

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет  
Кафедра Открытых горных работ

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.03.01 Геотехнологические способы разработки месторождений  
на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 21.05.04 - Горное дело

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. №\_\_\_\_\_

Профиль – Открытые горные работы (для набора 2021)  
Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

специализированная инженерно-технологическая подготовка студентов для предприятий, реализующих физико-химическую геотехнологию освоения месторождений твердых полезных ископаемых

Задачи изучения дисциплины:

- дать понятие о физико-химической геотехнологии, ее сырьевой базе и основных направлениях развития;
- познакомить с физико-химическими основами геотехнологических способов разработки месторождений и переработки ее продуктов;
- дать понятие об основных технологических схемах физико-химической технологии при разработке различных полезных ископаемых.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина является логическим продолжением ранее изученных дисциплин, таких как «Химия», «Геология», «Основы горного дела», «Термодинамика», «Гидромеханика» и имеет с ними плотную содержательно-методическую взаимосвязь.

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

Виды занятий	Семестр 10	Всего часов
Общая трудоемкость		144
Аудиторные занятия, в т.ч.	56	56
Лекционные (ЛК)	28	28
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	28	28
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	88	88
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой		

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-3	<p>ПК-3.1. Знает технику и технологию проведения проектирования технологических процессов, технологические комплексы, используемые на производстве, в частности системы диспетчерского управления, промышленного контроля и т.д., стандартные компьютерные программы для расчета технических средств и технологических решений;</p> <p>ПК-3.2. Умеет анализировать и обобщать опыт разработки технических и технологических проектов, использовать стандартные программные средства при проектировании производственных и технологических процессов в горной отрасли;</p> <p>ПК-3.3. Владеет навыками проектирования отдельных разделов технических и технологических проектов</p>	<p>Знать: технику и технологию проведения проектирования технологических процессов, технологические комплексы физико-химической геотехнологии</p> <p>Уметь: анализировать и обобщать опыт разработки технических и технологических проектов предусматривающих применение физико-химической геотехнологии освоения месторождений</p> <p>Владеть: навыками проектирования отдельных разделов технических и технологических проектов предусматривающих применение физико-химической геотехнологии освоения месторождений</p>
ПК-4	<p>ПК-4.1. Знает нормативные документы, стандарты, действующие инструкции, методики проектирования в горной отрасли;</p> <p>ПК-4.2. Умеет разрабатывать типовые проектные, технологические и рабочие документы с использованием компьютерного проектирования</p>	<p>Знать: разрабатывать типовые проектные, технологические и рабочие документы с использованием компьютерного проектирования технологических процессов физико-химической геотехнологии освоения месторождений</p> <p>Уметь: разрабатывать типовые</p>

	<p>технологических процессов;  ПК-4.3. Владеет инновационными методами для решения задач проектирования технологических и производственных процессов в горной отрасли.</p>	<p>проектные, технологические и рабочие документы с использованием компьютерного проектирования технологических процессов физико-химической геотехнологии освоения месторождений</p> <p>Владеть: инновационными методами для решения задач проектирования технологических и производственных процессов физико-химической геотехнологии освоения месторождений</p>
ПК-5	<p>ПК-5.1. Применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку горных промышленных технологий;  ПК-5.2. Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации;  ПК-5.3. Владеет навыками руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов;  ПК-5.4. Умеет вести техническую документацию и отчетность</p>	<p>Знать: основные производственные процессы, представляющие единую цепочку физико-химической геотехнологии освоения месторождений</p> <p>Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы физико-химической геотехнологии освоения месторождений;  вести техническую документацию и отчетность при физико-химической геотехнологии освоения месторождений</p> <p>Владеть: навыками руководства производственными процессами физико-химической геотехнологии освоения месторождений с применением современного оборудования и материалов;</p>

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Теоретические основы физико-химической геотехнологии освоения месторождений	Основные понятия и классификация методов ФХГ. Сырьевая база предприятий, применяющих ФХГ. Физико-химические основы геотехнологических процессов. Переработка продуктов ФХГ. Основы вскрытия и подготовки месторождений при ФХГ.	74	14	10	0	50
	1.2	Технологические схемы физико-химической геотехнологии	Подземное растворение солей. Подземная газификация углей. Подземное выщелачивание металлов. Кучное выщелачивание металлов. Подземное выплавка серы. Использование подземного тепла Земли. Особенности экономического обоснования ФХГ.	70	14	18	0	38
Итого				144	28	28	0	88

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Основные понятия и классификация методов	Основные понятия и определения. Современное состояние ФХГ в России и мире. Основные физико-химические методы геотехнологии,	2

		ФХГ.	их классификация. Основные направления развития ФХГ.	
	1.1	Сырьевая база предприятий, применяющих ФХГ.	Основные факторы, определяющие эффективность применения ФХГ. Основные геологические требования к применению ФХГ. Исследование месторождений при ее подготовке к ФХГ.	2
	1.1	Физико-химические основы геотехнологических процессов.	Основы химии геотехнологических процессов. Процессы растворения и выщелачивания. Основы термохимических, тепловых и электрофизических процессов ФХГ. Гидравлическое разрушение. Движение флюидов в рабочей зоне. Процессы сдвижения и гидроразрыва. Особенности подъема полезного ископаемого.	4
	1.1	Переработка продуктов ФХГ	Продукты физико-химической геотехнологии. Пульпа, рассолы, расплавы, растворы выщелачивания. Переработка продуктивных растворов. Химическое осаждение металлов. Коагуляция и флокуляция. Гальванохимическое извлечение металлов. Сорбция и десорбция. Флотация. Цементация.	4
	1.1	Основы вскрытие и подготовки месторождений при ФХГ.	Требования к вскрытию месторождений. Вскрытие скважинами, конструкция скважин, их бурение.	2
	1.2	Подземное растворение солей.	Основные понятия. Технология растворения различных солей. Методика расчета параметров подземного растворения солей.	2
	1.2	Подземная газификация углей и сланцев	Физико-химические основы подземной газификации. Технология газификации углей. Переработка газов ПГУ. Особенности подземной газификации горючих сланцев.	2
	1.2	Подземное выщелачивание металлов.	Сырьевая база для подземного выщелачивания. Технология подземного выщелачивания. Способы	2

			интенсификации подземного выщелачивания.	
	1.2	Кучное выщелачивание металлов.	Основные понятия. Техно-технологические решения кучного выщелачивания. Особенности экономического обоснования решений кучного выщелачивания. Опыт кучного выщелачивания в различных горно-геологических и климатических условиях.	2
	1.2	Подземное выплавка серы.	Основные понятия. Технология подземной выплавки серы, система разработки. Особенности экономического обоснование решений при подземной выплавке серы	2
	1.2	Использование подземного тепла Земли.	Геотермальные ресурсы. Технология их освоения. Основные показатели геотермальной геотехнологии.	2
	1.2	Особенности экономического обоснования ФХГ.	Особенности экономики ФХГ. Выбор метода разработки месторождения. Капитальные затраты и себестоимость добычи при ФХГ.	2

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Сырьевая база предприятий, применяющих ФХГ.	Структура и состав работ по исследованию месторождений при их отработке геотехнологическими методами.	2
	1.1	Переработка продуктов ФХГ.	Изучение процессов сорбционной и десорбционной переработки растворов.	4
	1.1	Основы вскрытие и подготовки месторождений при ФХГ.	Расчет параметров буровых работ при бурении геотехнологических скважин.	4
	1.2	Подземное растворение солей.	Расчет параметров технологии подземного растворения солей.	2

	1.2	Подземная газификация углей и сланцев.	Расчёт параметров подземной газификации углей.	2
	1.2	Подземное выщелачивание металлов.	Расчет параметров БВР при подземном выщелачивании урана.	4
	1.2	Кучное выщелачивание металлов.	Расчет основных параметров кучного выщелачивания золота.	4
	1.2	Подземное выплавка серы.	Определение производительности сернодобычных скважин.	2
	1.2	Использование подземного тепла Земли.	Расчет параметров и показателей геотермальной технологии.	2
	1.2	Особенности экономического обоснования ФХГ.	Расчет основных технико-экономических параметров добычи геотехнологическими методами.	4

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Горная порода и полезное ископаемое как объект физико-химической геотехнологии. Геолого-гидрогеологические работы на предприятиях работающих по физико-химической геотехнологии	Составление опорного конспекта	8

	1.1	<p>Химические основы геотехнологических процессов.</p> <p>Неорганические и органические реагенты, разлагающие минералы.</p> <p>Технология гидроразрыва пластов. Движение реагентов, особенности процесса проникновения реагентов к минералам.</p>	Составление опорного конспекта	10
	1.1	<p>Пульпы скважинной гидродобычи. Флотация осадков. Переработка цианистых осадков.</p> <p>Гальванохимическое извлечение металлов и других веществ из водных растворов.</p> <p>Флотационные способы отделения сорбентов.</p> <p>Биосорбционная флотация. Жидкостная экстракция.</p> <p>Флотационное извлечение металлов из растворов.</p>	Составление опорного конспекта	12
	1.1	<p>Процессы разработки месторождений через скважины как объекты исследований. Этапы разработки и внедрения методов ФХГ. Основы моделирования геотехнологических процессов. Оборудование и материалы для бурения и обустройства геотехнологических скважин. Управление и контроль за процессами добычи.</p>	Составление опорного конспекта	10
	1.1	<p>Конструкция скважин.</p> <p>Бурение наклонно направленных скважин.</p> <p>Заканчивание скважин.</p> <p>Гидравлическая система</p>	Составление опорного конспекта	10

		<p>скважина-пласт. Исследования в скважинах и их документация. Система разработки при ФХГ. Выбор системы разработки месторождения. Порядок ввода скважин в эксплуатацию. Потери и разубоживание полезного ископаемого.</p>		
	1.1	<p>Экологические и социальные аспекты методов ФХГ. Охрана земной поверхности. Охрана воздушного бассейна. Охрана водных ресурсов. Социальное значение геотехнологических методов.</p>	Составление опорного конспекта	8
	1.2	<p>Физико-химическая геотехнология при разработке тяжелой нефти и битума. Сырьевая база. Разработка тяжелой нефти и битума. Перспективные геотехнологические методы добычи нефти.</p>	Составление опорного конспекта	10
	1.2	<p>Подземное выщелачивание фосфорного сырья. Влияние физико-геологических факторов на процесс подземного выщелачивания. Технологии подземного выщелачивания фосфорного сырья. Экология подземного выщелачивания фосфорного сырья.</p>	Составление опорного конспекта	10
	1.2	Использование	Составление опорного	10

	<p>высокоминеральных вод.          Основные понятия.          Минеральная база в          природных и          техногенных          минеральных водах.          Добыча полезных          компонентов из          высокоминеральных вод.</p>	конспекта	
--	---	-----------	--

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

#### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **5.1. Основная литература**

###### **5.1.1. Печатные издания**

1. Овсейчук, В.А. Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых : учеб. пособие.: в 2 ч. Ч. 1 / В. А. Овсейчук, В. В. Медведев. - Чита : ЗабГУ, 2014.
2. Овсейчук, В.А. Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых : учеб. пособие.: в 2 ч. Ч. 2 / В. А. Овсейчук, В. В. Медведев. - Чита : ЗабГУ, 2014.

###### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. 1. Аренс В.Ж. Физико-химическая геотехнология [Электронный ресурс] : Учеб-ное пособие / Аренс В.Ж. - М: МГГУ, 2001.

##### **5.2. Дополнительная литература**

###### **5.2.1. Печатные издания**

1. Шумилова, Л.В. Комбинированные методы кюветного и кучного выщелачивания упорного золотосодержащего сырья на основе направленных фотоэлектрохимических воздействий / Шумилова Л.В., Резник Ю.Н. - Чита : ЗабГУ, 2012.

###### **5.2.2. Издания из ЭБС**

1. Пучков, Л.А. Геотехнологические способы разработки месторождений [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / Пучков Л.А., Шаровар И.И., Виткалов В.Г. - М. : Горная книга, 2006.

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
Электронно-библиотечная система «Троицкий мост»	<a href="http://www.trmost.com">http://www.trmost.com</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>

### 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Autodesk AutoCad 2015
- 2) Аскон Компас-3D LT

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

### 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение

следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Методические указания обучающемуся по оформлению практической работы

Состав заданий для практической работы спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

Оценки за выполнение практических работ учитываются как показатели те-кущей успеваемости студентов.

Отчет по практической работе должен содержать:

- титульный лист;
- исходные данные работы;
- последовательность выполнения;
- выводы.

Студенты, выполнившие практическую работу, составляют отчет, представляют его преподавателю и защищают.

Преподаватель оценивает отчет по конкретной работе как «зачет», «не зачет».

Студент, отсутствовавший на занятии, выполняет задание самостоятельно, консультируется у преподавателя.

Студент, выполнивший все практические задания, представивший отчеты и получивший положительные оценки, допускается до экзамена по дисциплине.

Методические указания обучающемуся по самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- обработку данных, полученных в результате выполнения лабораторной работы, анализ результатов и написание отчета по лабораторной работе;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса.

Разработчик/группа разработчиков:  
Алексей Алексеевич Якимов

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.