкой влияния различных факторов на формирование минерального состава продуктивных растворов.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Физико-геологические основы ФХГ</b>							

1.1	Предмет и содержание дисциплины, его цель и задачи. Современное состояние ФХГ. Физико-химические методы геотехнологии и их классификация. Горная среда, горная порода, полезные ископаемые и их свойства. Физико-геологические факторы, определяющие эффективность отработки месторождения ФХМГ. Геолого-гидрогеологические работы на предприятиях, работающих ФХМГ /Лек/	10	2	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
1.2	Современное состояние ФХГ. /Ср/	10	2	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
<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>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 2. Физико-химические основы процессов ФХГ</b>							
2.1	Процессы физико-химического воздействия на состояние полезного ископаемого. Процесс растворения. Процесс выщелачивания. Термохимические процессы. Тепловые процессы. Процесс гидравлического разрушения. Электрофизические процессы. Процесс сдвижения и гидроразрыва. Процесс подъема полезного ископаемого /Лек/	10	2	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
2.2	Современное состояние ФХГ. /Ср/	10	2	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
<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>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 3. Переработка продуктов ФХГ</b>							
3.1	Продукты ФХГ. Пульпы скважинной гидродобычи. Рассолы. Расплавы. Продуктивные растворы выщелачивания. Химическое осаждение металлов. Сгущение и фильтрование. Коагуляция и флокуляция. Флотация осадков. Цементация. /Лек/	10	2	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
3.2	Продукты ФХГ /Ср/	10	2	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
<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>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 4. Моделирование геотехнологических процессов. Технологические аспекты ФХГ (вскрытие и системы разработки)</b>							



4.1	Моделирование геотехнологических процессов Этапы разработки и внедрения методов ФХГ. Технологические принципы процесса добычи. Средства добычи и управления. Оборудование предприятий. Оборудование добычных скважин. Вскрытие и подготовка месторождений. Вскрытие месторождений скважинами. Буровое оборудование. Конструкция скважин. Бурение скважин. /Лек/	10	2	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
4.2	Гидравлические расчеты добычных скважин и гидротранспорта /Пр/	10	4	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
4.3	Расчет параметров метода подземного растворения по В.А. Резникову (ВНИЦГ) /Пр/	10	4	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
4.4	Моделирование геотехнологических процессов Этапы разработки и внедрения методов ФХГ. /Ср/	10	2	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
<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>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 5. Управление геотехнологическими параметрами при физико-химической геотехнологии</b>							
5.1	Классификация систем разработки. Порядок ввода скважин в эксплуатацию. Потери и разубоживание полезного ископаемого. Проектирование и исследование геотехнологических комплексов. Основные пространственно-планировочные и технико-технологические решения, реализующие физико-химическую геотехнологию. Экологические и социальные аспекты методов ФХГ. Область эффективного применения физико-химической геотехнологии. /Лек/	10	4	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
5.2	Область эффективного применения физико-химической геотехнологии. /Ср/	10	2	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
<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>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 6. Разработка месторождений геотехнологическими методами</b>							

6.1	Подземное растворение солей. Технология растворения. Подземное растворение калийных солей. Подземное растворение бишофита. Подземное выщелачивание металлов. Кучное выщелачивание металлов. Подземная выплавка серы. Параметры процесса подземной выплавки серы и их определение. Система разработки и ее выбор при ПВС. Скважинная гидротехнология. Общая технологическая схема СГД. Оборудование скважинной гидродобычи. Добыча жидкой руды. Минеральная база в природных и техногенных водах. До-быча полезных ископаемых из минеральных вод /Лек/	10	4	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
6.2	Расчет параметров подземной выплавки серы /Ср/	10	2	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
6.3	Расчет параметров скважинной гидродобычи /Пр/	10	6	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
6.4	Разработка проекта предприятия по добыче полезного ископаемого ФХГ /Пр/	10	6	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
6.5	Подземное растворение солей. Подземное растворение бишофита. Подземное выщелачивание металлов. Кучное выщелачивание металлов. Параметры процесса подземной выплавки серы и их определение. Система разработки и ее выбор при ПВС. Скважинная гидротехнология. Добыча жидкой руды. Минеральная база в природных и техногенных водах. /Ср/	10	4	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
<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>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 7. Подземная газификация угля и сланцев</b>							
7.1	Подземная газификация угля. Факторы, влияющие на процесс подземной газификации. Технология ПГУ /Лек/	10	2	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
7.2	Технология ПГУ /Ср/	10	3	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
<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>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 8. Разработка энергоресурсов нетрадиционными методами</b>							
8.1	Добыча и использование тепла Земли. Геотермальные ресурсы /Лек/	10	2	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
8.2	Добыча и использование тепла Земли /Ср/	10	4	ПСК-2.4 ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
<b>4.1 Образовательные технологии</b>								

Проектная работа				
Проблемное обучение				
Командная работа				
Лекция-диалог				
Вебинары и видеоконференции				
<b>5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>				
<b>5.1. Комплект оценочных средств</b>				
Комплект оценочных средств по дисциплине, состоящий из материалов для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок представлен в КОС дисциплины.				
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л1.1	Брагина В. И.	Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых: учебное пособие	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2012	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=363881">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=363881</a>
Л1.2	Мельник В. В., Виткалов В. Г., Абрамкин Н. И., Максименко Ю. М.	Физико-химическая геотехнология: учебник	Москва: МИСИС, 2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/129039">https://e.lanbook.com/book/129039</a>
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Абрамкин Н. И., Янченко Г. А.	Физико-химическая геотехнология: процессы сжигания и газификация угля в подземных условиях: сборник задач и заданий для практических занятий и самостоятельной работы студентов	Москва: МИСИС, 2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/116905">https://e.lanbook.com/book/116905</a>
Л2.2	Боровков Ю. А., Дробаденко В. П., Ребриков Д. Н.	Основы горного дела	Санкт-Петербург: Лань, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/173101">https://e.lanbook.com/book/173101</a>
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				
Э1	Горное дело: информационно-аналитический портал для горняков			
Э2	Горное дело: информационно-справочный сайт			
Э3				
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Micromine			
6.3.1.2	Google Chrome			
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.2.1	Консультант-плюс			
6.3.2.2	Единое окно доступа к информационным ресурсам			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
Ауд. №	Назначение	Оснащение		
107		Столы с компьютерами с выходом в интернет, стулья, книжные шкафы и стеллажи.		
424	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, трибунка. Трансформируемая перегородка. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивная доска с проектором. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система. Маркерная доска.		

426	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, трибунка. Трансформируемая перегородка. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивный проектор с магнитно-маркерной доской. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система. Маркерная доска.
-----	--	---

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

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины включают в себя:

1. Изучение рабочей программы дисциплины.
2. Посещение и конспектирование лекций.
3. Обязательная подготовка к практическим(семинарским) занятиям.
4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников.
5. Выполнение всех видов самостоятельной работы.

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы.

Задания и методические указания к выполнению практических работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины и представлены в УМК дисциплины.

Практические работы направлены на углубленное изучение теоретического материала и на приобретение умения, навыков и опыта проведения анализа и обработки его результатов.

С целью оценки уровня освоения материала по каждой работе составляется отчет.

Задания и методические указания к выполнению практических занятий составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины и представлены в УМК дисциплины.

Практические занятия включают в себя освоение действий, обсуждение проблем по основным разделам курса и направлены на углубление изученного теоретического материала и на приобретение умений и навыков.

При подготовке к практическим занятиям используются методические указания, в которых описаны содержание и методы их проведения, условия выполнения, сформулированы вопросы к результатам выполнения заданий.

Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины и представлены в УМК дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий практических занятий, и подготовку к зачету.

Задания и методические указания к выполнению контрольной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины и представлены в УМК дисциплины.

Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.