

**Негосударственное частное образовательное учреждение высшего
образования
«Технический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор



В.А. Лапин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физико-химическая геотехнология**

Закреплена за кафедрой	разработки месторождений полезных ископаемых		
Учебный план	Специальность 21.05.04 Горное дело направленность (профиль) "Подземная разработка рудных месторождений"		
Квалификация	Горный инженер (специалист)		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		зачеты 9	
аудиторные занятия	42		
самостоятельная работа	21		
часов на контроль	9		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	13	5/6		
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Практические	14	14	14	14
Итого ауд.	42	42	42	42
Контактная работа	42	42	42	42
Сам. работа	21	21	21	21
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	72	72	72	72

Разработчик программы:

канд.техн.наук, доц. кафедры, Скопин Д.Ю. _____

Рабочая программа дисциплины

Физико-химическая геотехнология

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

составлена на основании учебного плана:

Специальность 21.05.04 Горное дело направленность (профиль) "Подземная разработка рудных месторождений" утвержденного учёным советом вуза от 06.07.2023 протокол № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол методического совета университета от 01.06.2023 г. № 7

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

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
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.	
1.1 Задачи	
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	
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
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)	
ПК-1.3: Способен разрабатывать, организовывать и контролировать соблюдение технологии ведения подземных горных работ при добычи полезных ископаемых	
ИПК-1.3.1: Знает: <ul style="list-style-type: none"> - основы разрушения горных пород; - процессы и технологии разработки месторождений полезных ископаемых открытым и подземным способом; - физико-химические способы добычи полезных ископаемых; - стадии разработки рудных месторождений; - схемы вскрытия и подготовки запасов; - процессы подземных горных работ в различных условиях залегания месторождений; - системы разработки рудных месторождений; - технологические схемы выемочных участков; технологические схемы участкового и магистрального транспорта; процессы осушения и схемы во-доотлива при ведении подземных горных работ; - процессы в околоствольных дворах рудников; технологические схемы рудничного подъема; - процессы при эксплуатации технологических комплексов рудников; - способы управления геомеханическими и газодинамическими процессами при ведении подземных горных работ; - способы регулирования теплового режима рудников; технологические системы рудников; - методы оценки качества при добыче руд; - методы оценки георесурсного потенциала рудных месторождений; - классификационные признаки оценки потребительской ценности компонентов георесурсного потенциала рудных месторождений; - тенденции и направления комплексного освоения недр при подземной разработке рудных месторождений; - основные принципы интегрирования технологий добычи полезных ископаемых по критерию полноты освоения георесурсов недр; - методы первичного учета выполняемых работ; методы работы с оперативными и текущими показателями 	
ПК-1.4: Способен выполнять комплексное обоснование технологий и механизации подземной разработки рудных месторождений полезных ископаемых	
ИПК-1.4.3: Владеет: <ul style="list-style-type: none"> - методами поиска и отбора технической литературы в области комплексной разработки запасов минерального сырья; - способностями обосновывать мероприятия по повышению полноты и комплексному использованию ресурсов рудных месторождений; - методами технологического и экономико-математического моделирования процессов подземной разработки рудных месторождений; - методами оценки технологических рисков 	
ИПК-1.4.2: Умеет: <ul style="list-style-type: none"> - оценивать влияние свойств горных пород и состояния породного массива на выбор технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых; - оценивать степень сложности горно-геологических условий ведения подземных горных работ; - осуществлять оценку геомеханической и гидрогеологической обстановки функционирования технологических звеньев рудника; 	

- выполнять расчеты графиков организации очистных и подготовительных работ;
- осуществлять выбор средств механизации процессов подземных горных работ;
- осуществлять выбор систем разработки рудных месторождений и обосновывать их параметры;
- проводить формирование и решение задач о замене оборудования и технологий; производить выбор рациональной технологии и организации работ

ИПК-1.4.1: Знает:

- общие сведения о системах разработки в различных горно-геологических условиях;
- основные принципы интегрирования технологий добычи полезных ископаемых по критерию полноты освоения георесурсов недр

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.2	Уметь:
3.3	Владеть:
3.3.1	
3.3.2	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Физико-геологические основы ФХГ							
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/	9	4	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
1.2	Физико-геологические основы ФХГ /Ср/	9	2	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
	Раздел 2. Физико-химические основы процессов ФХГ							
2.1	Процессы физико-химического воздействия на состояние полезного ископаемого. Процесс растворения. Процесс выщелачивания. Термохимические процессы. Тепловые процессы. Процесс гидравлического разрушения. Элек-трофизические процессы. Процесс сдвижения и гидро-разрыва. Процесс подъема полезного ископаемого /Лек/	9	4	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
2.2	Физико-химические основы процессов ФХГ /Ср/	9	2	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
	Раздел 3. Переработка продуктов ФХГ							

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/	9	2	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
3.2	Переработка продуктов ФХГ /Ср/	9	2	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 4. Моделирование геотехнологических процессов. Технологические аспекты ФХГ (вскрытие и системы разработки)							
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/	9	4	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
4.2	Гидравлические расчеты добычных скважин и гидротранспорта /Пр/	9	3	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
4.3	Расчет параметров метода подземного растворе-ния по В.А. Резникову (ВНИЦГ) /Пр/	9	3	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
4.4	Моделирование геотехнологических процессов. Технологические аспекты ФХГ (вскрытие и системы разработки) /Ср/	9	2	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 5. Управление геотехнологическими параметрами при физико-химической геотехнологии							
5.1	Классификация систем разработки. Порядок ввода скважин в эксплуатацию. Потери и разубоживание полезного ископаемого. Проектирование и исследова-ние геотехнологических комплексов. Основные про-странственно-планировочные и технико-технологические решения, реализующие физико-химическую геотехнологию. Экологические и соци-альные аспекты методов ФХГ. Область эффективного применения физико-химической геотехнологии. /Лек/	9	4	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	

5.2	Управление геотехнологическими параметрами при физико-химической геотехнологии /Ср/	9	2	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 6. Разработка месторождений геотехнологическими методами							
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. Добыча полезных ископаемых из минеральных вод /Лек/	9	6	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
6.2	Расчет параметров подземной выплавки серы /Пр/	9	4	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
6.3	Расчет параметров скважинной гидродобычи /Пр/	9	4	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
6.4	Разработка месторождений геотехнологическими методами /Ср/	9	2	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 7. Подземная газификация угля и сланцев							
7.1	Подземная газификация угля. Факторы, влияющие на процесс подземной газификации. Технология ПГУ /Лек/	9	2	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
7.2	Подземная газификация угля и сланцев /Ср/	9	3	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 8. Разработка энергоресурсов нетрадиционными методами							
8.1	Добыча и использование тепла Земли. Геотермальные ресурсы /Лек/	9	2	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
8.2	Разработка энергоресурсов нетрадиционными методами /Ср/	9	6	ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.3.1	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1 Э2	0	
4.1 Образовательные технологии								
5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ								

5.1. Комплект оценочных средств

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.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	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	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=36388 1
Л1.2	Мельник В. В., Виткалов В. Г., Абрамкин Н. И., Максименко Ю. М.	Физико-химическая геотехнология: учебник	Москва: МИСИС, 2019	https://e.lanbook.com/book/129039

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Коржова Р. В.	Обогащение руд цветных металлов	Москва: МИСИС, 2012	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47425
Л2.2	Боровков Ю. А., Дробаденко В. П., Ребриков Д. Н.	Основы горного дела	Санкт-Петербург: Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/173101

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Горное дело: информационно-аналитический портал для горняков
Э2	Горное дело: информационно-справочный сайт
Э3	

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Micromine
6.3.1.2	Google Chrome
6.3.1.3	Microsoft Office (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Skype for business)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Консультант-плюс
6.3.2.2	Единое окно доступа к информационным ресурсам

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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, трибуна. 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, трибуна. 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

1. Изучение рабочей программы дисциплины.
2. Посещение и конспектирование лекций.
3. Обязательная подготовка к практическим 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 курсовой работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Физика горных пород» 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.

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Физика горных пород» и представлены в УМК дисциплины.

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

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.