

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф.ГОРБАЧЕВА»**  
**Филиал КузГТУ в г. Белово**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
по учебной работе,  
совмещающая должность  
директора филиала  
Долганова Ж.А.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Приложение к рабочей программе по дисциплине

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ**

Квалификация выпускника: Специалист

Специальность 21.05.04. «Горное дело»

специализация 01 «Подземная разработка пластовых месторождений»

Формы обучения очная, очно-заочная

Кафедра Инженерно-экономическая

Автор (составитель) ФОС по дисциплине: Физико-химическая геотехнология

ФИО, ученая степень, должность: к.п.н., доцент Белов В.Ф.

кафедра Инженерно-экономическая  
(наименование кафедры)

Фонд оценочных средств по дисциплине обсужден на заседании инженерно-экономической кафедры

Протокол № 4 от 06.12.2025г.

Зав. инженерно-экономической кафедрой

Согласовано учебно-методической комиссией  
по специальности 21.05.04. «Горное дело»

Протокол № 4 от 11.12.2025г.

Председатель учебно-методической комиссии по  
специальности 21.05.04. «Горное дело»

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение фонда оценочных средств.....	4
2. Паспорт компетенций дисциплины (модуля).....	4
3. Паспорт ФОС для проведения аттестации.....	9
4. Входной контроль.....	11
5. Текущий контроль.....	14
6. Контроль самостоятельной работы обучающихся.....	18
7. Промежуточная аттестация.....	22

## **1. НАЗНАЧЕНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Фонд оценочных средств (ФОС) создается в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей ОПОП для проведения входного и текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения ОПОП ВО, входит в состав ОПОП. ФОС – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, программ учебных дисциплин (модулей).

ФОС сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

ФОС по дисциплине «Физико-химическая геотехнология» включает все виды оценочных средств, позволяющих проконтролировать освоение обучающимися компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по специальности 21.05.04. «Горное дело» Специализация 01 «Подземная разработка пластовых месторождений» и программой учебной дисциплины «Физико-химическая геотехнология».

ФОС предназначен для профессорско-преподавательского состава и обучающихся филиала КузГТУ в г.Белово. ФОС подлежит ежегодному пересмотру и обновлению.

## **2. ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ»**

### **2.1 Профессиональные компетенции**

ПК-3 - Способность оценивать, контролировать и управлять геомеханическим состоянием массива в зоне и вне зоны влияния горных работ.

#### **Индикатор(ы) достижения:**

Использует методы оценки, контроля и управления геомеханическим состоянием массива в зоне и вне зоны влияния горных работ.

#### **Результаты обучения по дисциплине:**

Знать: методы оценки, контроля и управления геомеханическим состоянием массива в зоне и вне зоны влияния горных работ.

Уметь: применять методы оценки, контроля и управления геомеханическим состоянием массива в зоне и вне зоны влияния горных работ.

Владеть: методами оценки, контроля и управления геомеханическим состоянием массива в зоне и вне зоны влияния горных работ.

### **2.2 Описание показателей и критериев оценивания уровней приобретенных компетенций на различных этапах их формирования**

Показатели и критерии оценивания уровня приобретенных компетенций по дисциплине «Физико-химическая геотехнология»

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине(модуля)	Уровень
ПК-3 - Способность оценивать, контролировать и управлять геомеханическим состоянием массива в зоне и вне зоны влияния горных работ	Использует методы оценки, контроля и управления геомеханическим состоянием массива в зоне и вне зоны влияния горных работ.	Знать: методы оценки, контроля и управления геомеханическим состоянием массива в зоне и вне зоны влияния горных работ. Уметь: применять методы оценки, контроля и управления геомеханическим состоянием массива в зоне и вне зоны влияния горных работ. Владеть: методами оценки, контроля и управления геомеханическим состоянием массива в зоне и вне зоны влияния горных работ.	Высокий или средний
<p>Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.</p> <p>Средний уровень достижения компетенции - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.</p> <p>Низкий уровень достижения компетенции - компетенция не сформирована, оценивается неудовлетворительно или не зачтено</p>			

### 3. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине **Физико-химическая геотехнология**

#### 3.1 Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав образовательной программы и предназначен для текущего и промежуточного контроля и оценки планируемых результатов обучения – знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе прохождения подготовки по дисциплине **Физико-химическая геотехнология** и государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 21.05.04. Горное дело

– образовательной программы высшего образования по специальности 21.05.04. Горное дело  
01 Подземная разработка пластовых месторождений

#### 3.2 Перечень компетенций, формируемых в процессе прохождения дисциплины

ПК-3 - Способность оценивать, контролировать и управлять геомеханическим состоянием массива в зоне и вне зоны влияния горных работ

### 3.3 Этапы формирования и оценивания компетенций

№ п/п	Контролируемые разделы (темы)	Код контролируемо й компетенции	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуто чная аттестация
Семестр 9				
1.	Понятие о физико-химической геотехнологии	ПК-3	Устные и письменные опросы по темам лекционных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся	Экзамен
2	Применение физико-химических геотехнологий в горном деле			

## 4. ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ

**4.1 Цель входного контроля** – определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты, полученные при входном оценивании обучающегося, используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

### 4.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – бланковое тестирование. Количество вопросов – 20, длительность тестирования – 45 минут.

#### 4.2.1 Шкала оценивания (методика оценки)

За каждый правильный ответ выставляется один балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	18	отлично
17	13	хорошо
12	9	удовлетворительно
8	-	неудовлетворительно

#### 4.2.2 Задания (вопросы) для входного контроля обучающихся.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Геология», «Геомеханика», «Подземная разработка пластовых месторождений», «Химия», «Экономическая теория».

.. Вопросы входного контроля охватывают материалы данных дисциплин.

**Перечень вопросов входного контроля**  
(правильный ответ выделен жирным шрифтом)

1. Граница Гуттенберга лежит на глубине

**1. 5 – 10 км**

2. 1000 км

3. 2900 км

4. 5000 км

2. В состав литосферы входят земная кора и \_\_\_\_\_ .

**1. верхний твердый слой верхней мантии, лежащий над астеносферой**

2. верхняя мантия

3. нижняя мантия

4. мантия и ядро

3. Максимальная скорость продольных сейсмических волн наблюдается

**1. в низах земной коры**

2. в низах верхней мантии

3. в низах нижней мантии

4. в ядре

4. Основные параметры анкерной крепи – количество анкеров в ряду  $n_a$ , ... анкера  $l_a$  и расстояние между рядами анкеров

**1. длина**

2. диаметр

3. прочность

4. цвет

5. В зависимости от того, каким образом обеспечивается необходимый перепад давлений воздуха по пути его движения, различают

**1. нагнетательный, всасывающий и комбинированный способы вентиляции**

2. нагнетательный, всасывающий и двойной способы вентиляции

3. нагнетательный, высасывающий и комбинированный способы вентиляции

4. прямой, обратный и комбинированный способы вентиляции

6. Естественные минеральные агрегаты более или менее постоянного состава, сформировавшиеся в результате геологических процессов и залегающие в земной коре в виде самостоятельных литологических разностей это..

**1. горные породы**

2. полезные ископаемые

3. геологические образцы

4. уголь

7. Основным элементом текстуры осадочных пород –

**1. слоистость**

2. пористость

3. упругость

4. твердость

8. Разрыв связей между атомами и ионами в кристаллической решетке. это..

**1. разрушение**

2. разрыв

- 3. сжатие
- 4. растяжение

9. Теория Гриффитса описывает в основном разрушение хрупких пород не склонных к проявлению ...

- 1. пластических деформаций**
- 2. грубых деформаций
- 3. пластических изгибов
- 4. ломкости

10. Прочностные свойства углей в большей мере зависят от степени ...

- 1. метаморфизма**
- 2. устойчивости
- 3. трещиноватости
- 4. влажности

11. Сеть вскрывающих выработок должна обеспечивать:

- 1. транспортную связь между пластами и поверхностью**
- 2. получение максимальной добычи
- 3. получение максимальной производительности
- 4. сокращение работников

12. Основные недостатки вертикальных стволов:

- 1. высокая стоимость проведения (при БВР)
- 2. более длительный срок проведения
- 3. цикличность подъёмных операций
- 4. все варианты верны**

13. Главная задача подготовки – это своевременное воспроизводство запасов взамен....

- 1. отрабатываемых**
- 2. разведанных
- 3. новых
- 4. мощных

14. ....разработки – это определённый порядок ведения подготовительных и очистных работ в пределах разрабатываемой части пласта, увязанный в пространстве и времени

- 1. Система**
- 2. Способ
- 3. Метод
- 4. Правило

15. Как называются соли серной кислоты?

- 1. сульфаты
- 2. фосфаты
- 3. металлы
- 4. оксиды

16. Кисотно-основное равновесие в крови обеспечивается буферными системами

- 1. фосфатной**
- 2. ацетатной

### **3. гидрокарбонатной**

4. аммиачной.

17. Увеличение скорости реакции происходит с увеличением:

**1. концентрации реагентов**

2. объема продуктов реакции

3. концентрации продуктов реакции

4. объема реагентов

18. К внутренней среде компании относятся:

**1. Поставщики, трудовые ресурсы, законы и учреждения государственного регулирования, потребители, конкуренты**

2. Состояние экономики, изменения в политике, социальная культура, НТП, технологии, групповые интересы, международная среда

3. Цели, кадры, задачи, структура, технология, организационная культура

4. Партнеры, персонал, социально-психологические условия

19. Исключите лишнее:

1.сдельная заработная плата

2.сдельно-повременная заработная плата

3.премиальная заработная плата

**4.грязная заработная плата**

20. Какая экономическая проблема возникает на рынке труда работников угольной промышленности при превышении спроса на рабочую силу над предложением:

1.временная безработица

2.переквалификация кадров

**3.нехватка рабочих мест**

4.перемещение работников

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ**

Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной (в том числе самостоятельной) деятельностью обучающихся. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины..

### **5.1 Оцениваемые компетенции**

ПК-3

Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной (в том числе самостоятельной) деятельностью обучающихся. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины..

**5.2 Форма аттестации:** Устный или письменный опрос при защите результатов работы на практическом занятии.

### **5.3 Критерии и шкала оценивания.**

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный материал, цитирование законодательства при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Оценка «Отлично» ставится, если обучающийся полно и аргументированно отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «Хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «Отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «Неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающихся, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

### **5.3.2 Контрольные вопросы к практическим работам**

#### **ПР № 1 Выбор оптимальной технологической схемы подземного растворения соли (решение ситуационной задачи- выдается преподавателем).**

1. В чем заключаются особенности физико-химических геотехнологических способов разработки полезных ископаемых?
2. Какие ФХГ нашли наибольшее применение в наше время?
3. В чем заключаются основные проблемы ФХГ?
4. Опишите современное состояние физико-химических геотехнологических способов разработки.

#### **ПР № 2 Изучение методики расчета производительности гидравлического разрушения. Разбор конкретного примера для месторождений песка**

1. Дайте характеристику гидравлическим свойствам массива горных пород: пористости, влагоемкости, капиллярности, набуханию, усадке и просадочности.
2. Дайте характеристику гидравлическим свойствам массива горных пород: фильтрации, смачиваемости, водоустойчивости, водоотдаче и липкости.
3. Дайте характеристику тепловым свойствам горных пород: плавлению, испарению, сублимации и кристаллизации.
4. Дайте характеристику тепловым свойствам горных пород: конденсации, теплопроводности, теплоемкости, тепловому расширению и сжатию.
5. Дайте характеристику электрическим свойствам горных пород: электропроводности, электрической прочности и поляризации.
6. Дайте характеристику магнитным и радиационным свойствам горных пород: магнитной восприимчивости, остаточной намагниченности, естественной радиоактивности, способности поглощать  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - и нейтронное излучение.
7. Дайте характеристику механическим свойствам горных пород: тиксотропности, прочности, твердости и вязкости разрушения.
8. Дайте характеристику механическим свойствам горных пород: упругости, пластичности, компрессионной способности, хрупкости.
9. Дайте характеристику акустическим свойствам горных пород.

**ПР № 3 Адаптация технологических схем станций подземной газификации угля к конкретным горно-геологическим условиям (решение ситуационной задачи- выдается преподавателем).**

1. Технологические схемы станций подземной газификации угля
2. Опишите гидравлические процессы геотехнологии: гидрорасчленение и гидроотбойку.
3. Опишите гидравлические процессы геотехнологии: гидроподъем и гидротранспорт.

**ПР № 4 Изучение методики расчета параметров технологии подземного и кучного выщелачивания благородных металлов**

1. Дайте классификацию физико-химических геотехнологических процессов.
2. Поясните сущность, основные закономерности и свойства процесса растворения.
3. Поясните сущность, основные закономерности и свойства процесса выщелачивания.
4. Поясните сущность, основные закономерности и свойства термического и термохимического процессов воздействия на массив горных пород.
5. Поясните сущность, основные закономерности и свойства процессов диспергирования и электромагнитного воздействия на массив горных пород.

**ПР № 5 Разбор конкретного примера по определению параметров при отработке урановых месторождений.**

1. Способы отработки урановых месторождений.

**ПР № 6 Анализ конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках продукции физико-химической геотехнологии (решение ситуационной задачи- выдается преподавателем).**

1. Главная задача и этапы проектирования ФХГ.
2. Неизменные и определяемые параметры и влияющие факторы при проектировании ФХГ.
3. Экологические аспекты разработки полезных ископаемых и перспективы ФХГ в этом направлении.

**ПР № 7 Изучение методики расчета параметров технологии подземного сжигания серы.**

1. Назовите параметры технологии подземного сжигания серы
2. Методика расчета параметров технологии подземного сжигания серы

### **ПР № 8 Разбор конкретного примера расчета параметров технологии подземного сжигания серы для обводненного месторождения**

1. Поясните сущность добычи полезных ископаемых подземным растворением.
2. Дайте определение методу добычи полезных ископаемых подземным растворением (на примере калийной соли).
3. Назовите основные достоинства метода подземного выщелачивания.
4. Покажите на рисунке и поясните схему отработки пластового месторождения выщелачиванием через скважины.
5. Покажите на рисунке и поясните схему подземного выщелачивания с использованием горных выработок.
6. Поясните способ подземной выплавки серы горячей водой, начертите принципиальную схему.
7. Поясните сущность подземной газификации угля, реакции взаимодействия углерода, кислорода, водорода и метана в канале газификации.
8. Изобразите график изменений температуры процессов и характера химических реакций по длине канала газификации.
9. Изобразите и поясните схему подземной газификации угля взаимодействующими скважинами на крутом падении.
10. Охарактеризуйте опыт подземной газификации угля на Южно-Абинской станции в Кузбассе.
11. Перечислите геотермические методы разработки нефтяных месторождений (по А. Б. Шейнману).
12. Поясните метод скважинной гидродобычи полезных ископаемых.
13. Что такое геотермальные ресурсы Земли и как они используются в настоящее время?
14. Поясните сущность бактериально-химических технологий в горном деле.

### **ПР № 9 Изучение основных принципов проектирования физико-химической геотехнологии. Разбор конкретного примера выбора оптимальных технологических параметров технологии скважинной гидродобычи полезных ископаемых.**

1. Опишите область применения бурильных станков и установок при ФХГ.
2. Опишите основные узлы и классификацию бурильных станков и установок, применяемых при ФХГ.
3. Опишите принципиальную конструкцию скважин при ФХГ.
4. Опишите схемы бурения скважин и особенности бурения скважин в различных условиях.
5. Какие операции производят в процессе сооружения скважин?
6. Какие операции и в какой последовательности производят при различных испытаниях скважин?
7. Какие операции производят при сдаче скважин в эксплуатацию?
8. Какое оборудование используют при производстве рабочих агентов при ФХГ?
9. Опишите технологическую схему производства рабочих агентов при скважинной гидродобыче.
10. Опишите технологическую схему производства рабочих агентов при подземной выплавке серы.
11. Какие требования предъявляют к трубам и их соединениям при ФХГ?
12. Какие требования предъявляют к оборудованию и обслуживанию скважин на поверхности?
13. Какое добычное оборудование используют для отделения полезного ископаемого от массива и его транспортировки?
14. Какое оборудование используют для подъема полезного ископаемого при ФХГ, каковы принципы его действия?
15. Перечислите параметры, способы и варианты управления горным давлением при геотехнологической добыче.

16. Опишите технологию управления горным давлением полным обрушением при геотехнологической добыче.

**ПР № 10 Определение основных параметров подземной газификации угля (для горизонтальных, наклонных и крутых пластов угля).**

1. Какие требования предъявляются к системам разработки при геотехнологических способах добычи полезных ископаемых?
2. Поясните классификацию геотехнологических систем разработки по способу управления горным давлением.
3. Поясните методику выбора геотехнологических систем разработки.

**ПР № 11 Технология промышленной добычи угольного метана до начала отработки шахты**

1. Дайте определение вскрытию месторождения при геотехнологических способах разработки.
  2. Назовите основные вскрывающие выработки при ФХГ и охарактеризуйте их назначение.
  3. Поясните сущность геологического, технологического и экономического коэффициентов вскрытия.
  4. Назовите последовательность операций при решении вопроса вскрытия месторождения геотехнологическими скважинами.
  5. Поясните классификацию скважинных методов вскрытия.
  6. Покажите на рисунках принципиальные схемы вскрытия месторождения отдельными скважинами и группой скважин.
- Геотехнологические способы разработки полезных ископаемых
7. Дайте определение термину «система разработки при ФХГ».

## **6. КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **6.1 Оцениваемые компетенции ПК-3**

**6.2 Форма контроля:** текущий контроль (ТК) выполняется в виде устного и письменного опроса.

### **6.3 Критерии оценивания**

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
  - полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
  - сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
  - логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
  - рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
  - своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный материал, цитирование законодательства при устном ответе);
  - использование дополнительного материала (обязательное условие);
  - рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).
- Оценка «Отлично»* ставится, если обучающийся полно и аргументированно отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «Хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «Отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «Неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающихся, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

#### **6.4 Материалы для проведения устного опроса**

1. Дайте характеристику гидравлическим свойствам массива горных пород: пористости, влагоёмкости, капиллярности, набуханию, усадке и просадочности.
  2. Дайте характеристику гидравлическим свойствам массива горных пород: фильтрации, смачиваемости, водоустойчивости, водоотдаче и липкости.
  3. Дайте характеристику тепловым свойствам горных пород: плавлению, испарению, сублимации и кристаллизации.
  4. Дайте характеристику тепловым свойствам горных пород: конденсации, теплопроводности, теплоёмкости, тепловому расширению и сжатию.
  5. Дайте характеристику электрическим свойствам горных пород: электропроводности, электрической прочности и поляризации.
  6. Дайте характеристику магнитных и радиационных свойств горных пород: магнитной восприимчивости, остаточной намагниченности, естественной радиоактивности, способности поглощать  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - и нейтронное излучение.
  7. Дайте характеристику механическим свойствам горных пород: тиксотропности, прочности, твердости и вязкости разрушения.
  8. Дайте характеристику механическим свойствам горных пород: упругости, пластичности, компрессионной способности, хрупкости.
  9. Дайте характеристику акустическим свойствам горных пород.
  10. Дайте характеристику гидравлическим свойствам массива горных пород: пористости, влагоёмкости, капиллярности, набуханию, усадке и просадочности.
  11. Дайте характеристику гидравлическим свойствам массива горных пород: фильтрации, смачиваемости, водоустойчивости, водоотдаче и липкости.
  12. Дайте характеристику тепловым свойствам горных пород: плавлению, испарению, сублимации и кристаллизации.
  13. Дайте характеристику тепловым свойствам горных пород: конденсации, теплопроводности, теплоёмкости, тепловому расширению и сжатию.
  14. Дайте характеристику электрическим свойствам горных пород: электропроводности, электрической прочности и поляризации.
  15. Дайте характеристику магнитных и радиационных свойств горных пород: магнитной восприимчивости, остаточной намагниченности, естественной радиоактивности, способности поглощать  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - и нейтронное излучение.
  16. Дайте характеристику механическим свойствам горных пород: тиксотропности, прочности, твердости и вязкости разрушения.
  17. Дайте характеристику механическим свойствам горных пород: упругости, пластичности, компрессионной способности, хрупкости.
  18. Дайте характеристику акустическим свойствам горных пород.
- Опишите область применения буровых станков и установок при ФХГ.

19. Опишите основные узлы и классификацию бурильных станков и установок, применяемых при ФХГ.
20. Опишите принципиальную конструкцию скважин при ФХГ.
21. Опишите схемы бурения скважин и особенности бурения скважин в различных условиях.
22. Какие операции производят в процессе сооружения скважин?
23. Какие операции и в какой последовательности производят при различных испытаниях скважин?
24. Какие операции производят при сдаче скважин в эксплуатацию?

## **7.ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ»**

### **7.1 Оцениваемые компетенции ПК-3**

### **7.2 Форма промежуточной аттестации: экзамен**

### **7.3 Методические материалы, определяющие процедуру проведения экзамена.**

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Физико-химическая геотехнология» проводится в соответствии с ООП и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физико-химическая геотехнология» проводится в соответствии с учебным планом в виде теста.

*Обучающийся допускается к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполненных и защищенных работ.* В случае наличия учебной задолженности обучающийся отрабатывает пропущенные занятия в форме, предложенной преподавателем.

### **8.4 Подходы к отбору содержания, разработке структуры теста.**

Тест состоит из 20 заданий с выбором одного или нескольких правильных ответов. Тест содержит вопросы из базы, сформированной в электронной системе обучения филиала КузГТУ (50 заданий по всем темам курса). Формирование теста происходит случайным образом, поэтому у каждого обучающегося свой набор заданий.

В процессе выполнения теста проверяется способность обучающихся применять полученные теоретические и практические знания для решения задач курса.

### **8.5 Система оценивания отдельных заданий и работы в целом.**

Шкала оценивания теста:

выполнение менее 12 заданий- не удовлетворительно;

от 12 до 16 заданий- удовлетворительно;

от 16 до 18 заданий- хорошо;

от 18 до 20 заданий – отлично.

### **8.6 Процедура выполнения и проверки теста.**

Тест выполняется в компьютерном классе на последнем практическом занятии в семестре. Тест выполняется с использованием системы Moodle.

Время выполнения теста 30 минут. Инструктаж, предшествующий выполнению теста, не входит в указанное время.

Проверка правильности выполнения заданий производится автоматически после выполнения теста.

### **8.7 Дополнительные материалы.**

В процессе выполнения теста использование дополнительной методической литературы, мобильных устройств связи и других источников информации не допускается.  
**Структурированная база контрольных учебных заданий для теста (Полная база заданий находится в электронной обучающей системе филиала КузГТУ в г. Белово**  
<http://eos.belovokyzgtv.ru/moodle>

**Оценочные материалы текущего контроля знаний и промежуточной аттестации**

**по дисциплине «Физико-химическая геотехнология»**

**Специальность «21.05.04 Горное дело»**

**Специализация ««01 Подземная разработка пластовых месторождений»»**

<b>ПК-3</b>	
1.	Вставьте пропущенное слово. Учение о добыче твердых полезных ископаемых через ....получило название физико-химическая геотехнология Ответ: скважины
2.	При ФХГ полезное ископаемое подвергается прямой переработке и первичному .... непосредственно на месте залегания. <b>1. обогащению</b> 2. осмотру 3. разрушению 4. контролю
3.	Скважинная гидродобыча – метод добычи, основанный на приведении полезного ископаемого в подвижное состояние путем гидромеханического воздействия и выдачи в виде ... на поверхность <b>1. гидросмеси</b> 2. гидровзвеси 3. суспензии 4. пасты
4.	Общая пористость – отношение объема пустот и пор к ... горной породы <b>1. объему</b> 2. весу 3. массе 4. плотности
5	Вставьте слово строчными буквами в нужном падеже В первую очередь фильтрационные свойства зависят от ....., т. е. совокупности всех пустот в горных породах, заключенных между минеральными частицами или их агрегатами. Ответ; пористости
6	Вставьте цифры По величине поры подразделяются на субкапиллярные (диаметр пустот менее 0,2 мкм), капиллярные (0,2–100 мкм) и сверхкапиллярные (более 100 мкм).
7	Практической единицей измерения проницаемости является ..... (Д) <b>1. дарси</b> 2. ньютон 3. фарси 4. джоуль

8	Вставьте выражения В зависимости от значения коэффициента фильтрации породы подразделяются на водоупорные ( $K_f < 0,1$ м/сут), слабопроницаемые ( $0,1 \leq K_f < 10$ ), среднепроницаемые ( $10 \leq K_f < 500$ ) и легкопроницаемые ( $K_f > 500$ ).
9	Вставьте слово строчными буквами в нужном падеже. Способность полезного ископаемого переходить из твердого состояния в газообразное называется... Ответ: сублимацией
10	Тиксотропность – способность горных пород, содержащих коллоидные фракции, под воздействием динамических нагрузок к обратимым переходам из твердого состояния в... <b>1. жидкое</b> 2. газообразное 3. мягкое 4. плазму
11	Выщелачивание сопровождается изменением полезного ископаемого как химического соединения и переводом его в .... <b>1. раствор</b> 2. скважину 3. твердое состояние 4. смесь
12	Методы химического извлечения минералов, основанные на выщелачивании, предусматривают главным образом ... извлечение полезного компонента <b>1. селективное</b> 2. гидродинамическое 3. полное 4. комбинированное
13	Вставьте слово строчными буквами в нужном падеже. В основе выщелачивания могут лежать: обменные реакции, при которых происходит образование легкорастворимых соединений за счет обмена ... (взаимодействие окислов и солей металлов с кислотами) Ответ: ионами
14	Вставьте цифру На практике поглощение растворенного полезного компонента осуществляется покрывающими и подстилающими породами, а также слабопроницаемыми безрудными прослоями рудовмещающего горизонта. Потери за счет поглощения в первый период выщелачивания могут достигать до ... % относительно общего объема выщелачиваемого компонента Ответ: 30
15	Вставьте цифру Скорость прогрева массива различными теплоносителями характеризуется коэффициентом термоинжекции. Для воздуха, дымовых газов, пара, газа, пара и воды он соответственно составляет: 1, 2, 11, 31, .... Ответ: 123
16	Наиболее дешевым растворителем для выщелачивания является ... кислота <b>1. серная</b> 2. соляная 3. борная 4. уксусная
17	Процесс выщелачивания включает три основных стадии:

	<b>1. доставку растворителя к поверхности выщелачиваемых минералов; химическую реакцию с образованием растворимых солей; перевод растворенных продуктов реакции в объем раствора</b> 2. химическую реакцию с образованием растворимых солей, доставку растворителя к поверхности выщелачиваемых минералов; перевод растворенных продуктов реакции в объем раствора 3. перевод растворенных продуктов реакции в объем раствора, доставку растворителя к поверхности выщелачиваемых минералов; химическую реакцию с образованием растворимых солей.	
18	Основными объектами промышленного освоения способа подземной выплавки полезных ископаемых являются месторождения ... <b>1. самородной серы</b> 2. самородного золота 3. золотого песка 4. серебра	
19	Установите соответствие: физико-химические геотехнологические способы	
	<div>1. подземное растворение 2. подземное выщелачивание 3. подземная выплавка 4. подземная газификация</div>	<div>1. метод добычи полезных ископаемых растворением его на месте залегания 2. метод добычи полезных ископаемых избирательным растворением их химическими реагентами на месте залегания с извлечением на поверхность продукционных растворов. 3. метод добычи легкоплавких минералов посредством подачи теплоносителя по скважинам в залежь и извлечения полезного ископаемого на поверхность в виде расплава. 4. метод добычи полезных ископаемых путем перевода их в газообразное состояние</div>
	Ответ: 1-1, 2-2, 3-3, 4-4	
20	Установите соответствие:	
	<div>1. капиллярность 2. набухание 3. смачиваемость 4. усадка .</div>	<div>1. способность горных пород поднимать влагу по порам под воздействием капиллярных сил 2. способность горной породы увеличивать объем под воздействием влаги 3. способность горной породы входить в молекулярное взаимодействие с жидкостями 4. способность горной породы уменьшать объем при высыхании</div>
	Ответ: 1-1, 2-2, 3-3, 4-4	
21	Установите соответствие: Скорость прогрева массива различными теплоносителями характеризуется коэффициентом термоинжекции	
	<div>1. воздух</div>	<div>1. 1</div>

	2. дымовые газы 3. парогаз  4. пар 5. вода Ответ: 1-1, 2-2, 3-3, 4-4,5-5	2. 2 3. 11 4. 31 5. 123
22	Вставьте слово строчными буквами в нужном падеже Для обоснования ... режима термохимического процесса необходимо выяснить: распределение физико-химических зон процесса; влияние и характер изменения фильтрационных зон; характер распространения температурных зон; режимы подачи рабочих агентов и т. п. Ответ: оптимального	
23	Вставьте цифру Для сооружения скважин большой глубины используют станки шарошечного бурения типа СБШ, небольшой глубины при слабых покрывающих отложениях – станки шнекового вращательного бурения типа СБР, при породах мягких и средней крепости и глубине до ... м – роторные буровые установки типа УРБ. Ответ: 500	
24	Вставьте слова Диспергирование – (тонкое) измельчение твердых тел или жидкостей, в результате которого образуются (дисперсионные) системы: порошки, суспензии, эмульсии, (аэрозоли)	
25	Вставьте цифру Схема бурения с частичной аэрацией столба промывочной жидкостью. Этот способ можно применять с использованием компрессоров низкого давления при глубине статического уровня пластовых вод не более ... м Ответ: 45	
26	Подъем руды по скважине может быть осуществлен гидроэлеватором, .... или их комбинацией <b>1. эрлифтом</b> 2. трубой 3. лифтом 4. самотеком	
27	При подземной выплавке серы основным рабочим агентом является ... вода <b>1. горячая</b> 2. теплая 3. холодная 4. любая	
28	В связи с применением при подземном выщелачивании серно-кислотного растворителя трубы, используемые для его транспортирования по поверхности и в скважине, должны <b>1. обладать высокой коррозионной устойчивостью к слабым растворам кислот</b> 2. обладать низкой коррозионной устойчивостью к слабым растворам кислот 3. обладать высокой коррозионной устойчивостью к сильным растворам кислот 4. обладать высокой коррозионной устойчивостью к слабым растворам щелочей	
29	Вставьте цифру Из полиэтилена низкой плотности обычно изготавливают трубы диаметром до .... м Ответ: 160	
30	Вставьте цифру Из полиэтилена высокой плотности обычно изготавливают трубы диаметром до .... м	

	Ответ: 630
31	Вставьте ответ строчными буквами в нужном падеже. Специально для подземного выщелачивания выпускают трубы из ПВХ сверхтяжелого типа (СТ) диаметром 110, 114, 160 и 210 мм с толщиной ... 18 мм. Ответ: стенок
32	Вставьте слова Добычное оборудование используют двух типов для: отделения от (массива) и доставки полезного ископаемого к (забою) скважины; подъема полезного ископаемого на (поверхность).
33	Вставьте цифру Недостатками эрлифтного подъема являются относительно низкий КПД (не более ... %) и необходимость наличия специального компрессорного оборудования Ответ: 10
34	Вставьте слова Испытания и опытная эксплуатация показали, что дебит добычных скважин при применении погружных насосов, по сравнению с эрлифтами, (возрастает) в (1,5–2 раза), расход электроэнергии (снижается) (в 4–6 раз)
35	Для создания фильтрационных каналов в горном массиве, обеспечивающих движение рабочих и продуктивных флюидов, чаще используют гидроразрыв пласта (ГРП). Он приводит к хрупкому разрушению массива с расширением старых и образованием новых трещин. Для закрепления трещин в них нагнетают твердый материал – ... <b>1. проппант</b> 2. троппант 3. пропан 4. пропанит
36	Для сооружения вертикальных барьеров бурят ряд .... скважин, которые можно располагать как вдоль, так и поперек залежи. <b>1. барражных</b> 2. горизонтальных 3. наклонных 4. пропажных
37	Вставьте цифру Проблемы гидротранспорта резко возрастают при понижении температуры окружающего воздуха ниже .... °С. Ответ: 0
38	Основная вскрывающая выработка при ФХГ – ... <b>1. скважина</b> 2. ствол 3. штрек 4. гезенг
39	Экономический коэффициент вскрытия определяется как отношение затрат на сооружение и оборудование добычной скважины и ... полезного ископаемого <b>1. стоимости</b> 2. качества 3. количества 4. влажности
40	Вставьте слова Чтобы избежать выброса воды, пара или газа из скважины, применяют утяжелители растворов, в качестве которых используют добавки порошка барита, гематита, магнетита, пиритовых огарков, колосниковой пыли в количестве от 3,5 до 4,6 г/см <sup>3</sup> . Для повышения (качества) местных глин используют поверхностно-активные (ПАВ) и химически активные (ХАВ) вещества

41	<p>Вставьте цифру</p> <p>Гельцемент представляет собой смесь глинистого раствора с цементом в пропорции примерно 1 : ..... Гельцемент закачивают в скважину, продавливают до забоя и через сутки возобновляют бурение.</p> <p>Ответ: 1</p>		
42	<p>Вставьте слова</p> <p>Под системой разработки месторождений полезных ископаемых геотехнологическими способами понимается (порядок) расположения, проходки и включения в работу (добычных) и вспомогательных скважин, увязанный в пространстве и (времени)</p>		
43	<p>Вставьте ответ строчными буквами в нужном падеже.</p> <p>Так при скважинной гидродобыче различают: системы с открытым очистным пространством; системы с обрушением или плавной посадкой вмещающих пород; системы с ..... выработанного пространства</p> <p>Ответ: закладкой</p>		
44	<p>Вставьте цифру</p> <p>При сильной закарстованности залежи необходимо не только предотвратить поглощение раствора, но и заполнить наиболее крупные карстовые полости тампонажным раствором в радиусе до 10 м. В качестве тампонажного раствора обычно используют глиноцементный раствор, приготавливаемый из ... кг цемента на 1 м<sup>3</sup> глинистого раствора и инертных наполнителей</p> <p>Ответ: 300</p>		
45	<p>Вставьте ответ строчными буквами в нужном падеже.</p> <p>Степень извлечения запасов зависит от системы ...</p> <p>Ответ: разработки</p>		
46	<p>Вставьте ответ строчными буквами в нужном падеже.</p> <p>При подземном растворении солей возможны следующие способы управления процессом: ....., противоточные, гидроврубные, послойного растворения</p> <p>Ответ: прямоточные</p>		
47	<p>Установите соответствие:</p> <p>Перед сдачей скважины проводят комплекс измерений, включающий:</p> <table border="1"> <tr> <td> 1. электрический каротаж –  2. термокаротаж –  3. кавернометрию –  4. инклинометрию – </td> <td> 1. измерение кажущегося удельного сопротивления и потенциала естественного электрического поля, на основании чего можно судить о гидравлической проницаемости горных пород  2. выделение слоев пород с различными температурными свойствами, определяющими литологический состав  3. определение истинного диаметра скважины для косвенной оценки пористости и трещиноватости  4. замер кривизны скважины для определения положения забоя скважины в пространстве </td> </tr> </table>	1. электрический каротаж – 2. термокаротаж – 3. кавернометрию – 4. инклинометрию –	1. измерение кажущегося удельного сопротивления и потенциала естественного электрического поля, на основании чего можно судить о гидравлической проницаемости горных пород 2. выделение слоев пород с различными температурными свойствами, определяющими литологический состав 3. определение истинного диаметра скважины для косвенной оценки пористости и трещиноватости 4. замер кривизны скважины для определения положения забоя скважины в пространстве
1. электрический каротаж – 2. термокаротаж – 3. кавернометрию – 4. инклинометрию –	1. измерение кажущегося удельного сопротивления и потенциала естественного электрического поля, на основании чего можно судить о гидравлической проницаемости горных пород 2. выделение слоев пород с различными температурными свойствами, определяющими литологический состав 3. определение истинного диаметра скважины для косвенной оценки пористости и трещиноватости 4. замер кривизны скважины для определения положения забоя скважины в пространстве		

		Ответ: 1-1, 2-2, 3-3, 4-4			
48	<p>Установите соответствие: при подземной выплавке серы эксплуатационная колонна включает три концентрических става труб:–; –; диаметром 1" –</p> <table><tr><td>1. диаметром 6"–8" 2. диаметром 3"–4" 3. диаметром 1"</td><td>1. для подачи воды 2. для выдачи полезного ископаемого 3. для подачи сжатого воздуха, используемого для транспортирования полезного ископаемого</td></tr></table> <p>Ответ: 1-1, 2-2, 3-3,</p>			1. диаметром 6"–8" 2. диаметром 3"–4" 3. диаметром 1"	1. для подачи воды 2. для выдачи полезного ископаемого 3. для подачи сжатого воздуха, используемого для транспортирования полезного ископаемого
1. диаметром 6"–8" 2. диаметром 3"–4" 3. диаметром 1"	1. для подачи воды 2. для выдачи полезного ископаемого 3. для подачи сжатого воздуха, используемого для транспортирования полезного ископаемого				
49	<p>Горная выработка, создаваемая искусственным путем в нижней части соляного пласта и имеющая форму горизонтального кольца называется</p> <p><b>1. гидроврубом</b> 2. гидробуром 3. штреком 4. стволом</p>				
50	<p>При окислении сульфидных руд превращению подвергаются неорганические вещества и прежде всего .... сера</p> <p><b>1. сульфидная</b> 2. сульфатная 3. кислотная 4. сложная</p>				