

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
профессор В.П. Зубов

---

**Проректор по образовательной**  
деятельности  
Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 Горное дело
<b>Направленность (профиль):</b>	Подземная разработка рудных месторождений
<b>Квалификация выпускника:</b>	горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	к.т.н., доцент каф РМПИ Г.Н. Карпов

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Физико-химическая геотехнология» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04

Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России от 12 августа 2020 г. №987;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело», направленность (профиль) «Подземная разработка рудных месторождений».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н. доцент каф РМПИ Г.Н. Карпов

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры разработки месторождений полезных ископаемых от 03.02.2022 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н. профессор В.П. Зубов

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса

\_\_\_\_\_ к.т.н., П.В. Иванова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

- приобретение студентами знаний и навыков в области использования гидрохимических, физико-гидромеханических, физико-химических воздействий на проницаемые участки массива, вскрытые и подготовленные горными выработками, для перевода в подвижное состояние и избирательное извлечение полезных компонентов с оставлением в недрах вмещающих их "пустых" пород (не пригодных для использования при современном уровне техники и экономики).

### Основные задачи дисциплины:

- формирование связного концептуального представления о рациональном применении физико-химических методов для разработки слишком глубоких, бедных по содержанию, небольших по запасам месторождений или их участков, не пригодных для эффективного освоения обычными методами
- расширение инженерной эрудиции студентов
- демонстрация широких возможностей дальнейшего развития методов физико-химической геотехнологии, а, следовательно, и резкого сокращения вредных воздействий горных работ на окружающую среду

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физико-химическая геотехнология» относится к формируемой участниками образовательных отношений части «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело» и изучается в 8 семестре.

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Физико-химическая геотехнология» являются Основы строительства горных предприятий, Основы разработки месторождений полезных ископаемых, Физика горных пород, Геомеханика, Основы обогащения и переработки минерального сырья, Основы проектирования горных предприятий, Горные машины и оборудование, Экономика и менеджмент горного производства, Горнопромышленная экология, Рудничная геология, Проектирование рудников, Технологии комбинированной разработки рудных месторождений.

Дисциплина «Физико-химическая геотехнология» является основополагающей для изучения следующих дисциплин Основы теории управления качеством руд, Технологии комбинированной разработки рудных месторождений, Производственная практика - научно-исследовательская работа - Научно-исследовательская работа.

Особенностью дисциплины является изучение и приобретение навыков планирования и проектирования физико-химических методов отработки рудных месторождений, благодаря чему обучающийся, прошедший данный курс, обладает связным концептуальным представлением о рациональном применении физико-химической геотехнологии в различных горно-геологических условиях залегания рудных месторождений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Физико-химическая геотехнология» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен выполнять	ПКС-2	ПКС-2.1. Знает: специализированные программные

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
научно-исследовательскую работу, анализировать, обрабатывать, обобщать и защищать полученные результаты		<p>продукты, приборы и оборудование для решения исследовательских задач.</p> <p>ПКС-2.2. Умеет: обрабатывать данные, полученные в результате научно-исследовательской работы; применять математические модели объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПКС-2.3. Владеет: навыками анализа, обобщения, систематизации и интерпретации данных, полученных в результате научно-исследовательской работы, для их защиты в рамках выпускной квалификационной работы (проекта).</p>
Способен определять оптимальные параметры проектируемых рудников	ПКС-3	<p>ПКС-3.1. Знает: теоретические и методические основы оптимального проектирования горных предприятий; организационные основы проектирования горных предприятий; виды проектных работ; технико-экономическое обоснование кондиций на минеральное сырье; стадии проектирования; порядок согласования и утверждения проектно-сметной документации.</p> <p>ПКС-3.2. Умеет: принимать участие в подготовке заданий на разработку проектных решений; в разработке обоснования инвестиций и бизнес-плана строительства и эксплуатации.</p> <p>ПКС-3.3. Владеет: навыками ведения и актуализации технической и технологической проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов; навыками ведения документации по состоянию промышленной безопасности и промышленной санитарии, охране труда.</p>
Способен оценивать эффективность и качество проектов строительства, реконструкции и ликвидации рудников	ПКС-7	<p>ПКС-7.1. Знает требования к исходным данным по сырьевой базе и геолого-технической изученности месторождения для определения основных технико-экономических показателей эффективности и качества проектов строительства и реконструкции рудников; нормы обеспеченности вскрытыми, подготовленными и готовыми к выемке запасами.</p> <p>ПКС-7.2. Умеет проектировать мероприятия по охране окружающей среды в проектах строительства и реконструкции рудников; определять интегральную оценку эффективности и качества проектов строительства, реконструкции и ликвидации рудников.</p> <p>ПКС-7.3. Владеет методами оценивания экономической эффективности проектов строительства, реконструкции и ликвидации рудников.</p>
Способен вести документационное	ПКС-8	ПКС-8.1. Знает содержание организационно-распорядительной документации для обеспечения

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
обеспечение добычи руд		производственно-хозяйственной деятельности производственного участка, блока. ПКС-8.2. Умеет формировать отчетность о ходе работ по добыче руд. ПКС-8.3. Владеет: навыками ведения и актуализации технической и технологической документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов; навыками ведения документации по состоянию промышленной безопасности и промышленной санитарии, охране труда.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		8
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>44</b>	<b>44</b>
Подготовка к лекциям	11	11
Подготовка к практическим занятиям	11	11
Работа в библиотеке	11	11
Подготовка к экзамену	11	11
<b>Промежуточная аттестация – дифф. зачет (Э)</b>	<b>(ДЗ)</b>	<b>(ДЗ)</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ак. час.)	108	108
Общая трудоемкость дисциплины (зач. ед.)	4	4

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Раздел 1. Назначение физико-химической геотехнологии и ее историческое развитие. Сущность физико-химических методов воздействия на массив при добыче полезных ископаемых. Теоретические основы физико-	14	4	4	-	6

		Виды занятий				
	химических геотехнологий. Геотехнологии добычи полезных ископаемых при воздействии на массив вещественного поля					
2.	Раздел 2. Подземное выщелачивание металлов из горных пород	14	4	4	-	6
3.	Раздел 3. Добыча легкоплавких полезных ископаемых с применением воздействия теплового поля на массив	20	6	6	-	8
4.	Раздел 4. Подземная газификация угля с применением горных выработок и буровых скважин	20	6	6	-	8
5.	Раздел 5. Физико-химические технологии повышения безопасности горных работ при подземной разработке месторождений	20	6	6	-	8
6.	Раздел 6. Специальные физико-химические технологии изменения состава и структуры массива при ведении горных работ. Управление геотехнологическими параметрами при физико-химической геотехнологии	20	6	6	-	8
<b>Итого:</b>		<b>108</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>44</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. Назначение физико-химической геотехнологии и ее историческое развитие. Сущность физико-химических методов воздействия на массив при добыче полезных ископаемых. Теоретические основы физико-химических геотехнологий.	Введение в физико-химическую геотехнологию. Характеристика физических полей. Изменение физических свойств горных пород под действием физических полей. Вовлечение в оборот ранее не разрабатываемых месторождений с применением физико-химических геотехнологий. Сущность и классификация физико-химических геотехнологических методов. Рабочие агенты и способы получения продукционных флюидов. Сущность геотехнологического принципа избирательного воздействия и извлечения из недр только полезных компонентов месторождения с минимальным ущербом окружающей природной среде.	2
2	Геотехнологии добычи полезных ископаемых при воздействии на массив горных пород	Классификация физико-химических методов по типам рабочих процессов, рабочих агентов, продукционных флюидов и уровню практического освоения. Физико-химическое воздействие на массив при различных типах используемых физических полей и химических реагентов. Теоретические основы действия на массив горных пород вещественного, теплового, радиационного, электрического, электромагнитного и механического поля. Скважинная и шахтная технология применения физико-химических	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		процессов при разработке месторождений полезных ископаемых. Сущность и условия применения.	
3		Физико-технологические основы разрушения горных пород с применением физико-химического воздействия на массив. Принципы применения систем разработки, их параметры. Шахтное и скважинное растворение солей. Технологии и физические принципы разрушения полезных ископаемых струями воды. Технические возможности современного оборудования при разрушении горных пород струями низкого, среднего и высокого давления. Техника и технологические принципы гидроразрыва массива горных пород.	2
4	Раздел 2. Подземное выщелачивание металлов из горных пород	Подземное выщелачивание металлов. История развития выщелачивания металлов из руд (ПВ). Физико-химические условия молекулярной диффузии. Закон Фика. Связь константы скорости растворения и коэф-фициента диффузии с внутренней энергией кристаллической решетки. Константы А. Е. Ферсмана.	2
5		Основные факторы, определяющие интенсивность и полноту извлечения металлов при ПВ руд. Опыт освоения и технико-экономические показатели шахтных и комбинированных систем ПВ урана и меди. Результаты опытов и перспективы подземного и отвального выщелачивания железа, золота и других металлов, влияние микробиологического фактора.	2
6	Раздел 3. Добыча легкоплавких полезных ископаемых с применением воздействия	Подземная разработка нефти и битумов с применением разогрева массива промышленных пластов. Технологические схемы разогрева и их развитие. Тепловые методы повышения нефтеотдачи с блочно-циклическим нагнетанием пара, паротепловой оторочкой, внутривластовым движущимся очагом горения.	2
7	теплового поля на массив	Условия подземной диссоциации газогидратных залежей. Подземная шахтная и скважинная выплавка серы и других легкоплавких ископаемых. Физико-технологические условия подземной выплавки серы (ПВС). Параметры рабочего теплоносителя.	2
8	Раздел 4. Подземная газификация угля с применением горных выработок и буровых	Шахтная и скважинная подземная газификация и подземное сжигание горючих ископаемых. Развитие и реализация идеи подземной газификации угля (ПГУ) Д.И. Менделеева. Технологическая схема Б.И. Бокия. Схема	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	скважин	поточной технологии ПГУ.	
9		Процессы в зонах подземного газогенератора. Энергетический баланс и газовый состав, причины низкой теплотворной способности продуктов ПГУ. Опыт работы и технико-экономические показатели Южно-Абинской и Ангренской станций ПГУ. Пути повышения эффективности ПГУ.	2
10		Предложения СПГГИ и МГГУ по подземному "влажному" сжиганию глубоко залегающих, высокозольных угольных пластов, потерянных запасов угля и нефти с получением энергетического или технологического пара. Пути повышения экологической и экономической эффективности подземной переработки горючих ископаемых.	2
11	Раздел 5. Физико-химические технологии	Физико-химические воздействия на пласты и рудные залежи при подготовке полезного ископаемого к выемке.	2
12	повышения безопасности горных работ при подземной	Предварительная обработка массива в целях дегазации, приведение массива в безопасное состояние при наличии внезапных выбросов и горных ударов.	2
13	разработке месторождений	Физико-химическая дегазация и микробиологическая обработка массива.	2
14	Раздел 6. Специальные физико-химические технологии	Характеристика специальных физико-химических методов воздействия на массив с целью изменения свойств горных пород. Регулирование водопритока в горные выработки. Замораживание и оттаивание горных пород при ведении горных работ.	2
15	изменения состава и структуры массива при ведении горных работ. Управление геотехнологическими параметрами при физико-химической геотехнологии	Составы реагентов для теплоносителей. Нагнетание флюидов в горные массивы с целью повышения их устойчивости. СВЧ методы воздействия на массив. Особенности подготовки месторождений при использовании физико-химической геотехнологии. Технологические схемы и опыт применения гидроразрыва для фильтрационной сбойки горных выработок и повышения проницаемости месторождений разных типов.	2
16		Влияние особенностей структуры и поля гравитационно-тектонических напряжений на механизм выбора способа воздействия на массив с целью придания необходимых свойств. Возможности и ограничения способов повышения проницаемости. Перспективы химических и электрофизических методов обработки	2



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		месторождений. Проблемы и перспективы развития и расширения области эффективного использования методов физико-химической технологии.	
<b>Итого:</b>			<b>32</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	1	Методика расчета физико-химических процессов растворения соляного пласта (скорость растворения, концентрация и др.). Выбор физико-химических методов для решения задач.	2
2	1	Компьютерный анализ физико-химических процессов растворения соляного пласта (скорость растворения, концентрация и др.)	2
3	2	Рассмотрение методических приемов определения срока службы предприятий по добыче золота методом выщелачивания Анализ влияния различных факторов	2
4	2	Определение срока службы предприятий по добыче золота методом выщелачивания Анализ влияния различных факторов	2
5	3	Методы расчетов процессов физико-химической гидродобычи.	2
6	3	Анализ физико-химических процессов подземного плавления. Влияние проницаемости залежи на удельный расход теплоносителя и экономику ПВС	2
7	4	Методы и методики проектирования физико-химических процессов подземного плавления. Влияние проницаемости залежи на удельный расход теплоносителя.	2
8	4	Сравнительный анализ методов термохимической переработки угля	2
9	5	Составление блок-схемы сравнительного анализа методов термохимической переработки угля.	4
10	5	Компьютерный анализ притока нефти к скважине при различной температуре и вязкости.	4
11	6	Изучение аппаратуры и оборудования для осуществления гидравлического воздействия на массив с учетом факторов, определяющих раскрытие трещины гидроразрыва.	4
12	6	Компьютерный анализ факторов, определяющих раскрытие трещины гидроразрыва.	4
<b>Итого:</b>			<b>32</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции** являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне промежуточной аттестации) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

#### Раздел 1

1. Какие происходят изменения физических свойств горных пород под действием физических полей?

2. Сущность и классификация физико-химических геотехнологических методов.

3. Какое влияние оказывают физические поля и химические реагенты на массив горных пород?

4. В чем заключаются физико-технологические основы разрушения горных пород с применением физико-химического воздействия на массив?

5. Существующие технические возможности современного оборудования для разрушения горных пород струями низкого, среднего и высокого давления.

#### Раздел 2

1. Основные факторы, определяющие возможность применения технологии подземного выщелачивания металлов.

2. В чем заключаются физико-химические условия молекулярной диффузии?

3. Существующие зависимости скорости растворения и коэффициента диффузии от внутренней энергии кристаллической решетки.

4. Основные факторы, определяющие интенсивность и полноту извлечения металлов при подземном выщелачивании руд.

5. Существующие способы повышения проницаемости залежей и борьбы с потерями рабочих агентов за пределами зоны подземного выщелачивания.

#### Раздел 3

1. Основные факторы, определяющие возможность подземной разработки нефти и битумов с применением разогрева массива промышленных пластов.

2. Основные параметры конструктивных элементов технологических схем разогрева и их развитие.

3. Условия подземной диссоциации газогидратных залежей.

4. Методы определения параметров рабочего теплоносителя.

5. Основные технико-экономические показатели применения технологии подземного выщелачивания руд.

#### **Раздел 4**

1. Основные факторы, определяющие возможность применения шахтной газификации.

2. Основные факторы, определяющие возможность применения скважинной подземной газификации.

3. Основные факторы, определяющие возможность применения технологии подземного сжигания горючих ископаемых.

4. Причины низкой теплотворной способности продуктов подземной газификации угля.

5. Пути повышения экологической и экономической эффективности подземной переработки горючих ископаемых.

#### **Раздел 5**

1. Существующие способы физико-химического воздействия на угольные пласты и рудные залежи при подготовке полезного ископаемого к выемке.

2. В чем заключается технологический процесс предварительной обработки массива в целях дегазации?

3. Способы приведения массива в безопасное состояние при наличии внезапных выбросов угля, породы и газа.

4. Способы приведения массива в безопасное состояние при наличии опасности горных ударов.

5. В чем заключается способ микробиологической обработки массива?

#### **Раздел 6**

1. Охарактеризуйте специальные физико-химические методы воздействия на массив с целью изменения свойств горных пород.

2. Существующие особенности подготовки месторождений при использовании физико-химической геотехнологии.

3. Как влияют структура и поле гравитационно-тектонических напряжений на механизм выбора способа воздействия на массив?

4. Назовите область применения способов повышения проницаемости массива горных пород.

5. Существующие проблемы, перспективы развития и расширения области эффективного использования методов физико-химической технологии.

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф. зачет)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к дифф. зачету (по дисциплине):**

1. Перечислите основные стадии ПГУ.

2. При разработке каких месторождений применяется способ подземного растворения?

3. Назовите горючие газы в составе продуктов подземной газификации.

4. При разработке каких месторождений применяется способ подземного выщелачивания?

5. Чем объясняются утечки газов ПГУ?

6. При разработке каких месторождений применяется способ подземной выплавки?

7. Объясните физическую сущность химического коэффициента полезного действия ПГУ.

8. При разработке каких месторождений применяется способ подземной газификации?

9. Как зависит скорость выгазовывания от мощности пласта?

10. При разработке каких месторождений применяется способ скважинной гидродобычи?

11. В чем заключается технология подземного сжигания угля?

12. Охарактеризуйте свойство горных пород вмещать и удерживать воду.

13. Назовите основные производственные процессы при ПСУ.

14. Охарактеризуйте свойство горной породы концентрировать на своей поверхности различные вещества из газов, паров и жидкостей.
15. Назовите область применения технологии подземного сжигания угля.
16. Охарактеризуйте свойство горной породы входить в молекулярное взаимодействие с жидкостями.
17. Чем подземное сжигание угля отличается от подземной газификации угля?
18. Охарактеризуйте свойство горной породы поглощать пары, газы и жидкости.
19. Каким образом количество нагнетаемого воздуха влияет на тепловой баланс участка?
20. Назовите основные параметры гидромониторной струи.
21. Охарактеризуйте свойство горных пород сохранять связность, консистенцию и прочность при взаимодействии с водой.
22. При каком условии происходит разрушение массива гидромониторной струей?
23. Каким образом формируется давление рабочей жидкости на входе в насадку?
24. Чем отличаются условия работы затопленной струи от свободной?
25. Как изменяется длина струи от прочности массива?
26. Что характеризует отношение эффективной проницаемости к абсолютной?
27. Охарактеризуйте свойство горных пород вмещать и удерживать воду.
29. Перечислите научные и инженерные задачи применения физико-химической геотехнологии.
30. В чем заключается методология прогнозирования параметров физико-химической геотехнологии?
31. Факторы, определяющие возможность применения физико-химической геотехнологии.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету

#### Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Процесс поглощения вещества из раствора твёрдым поглотителем (сорбентом, ионообменной смолой) называется...	1. Адсорбцией 2. Адгезией 3. Восстановлением 4. Гидролизом
2.	Процесс слипания поверхностей двух разнородных твёрдых тел или прилипания выпадающих осадков на твёрдой поверхности тела называется ...	1. Адсорбцией 2. Адгезией 3. Восстановлением 4. Гидролизом
3.	К комбинированному способу перевода полезного ископаемого в подвижное состояние относится ...	1. Воздействие температуры, давления (сублимация, перегонка) 2. Окисление, разложение (частичное или полное сжигание, обжиг) 3. Химические реакции с участием физических полей, микробиологического воздействия 4. Растворение связующего вещества
4.	Отрицательно заряженным ионом называется ...	1. Анион 2. Анод 3. Гель 4. Ион
5.	Положительно заряженным электродом называется ...	1. Анион 2. Анод 3. Гель 4. Ион

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
6.	Способ подземного растворения применяется при разработке месторождений...	1. Каменной, калийных солей 2. Меди и никеля 3. Самородной серы 4. Каменного и бурого угля
7.	К микроскопическим одноклеточным организмам, размножающимся делением и используемым при выщелачивании компонентов из руд и для осаждения растворённых компонентов из продуктивных растворов относятся ...	1. Бактерии 2. Молекулы 3. Атомы 4. Ионы
8.	Процесс присоединения электронов атомом или ионом (противоположен окислению) называется ...	1. Адсорбцией 2. Адгезией 3. Восстановлением 4. Гидролизом
9.	Способ подземного выщелачивания применяется при разработке месторождений...	1. Каменной, калийных солей 2. Меди и никеля 3. Самородной серы 4. Каменного и бурого угля
10.	К дисперсной системе, обладающей некоторыми свойствами твёрдых тел (упругость, прочность, способность сохранять форму), относится ...	1. Анион 2. Анод 3. Гель 4. Ион
11.	Процесс взаимодействия солей с водой, при котором образуется кислота и основание, обычно выпадающее в осадок, называется	1. Адсорбцией 2. Адгезией 3. Восстановлением 4. Гидролизом
12.	Способ подземной выплавки применяется при разработке месторождений...	1. Каменной, калийных солей 2. Меди и никеля 3. Самородной серы 4. Каменного и бурого угля
13.	Процесс подавления особыми веществами растворения некоторых металлов при селективном растворении или сорбции многокомпонентного сырья называется ...	1. Депрессированием 2. Десорбцией 3. Диспергированием 4. Диссоциацией
14.	Процесс удаления поглощённых веществ из частичек сорбента или ионита называется	1. Депрессированием 2. Десорбцией 3. Диспергированием 4. Диссоциацией
15.	Способ подземной газификации применяется при разработке месторождений ...	1. Каменной, калийных солей 2. Меди и никеля 3. Самородной серы 4. Каменного и бурого угля
16.	Процесс тонкого измельчения твёрдых или жидких продуктов в определенной среде называется ...	1. Депрессированием 2. Десорбцией 3. Диспергированием 4. Диссоциацией

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
17.	Распадение молекул на несколько более простых ионов называется...	1. Депрессированием 2. Десорбцией 3. Диспергированием 4. Диссоциацией
18.	Способ скважинной гидродобычи применяется при разработке месторождений...	1. Фосфоритов, строительных песков 2. Меди и никеля 3. Самородной серы 4. Каменного и бурого угля
19.	Процесс просачивания растворов через инородное тело под действием сил гравитации называется ...	1. Инфильтрацией 2. Десорбцией 3. Диспергированием 4. Диссоциацией.
20.	Электрически заряженная частица, образующаяся при потере (ион с плюсом) или приобретении избыточных электронов атомами (ион с минусом) носит название ...	1. Анион 2. Анод 3. Гель 4. Ион

### Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Процесс растворения металла в ртути при извлечении благородных металлов из руды и концентрата называется ...	1. Амальгамизацией 2. Аэрацией 3. Диализом 4. Диссоциацией
2.	Способ добычи ископаемых из подземных вод применяется при разработке месторождений...	1. Йодо-бромистых вод, содержащих бор, уран, стронций 2. Меди и никеля 3. Самородной серы 4. Каменного и бурого угля
3.	Процесс пропускания пузырьков воздуха через слой раствора для улучшения растворения металлов называется ...	1. Амальгамизацией 2. Аэрацией 3. Диализом 4. Диссоциацией
4.	Отношение объёма пустот и пор к объёму горной породы называется...	1. Общей пористостью 2. Динамической пористостью 3. Проницаемостью 4. Фильтрацией
5.	Атомом или ионом, отдающим электрон является ...	1. Восстановитель 2. Окислитель 3. Разбавитель 4. Закрепитель
6.	Отношение объёма пустот и пор к объёму горной породы, но с учетом только пор, по которым может фильтроваться жидкость называется...	1. Общей пористостью 2. Динамической пористостью 3. Проницаемостью 4. Фильтрацией
7.	К способу извлечения металлов в готовую продукцию из руды и концентратов различными водными растворами относится...	1. Гидрометаллургия 2. Metallургия 3. Пирометаллургия 4. Цветная металлургия

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
8.	Площадь поверхности, образуемая стенками пустот и пор, называется...	1. Общей пористостью 2. Динамической пористостью 3. Проницаемостью 4. Фильтрацией
9.	Процесс освобождения коллоидных и органических растворов от присутствия в них минеральных веществ за счёт пропускания через полупроницаемую мембрану называется ...	1. Амальгамизацией 2. Аэрацией 3. Диализом 4. Диссоциацией
10.	Свойство горных пород пропускать через себя жидкости и газы называется...	1. Общей пористостью 2. Динамической пористостью 3. Проницаемостью 4. Фильтрацией
11.	Вещество для замедления скорости химической реакции (противоположно катализатору) называется ...	1. Ингибитором 2. Ионитом 3. Катализатором 4. Катионом
12.	К твёрдым, нерастворимым веществам, способным обменивать свои ионы на ионы внешней среды, относятся ...	1. Ингибиторы 2. Иониты 3. Катализаторы 4. Катионы
13.	Пропускной способностью для различных жидкостей называется...	1. Абсолютная проницаемость 2. Эффективная проницаемость 3. Относительная проницаемость 4. Фильтрация
14.	Веществом для повышения скорости химической реакции (противоположно ингибитору) является ...	1. Ингибитор 2. Ионит 3. Катализатор 4. Катион
15.	Положительно заряженным ионом является...	1. Ингибитор 2. Ионит 3. Катализатор 4. Катион
16.	Отношение эффективной проницаемости к абсолютной называется...	1. Абсолютной проницаемостью 2. Эффективной проницаемостью 3. Относительной проницаемостью 4. Фильтрацией
17.	К твёрдым, нерастворимым веществам, способным обменивать свои катионы на ионы внешней среды относятся ...	1. Ингибиторы 2. Иониты 3. Катализаторы 4. Катиониты
18.	К дисперсной системе, промежуточной между истинными растворами и грубодисперсными суспензиями, эмульсиями относится ...	1. Коллоидный раствор 2. Газ метан 3. Уголь 4. Торф
19.	Свойство горных пород вмещать и удерживать воду называется...	1. Влагоёмкостью 2. Водоотдачей 3. Водостойчивостью 4. Капиллярностью

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20.	К тонкой пограничной структуре, проницаемой для некоторых веществ относится...	1. Мембрана 2. Сито 3. Решетчатый грохот 4. Колосниковый грохот

### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Свойство горных пород отдавать воду путём свободного вытекания называется...	1. Влагоёмкостью 2. Водоотдачей 3. Водоустойчивостью 4. Капиллярностью
2.	К процессу отдачи электронов относится ...	1. Окисление 2. Перколяция 3. Регенерация 4. Сегрегация
3.	Процесс просачивания раствора через значительный слой раздробленной руды называется...	1. Окислением 2. Перколяцией 3. Регенерацией 4. Сегрегацией
4.	Величина, характеризующая силовое поле (электрическое, ионное и пр.) в данной точке называется ...	1. Потенциалом 2. Сопротивлением 3. Напряжением 4. Энергией
5.	Свойство горной породы передавать тепловую энергию при возникновении разности температур называется...	1. Теплопроводностью 2. Теплоёмкостью 3. Тепловое расширение 4. Конденсацией
6.	Жидкость с находящимися в ней твёрдыми частицами минерального сырья называется	1. Пульпой 2. пеной 3. Пастой 4. Коллоидным раствором
7.	Свойство горной породы повышать своё теплосодержание при повышении температуры называется...	1. Теплопроводностью 2. Теплоёмкостью 3. Тепловое расширение 4. Конденсацией
8.	Процесс превращения отработанных продуктов в исходные, для повторного использования называется ...	1. Окислением 2. Перколяцией 3. Регенерацией 4. Сегрегацией
9.	Свойство горной породы изменять свои линейные размеры при изменении температуры называется...	1. Теплопроводностью 2. Теплоёмкостью 3. Тепловое расширение 4. Конденсацией



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
10.	Процесс разделения горной массы по гранулометрическому составу или объёмному весу или содержанию полезного компонента называется ...	1. Окислением 2. Перколяцией 3. Регенерацией 4. Сегрегацией
11.	Свойство горной породы сопротивляться разрушающему действию электрического напряжения называется...	1. Электрической прочностью 2. Поляризацией 3. Магнитной восприимчивостью 4. Остаточной намагниченностью
12.	Поглотителем вещества называется ...	1. Сорбент 2. Восстановитель 3. Пена 4. Паста
13.	Свойство горной породы взаимодействовать с окружающим электрическим полем называется...	1. Электрической прочностью 2. Поляризацией 3. Магнитной восприимчивостью 4. Остаточной намагниченностью
14.	Процесс поглощения твёрдыми телами металлов из растворов и пульпы называется	1. Сорбцией 2. Флотацией 3. Экстракцией 4. Перколяцией
15.	К физическому способу перевода полезного ископаемого в подвижное состояние относится ...	1. Воздействие температуры, давления (сублимация, перегонка) 2. Окисление, разложение (частичное или полное сжигание, обжиг) 3. Химические реакции с участием физических полей, микробиологического воздействия 4. Растворение связующего вещества
16.	Процесс удапления заряженных осадков (ионов), например, пузырьками воздуха в колонках называется ...	1. Сорбцией 2. Флотацией 3. Экстракцией 4. Перколяцией
17.	Свойство горных пород поднимать влагу по порам под воздействием капиллярных сил называется...	1. Влагоёмкостью 2. Водоотдачей 3. Водоустойчивостью 4. Капиллярностью
18.	К раздробленному продукту переработки руды с низким содержанием полезного компонента, который направляется в отстойники для хранения или захоронения относятся ...	1. Хвосты обогащения 2. Твердеющая закладка 3. Богатая руда 4. Пустая порода
19.	К химическому способу перевода полезного ископаемого в подвижное состояние относится ...	1. Воздействие температуры, давления (сублимация, перегонка) 2. Окисление, разложение (частичное или полное сжигание, обжиг) 3. Химические реакции с участием физических полей, микробиологического воздействия 4. Гидро-, пневморазрушение, воздействие физическими полями

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20.	Процесс поглощения вещества из раствора жидкими поглотителями, чаще всего органического типа называется ...	1. Сорбцией 2. Флотацией 3. Экстракцией 4. Перколяцией

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифф. зачет)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

*Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Физико-химическая геотехнология : учебник / В. В. Мельник, В. Г. Виткалов, Н. И. Абрамкин, Ю. М. Максименко. — Москва : МИСИС, 2019. — 272 с. — ISBN 978-5-906953-12-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129039>

2. Скважинная гидродобыча полезных ископаемых : учебное пособие / Г. Х. Хчян, А. С. Хрулев, О. М. Гридин, А. Д. Башкатов. — Москва : Горная книга, 2011. — 295 с. — ISBN 978-5-98672-264-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1536>

3. Геотехнологии при разработке рудных месторождений / И. Н. Савич, А. А. Павлов, В. И. Мустафин, В. А. Романов. — Москва : Горная книга, 2013. — 28 с. — ISBN 0236-1493. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/49758>

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Хямяляйнен, В. А. Физические процессы в нетрадиционных геотехнологиях : учебное пособие / В. А. Хямяляйнен, В. И. Мурко, М. А. Баёв. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2021. — 252 с. — ISBN 978-5-0137-241-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193935> (дата обращения: 23.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Шаровар, И. И. Геотехнологические способы разработки пластовых месторождений: Пособие / Шаровар И.И., - 2-е изд., стер. - Москва :МГГУ, 2007. - 244 с.: ISBN 5-7418-0097-X. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/996146>

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Барышников, А.А. Электромагнитное воздействие как средство повышения нефтеотдачи [Электронный ресурс] : монография / А.А. Барышников, А.В. Стрекалов, А.М. Ведменский. — Электрон, дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. — 128 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/55421>.

2. Рафиенко, В.А. Повышение качества шунгитовых концентратов с применением процесса кислотного выщелачивания [Электронный ресурс] / В.А. Рафиенко. — Электрон, дан. — Москва: Горная книга, 2013. — 16 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49792>.

3. Жуков, В.В. Математическое моделирование процесса тиосульфатного выщелачивания золота в каскаде реакторов идеального перемешивания [Электронный ресурс] / В.В. Жуков, Ю.В. Шариков, И. Турунен. — Электрон, дан. — Москва : Горная книга, 2013. — 12 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49762>.

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Библиотека Гумер - гуманитарные науки — URL: <http://www.gumer.info/>.

2. Библиотека: Интернет-издательство — URL: <http://www.magister.msk.ru/library/>.

3. Европейская цифровая библиотека Europeana — URL: <http://www.europeana.eu/portal>.

4. Мировая цифровая библиотека — URL: <http://wdl.org/ru>.

5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY» — URL: <https://elibrary.ru>.

6. Научная электронная библиотека «Scopus» — URL: <https://www.scopus.com>.

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect — URL: <http://www.sciencedirect.com>.

8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] — URL: [www.garant.ru](http://www.garant.ru).

9. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» — URL: <http://school-collection.edu.ru/>.

10. Федеральный портал «Российское образование» — URL: <http://www.edu.ru/>.

11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ) — URL: <http://www.rsl.ru/>.

12. Электронная библиотека учебников — URL: <http://studentam.net>.

13. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт» — URL: <http://rucont.ru>.

14. Электронно-библиотечная система — URL: <http://www.sciteclibrary.ru>.
15. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор» (ЭБС IPRbooks) — URL: <http://www.bibliocomplectator.ru>.
16. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» — URL: <http://biblioclub.ru>.
17. Электронно-библиотечная система «ЭБС IPR Books» — URL: <http://www.iprbookshop.ru/auth>.
18. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» — URL: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
19. Электронно-библиотечная система Znanium.com — URL: <http://znanium.com>.
20. Электронно-библиотечная система Лань — URL: <https://e.lanbook.com/books>.
21. Электронный словарь Multitran — URL: <http://www.multitran.ru>.
22. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Лицензионное программное обеспечение**

ENVI 4.5 for Win ( система обработки данных )

Geographic Calculator

Lab VIEW Professional (лицензия)

MapEdit Professional

Microsoft Office Standard 2019 Russian

Microsoft Windows 10 Professional

Statistika for Windows v.6 Russian ( лицензия )

Surfer 9.1 Win CD

Vertikal Mapper 3.5

ГИС MAP Info Pro 2019

ГИС Mapinfo Professional

ГИС Mapinfo Professional ( академическая версия )

ПО тематической обработки изображений ScanEx Image Processor 5.3

Право на использование дополнительного расчетного блока "Средние" (с тетеоданными для г. Кириши, каменногорск, Пикалево, Ковдор, Челябинск, Кемерово, Норильск)

Право на использование дополнительного расчетного блока "Средние" (с тетеоданными по г. Апатиты и Мончегорск)

Право на использование Дополнительного расчетного программного блока "НОРМА"

Право на использование дополнительного расчетного программного блока "Риски"

Право на использование программного модуля к УПРЗА "Эколог" 4.0 "Риски" замена с вер. 3.0 под локальный ключ 16542

Право на использование программы "2-ТП (Водхоз) (вер. 3.1) сетевой ключ 175

Право на использование программы "НДС-Эколог" (вер.2.7) сетевой ключ 175

Право на использование программы "НДС-Эколог" (вер.2.7) сетевой ключ 77

Право на использование программы "Полигоны ТБО" (вер.1.0)

Право на использование программы "Расчет проникающего шума" (вер. 1.6) сетевой ключ 175

Право на использование программы "Расчет проникающего шума" (вер.1.5)

Право на использование программы "РВУ - Эколог" (вер.4.0)

Право на использование программы "РНВ - Эколог" (вер.4.0)

Право на использование программы "Эколог-Шум" (вер. 2.31) сетевой ключ 175

Право на использование программы "Эколог-Шум" (вер. 2.31) сетевой ключ 77

Право на использование программы "Эколог-Шум" вариант "Стандарт" (вер. 2.1) с Каталогом шумовых характеристик

Право на использование программы 2-ТП (Воздух) (вер. 4) с базовым модулем "Экомастер" сетевой ключ 175

Право на использование программы 2-ТП (Отходы) (вер. 4.2) с базовым модулем "Экомастер" сетевой ключ 175

Право на использование программы 2-ТП (Отходы) (вер. 5.0) сетевой ключ 175

Право на использование программы АТП "Эколог" 3.10 под сетевой ключ 175 (на 40 рабочих мест)

Право на использование программы РНВ-Эколог (4.2) сетевой ключ 175

Право на использование программы УПРАЗА "Эколог" 4.0 + ГИС - Стандарт

Право на использование программы УПРЗА "Эколог" 4.50 (Газ+Застройка и высота) под локальный ключ 16541

Право на использование программы УПРЗА "Эколог" вариант "Газ" с учетом влияния застройки

Программа для ЭВМ "ArcGIS Desktop"

Программа для ЭВМ "MapInfo Pro 2019"

Программа для ЭВМ "Серия - Эколог"

Программа для ЭВМ Statistica Ultimate Academic 13 for Windows Ru (500 пользователей)

Система T-FLEX DOCs Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Анализ вынужденных колебаний 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Анализ усталостной прочности 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Анализ устойчивости 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Базовый + Статистический анализ 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Частотный анализ 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Тепловой анализ 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Динамика Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX CAD 3D Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Технология Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX ЧПУ 2D Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей