

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**  
в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСИС»)

рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
ГФ НИТУ «МИСИС»  
от «23» июня 2023 г.  
протокол № 5

## Рабочая программа дисциплины

# Физико-химическая геотехнология

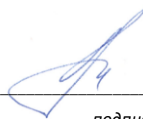
Закрепленная кафедра	<b><u>Кафедра горного дела</u></b>	
Направление подготовки	21.05.04 Горное дело	
Специализация	Подземная разработка рудных месторождений	
Квалификация	<b><u>Горный инженер (специалист)</u></b>	
Форма обучения	<b><u>Очная</u></b>	
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	<u>144</u>	Формы контроля:
	в том числе:	
аудиторные занятия	<u>36</u>	экзамен в 7 семестре
самостоятельная работа	<u>72</u>	
часов на контроль	<u>36</u>	
Семестр(ы) изучения	<u>7</u>	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7		Итого
	УП	РП	
Вид занятий			
Лекции	18	18	18
Практические	18	18	18
Лабораторные	-	-	-
Итого ауд.	36	36	36
Сам. работа	72	72	72
Часы на контроль	36	36	36
Итого:	144	144	144

Год набора 2023

Программу составил:  
Казанцев Антон Александрович, доцент, к.т.н.  
Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью

  
подпись

Рабочая программа дисциплины  
Физико-химическая технология

разработана в соответствии с ОС ВО:  
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ от «02» апреля 2021 г. № 119 о.в.)


Выпуск 3:  
от 2 апреля 2021 г. № 119 о.в.

Составлена на основании учебного плана 2021 года набора:  
21.05.04 Горное дело, Подземная разработка рудных месторождений, утвержденного Ученым советом ГФ НИТУ «МИСИС» 23.06.2023 г., протокол №5.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
горного дела  
наименование кафедры

Протокол от «08» июня 2023 г. № 6

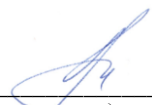
Зам. зав. кафедрой ГД

  
подпись

А.А. Казанцев  
И.О. Фамилия

«08» июня 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО  
Зам. зав. кафедрой ГД, к.т.н.

  
подпись

А.А. Казанцев  
И.О. Фамилия

«08» июня 2023 г.

подпись

И.О. Фамилия

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

**Цель дисциплины** – ознакомление студентов с основными понятиями физико-химической геотехнологии, ее теоретическими основами и использованием при решении задач горного производства.

**Задачи дисциплины:**

1. Рассмотреть области применения методов и способов физико-химической геотехнологии.
2. Определить зависимость геотехнологических методов от характеристики горной среды.
3. Обосновать базовый комплекс физико-технических свойств, необходимый и достаточный для информативного описания поведения породы как объекта горного производства.
4. Рассмотреть взаимосвязи физических свойств с горно-технологическими параметрами пород.
5. Дать методические основы экспериментального определения условий реализации физико-химической геотехнологии.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)		Вариативная
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающихся – предшествующие дисциплины (модули), практики и НИР	
2.1.1	Геология	
2.1.2	Химия	
2.1.3	Физика - 1	
2.1.4	Физика - 2	
2.1.5	Математика – 1	
2.1.6	Математика - 2	
2.1.7	Математика - 3	
2.1.8	Горнопромышленная экология	
2.1.9	Основы горного дела	
2.2	Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины – последующие дисциплины (модули), практики и НИР	
2.2.1	Управление качеством руд	

### 3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПК-8: способность обосновывать решения по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала рудных месторождений полезных ископаемых	
Знать:	З-1. Физические свойства горных пород, методы и средства их определения. З-2. Гидравлические свойства горного массива. З-3. О процессах сдвижения и гидроразрыва.
Уметь:	У-1. Оценивать свойства горных пород и горной среды для ФХГ. У-2. Рассчитывать основные параметры геотехнологии.
Владеть навыком:	Н-1. Понятийно-терминологическим аппаратом в области скважинной гидродобычи. Н-2. Методами расчета основных параметров скважинной гидродобычи
ПК-4 готов выполнять подготовительные, вспомогательные и специальные виды работ при открытой и подземной разработке полезных ископаемых, в том числе с использованием самоходного и стационарного оборудования	
Знать:	З-1. Системы разработки скважинного подземного и подземного внутри массивного выщелачивания полезных ископаемых.
Уметь:	У-1. Определять объекты приложения методов физико-химической геотехнологии. У-2. Определять варианты подготовки блока к выщелачиванию и параметры.
Владеть навыком:	Н-1. Оценки применения ФХГ при разработке МПИ.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Кол-во часов	Компетенции	Литература	Примечание
1	<b>Раздел 1. Аудиторные лекционные занятия</b>	7	26			
1.1	<b>Тема 1. Физико-химическая геотехнология (ФХГ) - основные понятия и определения.</b> ФХГ - раздел горной науки. Содержание ФХГ. Классификация методов ФХГ. Объекты приложения методов ФХГ. Главные условия применимости ФХГ. Продукты ФХГ. Методы переработки продуктивных растворов. Процессы сдвижения и гидроразрыва. Особенности методов ФХГ.	7	2	ПК-4, 3-1	Л 1.1	
1.2	<b>Тема 2. Особенности горно-геологических условий при реализации ФХГ.</b> Гидравлические свойства горного массива. Динамическая пористость горного массива. Коэффициент проницаемости и коэффициент фильтрации. Напорный градиент. Физико-геологические факторы залегания полезных ископаемых. Требования методов ФХГ к физико-геологической среде. Характеристика горной среды и способы её изучения. Паспорт добычной скважины. Геолого-технологическая карточка скважины. Физико-геологические факторы оказывающие существенное влияние на процессы добычи.	7	4	ПК-8, 3-1, 3-2, 3-3	Л 1.1	
1.3	<b>Тема 3. Скважинное выщелачивание полезных ископаемых.</b> Закачные, откачные и наблюдательные скважины. Системы разработки скважинного подземного выщелачивания: рядные, этажные, прямоугольные, ячеистые, барражные, комбинированные системы их возможности и особенности. Технология подачи растворителя (агрессивного раствора) и подъёма продуктивных растворов (рассолов) по скважинам	7	4	ПК-4, 3-1	Л 1.1	
1.4	<b>Тема 4. Подземное внутримассивное выщелачивание твердых полезных ископаемых.</b> Технология выщелачивания Полезного ископаемого в подземных камерах и в зонах обрушения. Определение параметров дробления руды при подземном выщелачивании. Варианты подготовки блока к шахтному выщелачиванию. Выщелачивание урана из горнорудного массива. Процесс формирования продуктивных растворов. Технологическая схема Организации выщелачивания замагзинированной руды. Три периода процесса выщелачивания. Шахтное выщелачивание блока в естественном залегании без дробления руды. Повышение эффективности шахтного выщелачивания урана из замагзинированной руды.	7	6	ПК-4, 3-1	Л 1.1	
1.5	<b>Тема 5. Скважинная гидротехнология.</b> Общая технологическая схема скважинной гидротехнологии: технологическая схема, скважинный	7	6	ПК-4, 3-1	Л 1.1	

	гидродобычной снаряд. Технологические схемы выемки. Варианты систем разработки. Конструкции добычных скважин. Физико-геологические условия разработки месторождений способами скважинной гидродобычи. Связь параметров скважинной гидротехнологии с физико-геологическими характеристиками массива. Физико-геологические факторы, влияющие на способ осуществления технологических операций скважинной гидродобычи.					
1.6	<b>Тема 6. Подземное растворение солей.</b> Добыча солей методом подземного растворения: схема сооружения рассолопромысла. Методы подземного растворения солей: гидровруб, метод послойной выемки и заглубленной водоподачи. Методы контроля уровня нерастворителя: метод подбашмачного контроля, с помощью трубки и электроконтактного устройства, манометрический метод. Строительство и эксплуатация подземных резервуаров	7	2	ПК-4, 3-1 ПК-8, 3-2	Л 1.1	
1.7	<b>Тема 7 Подземная выплавка серы.</b> Требования к горно-геологическим условиям залежи. Основные операции при реализации подземной выплавке серы. Технологическая схема добычи серы методом подземной выплавки. Принципиальная схема добычной скважины. Основные технологические показатели при подземной выплавке серы. Текущий, интегральный и итоговый показатели объема добычи. Удельный расход теплоносителя. Коэффициент извлечения серы из недр. Схема расчета основных параметров предприятия подземной выплавки серы.	7	2	ПК-4, 3-1	Л 1.1	
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Аудиторные практические занятия</b>	<b>7</b>	<b>28</b>			
2.1	Выбор оптимальной технологической схемы подземного растворения соли (решение ситуационной задачи)	7	2	ПК-4, У-1	Л 1.1	
2.2	Изучение методики расчета производительности гидравлического разрушения. Разбор конкретного примера для месторождений песка	7	2	ПК-8, У-1	Л 1.1	
2.3	Изучение методики расчета параметров технологии подземного выщелачивания. Разбор конкретного примера по определению параметров при отработке урановых месторождений	7	2	ПК-4, У-1, У-2, Н-1 ПК-8, У-1	Л 1.1	
2.4	Проектирование основных параметров технологии кучного выщелачивания благородных металлов	7	2	ПК-4, У-1, У-2, Н-1 ПК-8, У-1	Л 1.1	
2.5	Текущий контроль	7	2	ПК-4, Н-1	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2	
2.6	Изучение методики расчета параметров технологии подземного сжигания серы. Разбор конкретного примера для обводненного месторождения	7	2	ПК-4, У-1, У-2, Н-1 ПК-8, У-1	Л 1.1	
2.7	Анализ конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках продукции физико-химической геотехнологии (решение ситуационной задачи)	7	2	ПК-8, У-2 ОПК-4.1, Н-1	Л 1.1	
2.8	Методика оптимизации технологических схем при освоении	7	2	ПК-8, У-2 ПК-4, У-1, У-2, Н-1	Л 1.1	

	физико-химических ресурсов (решение ситуационной задачи)					
2.9	Текущий контроль	7	2	ПК-8, Н-1, Н-2	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2	
2.10	Выбор оптимальных технологических параметров скважинной гидродобычи полезных ископаемых	7	2	ПК-4, У-2	Л 1.1	
2.11	Расчет параметров выщелачивания	7	2	ПК-8, У-2	Л 1.1	
2.12	Выбор параметров площадки выщелачивания	7	2	ПК-4, Н-1	Л 1.1	
2.13	Эффективность извлечения металлов из стоков	7	2	ПК-8, У-1	Л 1.1	
2.14	Текущий контроль	7	2	ПК-4, Н-1	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2	
<b>3</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>7</b>	<b>90</b>			
3.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам курса, указанным в разделе 4 РПД.	7	18	ПК-4, 3-1 ПК-8, 3-1, 3-2, 3-3	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2	
3.2	Подготовка к текущему контролю №1	7	18	ПК-4, Н-1	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2	
3.3	Подготовка к текущему контролю №1	7	18	ПК-8, Н-1, Н-2	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2	
3.4	Подготовка к текущему контролю №1	7	18	ПК-4, Н-1	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2	
3.5	Выполнение домашнего задания (РГР)	7	18	ПК-8, У-2	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2	
<b>4</b>	<b>Контроль</b>	<b>10</b>	<b>36</b>			

<b>5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	
<b>Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к текущей и промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины</b>	
<b>Контрольные вопросы для проверки знаний:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Физико-химическая геотехнология в системе горных наук. Классификация геотехнологических способов разработки месторождений полезных ископаемых. Характерные особенности геотехнологических методов.</li> <li>2. Характеристика потенциальных геотехнологических ресурсов в современных условиях добычи полезных ископаемых.</li> <li>3. Особенности современных условий физико-химических геотехнологических способов добычи полезных ископаемых. Проблемы и направления их решений.</li> <li>4. Гидравлические свойства горных пород: пористость, проницаемость, влагоемкость, водоотдача, водоустойчивость, капиллярность, набухание, усадка, просадочность, смачиваемость, адсорбция, абсорбция, липкость.</li> <li>5. Тепловые свойства горных пород: плавление, испарение, сублимация, кристаллизация, конденсация, теплоемкость, теплопроводность, тепловое расширение и сжатие.</li> <li>6. Электромагнитные свойства: электропроводность, электрическая прочность, поляризация, магнитная восприимчивость, остаточная намагниченность.</li> <li>7. Механические свойства горных пород: тиксотропность, прочность, твердость, вязкость разрушения, упругость, пластичность, компрессионная способность, хрупкость.</li> <li>8. Радиационные свойства горных пород. Акустические свойства горных пород.</li> <li>9. Сущность, основные закономерности и свойства растворения соли как процесса физического воздействия.</li> <li>10. Сущность, основные закономерности и свойства выщелачивания металлов как процесса физико-химического воздействия.</li> <li>11. Сущность, основные закономерности и свойства процессов термического и термохимического воздействия на массив горных пород.</li> <li>12. Гидравлические процессы при геотехнологии: гидрорасчленение, гидроотбойка, гидрододем, гидротранспорт.</li> <li>13. Бурение скважин, их конструкция и применяемое оборудование.</li> <li>14. Крепление и опресовка скважин. Оборудование добычных скважин.</li> </ol>	

- 15 Производство рабочих агентов при физико-химической геотехнологии. Поверхностное оборудование и обслуживание скважин.
- 16 Способы подъема полезного ископаемого по скважине. Процессы транспортирования добытого полезного ископаемого до места переработки.
- 17 Параметры и способы управления горным давлением при физикохимической геотехнологии.
- 18 Оценка целесообразности и возможности применения физико-химической геотехнологии. Интерпретация данных геологической базы.
- 19 Вскрытие месторождения при геотехнологических способах разработки полезного ископаемого. Сущность геологического, технологического и экономического коэффициентов вскрытия.
- 20 Классификация скважинных способов вскрытия месторождений: отдельной скважиной, группой скважин, горной выработкой и скважиной.
- 21 Классификация систем разработки: скважинами-камерами, взаимодействующими скважинами, скважинами и подземными выработками.
- 22 Современные методы выбора основных параметров физико-химической геотехнологии. Оценка эксплуатационных потерь полезного ископаемого.
- 23 Адаптация типовых технико-технологических решений к конкретным горно-геологическим условиям применения физико-химической геотехнологии.
- 24 Технологические схемы станций подземной газификации угля. Направления совершенствования подземной газификации угля.
- 25 Скважинная гидродобыча полезных ископаемых. Ее сущность. Основные технологические схемы. Расчет основных параметров. Достоинства и недостатки способа.
- 26 Добыча полезного ископаемого из подземных минерализованных вод. Добыча и использование тепла Земли. Сущность и основные технологические схемы.
- 27 Бактериально-химические технологии в горном деле. Гидрогенизация угля и битумов.
- 28 Промышленная добыча и использование метана. Подземная переработка сланцев. Термические способы добычи тяжелой нефти.
- 29 Методология формирования стратегии комплексного освоения физико-химических геотехнологических ресурсов и принципиальные направления её реализации. Критерии оптимизации стратегических решений.
- 30 Оценка влияния геотехнологических способов разработки месторождений полезных ископаемых на окружающую среду.

#### **Вопросы для проверки умений и навыков**

- 1 Подземное растворение солей. Его сущность. Основные технологические схемы. Расчет основных параметров. Достоинства и недостатки способа.
- 2 Подземное выщелачивание полезного ископаемого. Его сущность. Основные технологические схемы. Расчет основных параметров. Достоинства и недостатки способа.
- 3 Подземная выплавка серы. Ее сущность. Основные технологические схемы. Расчет основных параметров. Достоинства и недостатки способа.
- 4 Подземное сжигание серы. Ее сущность. Основные технологические схемы. Расчет основных параметров. Достоинства и недостатки способа.
- 5 Основные принципы проектирования физико-химических геотехнологий. Расчет технико-экономических показателей.
- 6 Неизменные и определяемые параметры и влияющие факторы при проектировании геотехнологии. Расчет технико-экономических показателей.

#### **Письменное тестирование**

- 1 ФХГ – это наука, изучающая...
- 2 ФХГ образует методы добычи...
- 3 ФХГ использует следующие свойства горных пород...
- 4 Цель ФХГ создание...
- 5 Теория ФХГ это комплекс...
- 6 Подземное выщелачивание применяют для извлечения...
- 7 Подземное растворение для извлечения...
- 8 Подземную газификацию для извлечения...
- 9 Скважинную гидродобычу применяют для извлечения...
- 10 Из подземных вод добывают...
- 11 Для всестороннего применения ФХГ необходима выработка следующих критериев...
- 12 Для развития ФХГ необходимо развитие направлений...
- 13 Сущность методов ФХГ заключается в переводе ПИ в ...

- 14 Разработка месторождений обычно ведется через... Они обеспечивают одновременно вскрытие...
- 15 ФХГ обеспечивает одновременное совмещение процессов добычи и ...
- 16 Рудник при ФХГ состоит из трёх участков...
- 17 Инструментами добычи при ФХГ являются...
- 18 Продуктивные флюиды это...
- 19 Процессом добычи управляют изменение следующих параметров...
- 20 Подземное растворение применяют на месторождениях (каких ПИ) ...
- 21 Подземное выщелачивание применяют на месторождениях...
- 22 Подземную газификацию применяют на месторождениях...
- 23, Скважинную гидродобычу применяют на месторождениях...
- 24 Полезные ископаемые извлекают из подземных вод (природных, техногенных, каких предприятий) ...
- 25 Пи переводят в газообразное состояние при (методы добычи) ...
- 26 В жидкое состояние ПИ переводят при методах...
- 27 К химическим методам добычи относят подземное растворение солей, ...
- 28 К физическим методам относят подземную выплавку серы, ...
- 29 К комбинированным методам ФХГ относят бактериальное выщелачивание металлов, ...
- 30 Бурением скважин определяют параметры горной среды...
- 31 Лабораторными методами определяют параметры горной среды...
- 32 Изучением керна определяют параметры горной среды...
- 33 Натурными лабораторными исследованиями определяют параметры горной среды...
- 34 Главным условием ФХГ является...
- 35 К тепловым свойствам горных пород относят...
- 36 К гидравлическим свойствам относят...
- 37 К электрическим свойствам относят...
- 38 К магнитным свойствам относят...
- 39 Наиболее благоприятным является тот состав залежи при ФХГ, который обеспечивает...
- 40 Эффективность добычи при ФХГ определяется ...
- 41 Механические свойства залежи определяют возможность...
- 42 Свойства подземных вод в залежи определяют возможность...
- 43 Условия питания разгрузки подземных вод в залежи определяют возможность...
- 44 Пористость пород залежи определяют возможность...
- 45 Водопроницаемость пород залежи определяют возможность...
- 46 Паспорт добычной скважины при ФХГ содержит информацию...
- 47 На план участка, для последующей отработки методом ФХГ наносят...
- 48 На разрезы залежи при ФХГ наносят...
- 49 К основным процессам ФХГ относят: ...
- 50 К обеспечивающим процессам ФХГ относят: ...
- 51 В геотехнологическом процессе при ФХГ одновременно протекают три процесса: ...
- 52 В ФХГ добывать ПИ значит: ...
- 53 Как зависит скорость растворения солей Макла ...
- 54 Как зависит растворимость солей от температуры раствора...
- 55 Продукты ФХГ бывают в виде: водной пульпы, ...
- 57 Рассолы скважинного подземного растворения: хлорид натрия, ...
- 58 Продукционные растворы подземного и кучного выщелачивания: уран, медь, ...
- 59 Расплавы при скважинной подземной выплавке:(чего) серы, ...
- 60 Газы от подземной газификации угля:( какие)...
- 61 К особенностям схем переработки ФХГ относят: ...
- 62 Дать характеристику (описание) пульп скважинной гидродобычи...
- 63 Из водных продуктивных растворов металлы извлекают:(способами) химическим осаждением гидроксидов, ...
64. Дать краткое описание процесса газификации топлива.
65. Пиролиз угля – суть, процессы, продукты.

#### **Расчетно-графические работы (варианты):**

РГР № 1 «Методика расчета производительности гидравлического разрушения»

- 1 Определение эффективного напряжения с учетом нормальной нагрузки на разрушаемый слой пород, порового давления и сопротивления сдвигу водонасыщенных пород.
- 2 Расчет давления воды на входе в насадку гидромонитора.
- 3 Определение начальной скорости истечения высоконапорной струи воды.
- 4 Определение расхода воды.
- 5 Расчет коэффициента структуры потока струи.
- 6 Определение расстояния от насадки гидромонитора до забоя, на котором возможно разрушение породы.
- 7 Определение производительности гидравлического разрушения.



<p>8 Оценка эффективности гидроразрушения в заданных условиях.</p> <p>9 Изображение технологической схемы скважинного гидроразрушения.</p> <p>РГР № 2 «Расчет параметров технологии подземного выщелачивания урана»</p> <p>1 Определение концентрации металла в продуктивных растворах.</p> <p>2 Расчет суммарного дебета откачных скважин при эксплуатации.</p> <p>3 Расчет числа одновременно работающих скважин и дебита одной скважины.</p> <p>4 Определение продолжительности отработки площади месторождения, приходящейся на одну откачную скважину.</p> <p>5 Определение времени появления продуктивных растворов в откачных скважинах.</p> <p>6 Расчет суммарного дебета непродуктивных растворов.</p> <p>7 Принятие решения об эффективности подземного выщелачивания на основе уточненного значения средней концентрации металла в растворе при отводе непродуктивных растворов по отдельному трубопроводу.</p> <p>8 Изображение технологической схемы подземного выщелачивания урана для заданных условий.</p> <p>РГР № 3 «Определение параметров технологии подземного сжигания серы»</p> <p>1 Определение расстояния между скважинами сбоечного канала.</p> <p>2 Расчет расхода воздуха на одну дутьевую скважину.</p> <p>3 Определение времени розжига в сбоечном канале.</p> <p>4 Определение времени огневой сбойки между скважинами.</p> <p>5 Расчет максимальной и средней концентрации серы в газах сжигания на воздушном дутье.</p> <p>6 Определение времени догорания серы.</p> <p>7 Определение числа одновременно работающих скважин для достижения заданной производительности.</p> <p>8 Расчет числа скважин, обрабатываемых за год.</p> <p>9 Определение суммарного расхода воздуха.</p> <p>10 Оценка эффективности подземного сжигания серы в заданных условиях.</p> <p>11 Изображение подземного газификатора серы.</p> <p>РГР № 4 «Определение оптимальных технологических параметров технологии скважинной гидродобычи полезных ископаемых»</p> <p>1 Определение объемов погашаемых запасов и потерь полезного ископаемого на участке, обрабатываемом одной скважиной.</p> <p>2 Определение продолжительности работы одной скважины.</p> <p>3 Расчет затрат на заработную плату по одной скважине.</p> <p>4 Расчет величины суммарных амортизационных отчислений по одной скважине.</p> <p>5 Расчет затрат на воду и электроэнергию по одной скважине.</p> <p>6 Определение условно-постоянных расходов по одной скважине.</p> <p>7 Расчет прибыли на проведение работ по скважинной гидродобыче полезного ископаемого в заданных условиях.</p> <p>8 Сравнение расчетных данных для различных значений радиуса камер, числа и расстояния между скважинами, стоимости используемого оборудования и выбор области оптимальных технологических параметров.</p> <p>9 Изображение оптимальной технологической схемы скважинной гидродобычи.</p>
<b>Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)</b>
<p>1. Практические работы в семестре</p> <p>2. Выполнение РГР (домашнее задание).</p>
<b>Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена</b>
<p>Экзаменационный билет включает в себя 3 вопроса из установленного перечня в рамках программы курса, изложенной в 4 разделе данной РПД.</p> <p>Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой</p>
<b>Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 7 семестре.</li> <li>• Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости в 7 семестре - балльно-рейтинговая: <ul style="list-style-type: none"> <li>- посещение лекций – 0,7 балла за 1 занятие (всего 27 занятий), но не более 18 баллов;</li> <li>- выполнение практических работ – по 3 балла за ПЗ (всего 11 работ), итого не более 33 баллов;</li> <li>- выполнение РГР – до 9 баллов.</li> </ul> <p>ИТОГО не более 60 баллов в семестре.</p> </li> <li>• Условие получения зачета по дисциплине в 7-м семестре – наличие не менее 60 баллов семестровой работы – оценка удовлетворительно, наличие не менее 70 баллов семестровой работы – оценка хорошо, наличие не менее 85 баллов семестровой работы – оценка отлично.</li> </ul>

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1 Основная литература</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
<i>Л 1.1</i>	Аренс В.Ж.	Физико-химическая геотехнология: учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=100026">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=100026</a>	Московский государственный горный университет, 2001. – 662 с. ISBN 5-7418-0003-3.
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
<i>Л 2.1</i>	Нескоромных, В.В.	Проектирование скважин на твердые полезные ископаемые : учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229379">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229379</a>	Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2012. – 295 с.
<i>Л 2.2</i>	Анушенков А. Н. , Стовманенко А. Ю. , Волков Е. П.	Основы процессов производства и транспортирования закладочных смесей при подземной разработке месторождений полезных ископаемых : учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=435651">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=435651</a>	Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2015. – 208 с. : табл., граф., ил. ISBN 978-5-7638-3153-5
<b>6.1.3 Методические материалы</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э 1	<a href="http://www.google.ru">www.google.ru</a>			
Э 2				
<b>6.3. Перечень программного обеспечения</b>				
П 1	Office Professional Plus 2016			
П 2	WINHOME 10 RUS			
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				
И 1				
И 2				

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>	
7.1	<p>Ауд. 411. Лекционная аудитория.</p> <p>1. Комплект мультимедийной аппаратуры: – Мультимедийная доска ACTIVboard 387Pro – системный блок и монитор;</p> <p>2. Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест.</p> <p>Программное обеспечение: – WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization GetGen; – Office Professional Plus 2016 RUS OLP NL Acdmc.</p>
7.2	<p>Ауд. 416. Лаборатория "Химия". Аудитория для проведения лабораторных работ.</p> <p>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:</p> <p>1. Шкаф сушильный ШС-40-02 СПУ мод. 2204 (40 л., +50...+200С, принудит. конвекц., камера из нерж.стали) – 2 шт.;</p>

<p>2. Печь электрокамерная зуботехническая для нагрева литейных форм ЭКПС-10 по ТУ 9452-005-00141798-2000 (мод.4005) – 1 шт.;</p> <p>3. Весы ВЛ-124 (НПВ 120 г, дискретность 0,0001, класс точности I Специальный, внешняя калибровка), аналитические – 2 шт.;</p> <p>4. Весы ВЛТЭ-310Т(В) (НПВ 310 г, дискретность 0,01 г, класс точности II Высокий, внутренняя калибровка) технические лабораторные – 2 шт.;</p> <p>5. Анион-4100 рН-метр – 2 шт.;</p> <p>6. Баня водяная WB-2 (2-х местная), Stegler – 1 шт.;</p> <p>7. Рефрактометр "Компакт" учебный (аналог ИРФ-454Б2М) – 1 шт.;</p> <p>8. Термореактор НТ-170 ХПК, Tagler – 1 шт.;</p> <p>9. Мешалка магнитная ММ-135 (без подогрева, до 3000 об./мин., до 10 л, d=135 мм), Tagler – 6 шт.;</p> <p>10. Якорь для магнитной мешалки Z 60 60*9, фторопласт, овал – 5 шт.;</p> <p>11. Центрифуга СМ-12-06 (6 пробирок x15мл, 4500 об/мин) лабораторная – 1 шт.;</p> <p>12. Фотометр фотоэлектрический КФК-3-"ЗОМЗ" по ТУ 9443-001-07516244-2005 в исполнении: КФК-3-01-"ЗОМЗ" – 1 шт.;</p> <p>13. Набор для КФК для определения железа НВЖ – 1 шт.;</p> <p>14. Набор для КФК для определения меди – 1 шт.;</p> <p>15. Плита ПН-4030МК нагревательная (металлокерамическое покрытие, 300*400 мм, до +350°C), Tagler – 2 шт.;</p> <p>16. Электрод ЭС-10601/7 К 80.7 (аналог ЭСЛ-43-07 СР, ЭСЛ-63-07 СР) – 2 шт.;</p> <p>17. Спектрофотометр серии ПЭ по ТУ 9443-001-5627822-2009, модель: ПЭ-5400УФ (4-х позиц. Кюветодержатель, арт. 200.04.0031) – 1 шт.;</p> <p>18. Щипцы тигельные 150 мм – 3 шт.;</p> <p>19. Щипцы тигельные 220 мм – 3 шт.;</p> <p>20. Ареометры АОН-1 – 15 шт.;</p> <p>21. Ареометры АОН-2 – 9 шт.;</p> <p>22. Ареометры АОН-3 – 2 шт.;</p> <p>23. Ареометр АОН-4 – 2 шт.;</p> <p>24. Бидистиллятор БЭ-4 – 1 шт.;</p> <p>25. Колбонагреватель КН-250 – 1 шт.;</p> <p>26. Колбонагреватель КН-500 – 1 шт.;</p> <p>27. Столик подъемный лабораторный металлический НВ-150 (150*150 мм) – 2 шт.;</p> <p>28. Штатив для пробирок универсальный ШПУ-«КРОНТ» по ТУ 9452-037-11769436-2010 – 10 шт.;</p> <p>29. Дозатор пипеточный 1-канальный "Техно" по ТУ 9443-009-33189998-2009 (F1 1-10 мкл, механич., ДПОП-1-1-10, Ленпипет, арт. 4641042N) – 1 шт.;</p> <p>30. Дозатор пипеточный 1-канальный "Техно" по ТУ 9443-009-33189998-2009 (F1 1-10 мл, механич., ДПОП-1-1000-10000, Ленпипет, арт. 4641122N) – 1 шт.;</p> <p>31. Наконечник полимерный одноразовый к дозаторам пипеточным НП-"Термо Фишер Сайентифик" по ТУ 9398-004-33189998-2007 (1-10 мл. 1-канальный 40шт/уп., без фильтра, Ленпипет, арт. 9402152) – 10 упак.;</p> <p>32. Дозатор пипеточный 1-канальный "Техно" по ТУ 9443-009-33189998-2009 (F1 0,5-5 мл, механич., ДПОП-1-500-5000, Ленпипет, арт. 4641112N) – 1 шт.;</p> <p>33. Наконечник полимерный одноразовый к дозаторам пипеточным НП-"Термо Фишер Сайентифик" по ТУ 9398-004-33189998-2007 (0,5-5 мл. 1-канальный/100 шт. в уп., без фильтра, Ленпипет, арт.9402052) – 5 упак.;</p> <p>34. Штатив-мини 3-мест. для дозаторов Ленпипет, арт.9420320 – 1 шт.</p> <p>35. Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест.</p>
---

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы.

Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий.

Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;

- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу. Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения. Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. Практическое занятие предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам практического занятия, заслушиваются обычно в середине занятия. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе практического занятия может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий. При подготовке к практическим занятиям студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.