

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Рукович Александр Владимирович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 24.11.2021 18:31:58  
Уникальный программный ключ:  
f45eb7c44954саас05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afddaffb705f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра Горное дело

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.06 Физико-химическая геотехнология**

для программы специалитета  
по специальности **21.05.04 Горное дело**  
Направленность программы: специализация  
**Подземная разработка пластовых месторождений**  
З-С-ГД-19(6,5)  
Форма обучения: заочная

Автор: Гриб Н.Н., д.т.н., профессор кафедры Горное дело, e-mail: grib@s-vfu.ru

РЕКОМЕНДОВАНО И.о.Заведующий кафедрой разработчика  /Рочев В.Ф./ протокол № <u>2</u> от « <u>05</u> » <u>03</u> 2019 г.	ОДОБРЕНО И.о.Заведующий выпускающей кафедры  /Рочев В.Ф./ протокол № <u>2</u> от « <u>05</u> » <u>03</u> 2019 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО  /Санникова С.Р./ « <u>11</u> » <u>03</u> 2019 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМС  Яковлева Л.А./ протокол УМС № <u>8</u> от « <u>23</u> » <u>03</u> 2019 г.	Зав. библиотекой  /Сокольникова О.В. « <u>11</u> » <u>03</u> 2019 г.	

Нерюнгри 2019

# 1. АННОТАЦИЯ

к рабочей программе дисциплины

## Б1.В.06 Физико-химическая геотехнология

Трудоемкость 4 з.е.

### 1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний, навыков и умений в области производственных процессов, технологических схем и методов разработки месторождений полезных ископаемых на основе физико-химических методов геотехнологии.

*Краткое содержание:*

основные проблемы геотехнологии; классификация геотехнологических способов разработки; современное состояние использования геотехнологических способов; физико-геологические факторы, определяющие эффективность отработки месторождений полезных ископаемых методами геотехнологии; исследование месторождений при подготовке его к отработке методами физико-химической геотехнологии; основы процессов растворения и выщелачивания полезных ископаемых; термические и термохимические методы воздействия на массив горных пород; принцип диспергирования горных пород; воздействие электромагнитных полей на массив горных пород; гидравлические процессы при геотехнологических способах разработки; сооружение добычных скважин; производство рабочих агентов при геотехнологии; поверхностное обслуживание скважин; процесс добычи полезного ископаемого геотехнологическими способами; процесс управления массивом горных пород при геотехнологии; процесс транспортировки полезного ископаемого от места добычи до места переработки; сооружение добычных скважин; производство рабочих агентов при геотехнологии; поверхностное обслуживание скважин; процесс добычи полезного ископаемого геотехнологическими способами; процесс управления массивом горных пород при геотехнологии; процесс транспортировки полезного ископаемого от места добычи до места переработки; комплексная автоматизация производственных процессов геотехнологии.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-9 - владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений;	<i>Должен знать:</i> - основные понятия и представления по физико-химической геотехнологии; - основные и вспомогательные производственные процессы, характерные для физико-химических геотехнологических способов разработки месторождений полезных ископаемых; технологические схемы физико-химических геотехнологических методов добычи полезных ископаемых.
ПК-9 -владением методами геолого-промышленной оценки месторождений полезных ископаемых, горных отводов;	<i>Должен уметь:</i> - принимать решения о выборе геотехнологического метода разработки месторождения полезного ископаемого в зависимости от вида полезного ископаемого и горно-геологических условий месторождения;
ПК-19 -готовностью к разработке проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов;	- проектировать основные производственные процессы геотехнологических методов разработки месторождений полезных ископаемых;
ПК-20 -умением разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие	- производить выбор рациональной технологической схем разработки

<p>проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ.</p>	<p>месторождения полезных ископаемых в зависимости от геологических условий на месторождении.  <i>Должен владеть:</i>  - навыками проектирования основных производственных процессов физико-химической геотехнологии разработки месторождений полезных ископаемых.</p>
--	--

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.06	Физико-химическая геотехнология	7	Б1.Б27 Геология Б1.Б.32.02 Подземная геотехнология Б1.Б.22.03 Сопротивление материалов	Б1.Б.31 Геомеханика Б1.Б.35.02 Управление состоянием массива горных пород Б2.Б.03(Н) Научно-исследовательская работа Б2.Б.07(Пд) Преддипломная практика для выполнения ВКР Б3.Б.01(Д) Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

### 1.4. Язык преподавания: русский.

**2. Объем дисциплин в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана гр. 3-С-ГД-19 (6,5)

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.В.06 Физико-химическая геотехнология	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	7	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Контрольная работа, семестр выполнения	7	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	43ЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	<b>144</b>	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО1, в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	16	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	4	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)		
- лабораторные работы	-	
- практикумы	6	
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	6	
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	<b>119</b>	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	<b>9</b>	

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятия

#### 3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, консультации)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
<b>7 семестр</b>											
1. Введение. Основы геотехнологических процессов	10										10(ТР, ПР, НИРС)
2. Производственные процессы при физико-химической геотехнологии	14	2						2			10(ТР, ПР, НИРС)
3. Вскрытие и системы разработки месторождений геотехнологическими способами.	10										10(ТР, ПР, НИРС)
4. Экономические, экологические и социальные аспекты	10										10(ТР, ПР, НИРС)
5. Подземное растворение полезных ископаемых	12							2			10(ТР, ПР, НИРС)
6. Подземная газификация полезных ископаемых	12	2									10(ТР, ПР, НИРС)
7. Подземное сжигание полезных ископаемых	10										10(ТР, ПР, НИРС)
8. Подземное выщелачивание полезных ископаемых	12							2			10(ТР, ПР, НИРС)
Контрольная работа	45									6	39(кр)
Экзамен	9										9(э)
<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>4</b>						<b>6</b>		<b>6</b>	<b>119(9э)</b>

Примечание: ПР- оформление и подготовка к защите; ТР- теоретическая подготовка; кр – выполнение контрольной работы; НИРС.

## 3.2. Содержание тем программы дисциплины

### *Раздел 1 Введение. Основы геотехнологических процессов*

- основные проблемы геотехнологии;
- классификация геотехнологических способов разработки;
- современное состояние использования геотехнологических способов.
- физико-геологические факторы, определяющие эффективность отработки месторождений полезных ископаемых методами геотехнологии;
- исследование месторождений при подготовке его к отработке методами физико-химической геотехнологии;
- основы процессов растворения и выщелачивания полезных ископаемых;
- термические и термохимические методы воздействия на массив горных пород;
- принцип диспергирования горных пород;
- воздействие электромагнитных полей на массив горных пород;
- гидравлические процессы при геотехнологических способах разработки.

### *Раздел 2 Производственные процессы при физико-химической геотехнологии*

- сооружение добычных скважин;
- производство рабочих агентов при геотехнологии;
- поверхностное обслуживание скважин;
- процесс добычи полезного ископаемого геотехнологическими способами;
- процесс управления массивом горных пород при геотехнологии;
- процесс транспортировки полезного ископаемого от места добычи до места переработки;
- комплексная автоматизация производственных процессов геотехнологии.

### *Раздел 3 Вскрытие и системы разработки месторождений геотехнологическими способами*

- геотехнологические способы вскрытия месторождений;
- геотехнологические системы разработки месторождений;
- основы выбора геотехнологических систем разработки;
- оценка эксплуатационных потерь полезного ископаемого при геотехнологии;
- особенности проектирования;
- исходные данные необходимые для проектирования;
- постановка исследований в физико-химической геотехнологии;
- принятие решений в области разработки полезных ископаемых;
- инвестиционный риск и оценка надежности проектов.

### *Раздел 4 Экономические, экологические и социальные аспекты*

- особенности экономики методов геотехнологии;
- методика выбора метода разработки;
- структура капитальных вложений производительность труда и себестоимость добычи;
- анализ экономики вскрытия месторождения;
- методика расчета основных параметров добычи;
- охрана земной поверхности;
- охрана воздушного бассейна;
- охрана водных ресурсов;
- социальное значение геотехнологических методов.

### *Раздел 5 Подземное растворение полезных ископаемых*

- основные понятия ПРС;
- технология растворения и методика расчета параметров технологии ПРС;
- основные понятия ПГУ;
- физико-химические и горно-технологические основы ПГУ;
- факторы, влияющие на процесс подземной газификации;
- технология ПГУ;
- инженерные расчеты при подземной газификации углей.

### **Раздел 6 Подземная газификация полезных ископаемых**

- физико-геологическая характеристика горючих сланцев;
- использование горючих сланцев;
- подземная газификация горючих сланцев;
- подземная перегонка сланцев;
- разработка тяжелых нефтей и битумов.

### **Раздел 7 Подземное сжигание полезных ископаемых**

- основные понятия;
- факторы определяющие параметры технологии;
- методика расчета основных параметров подземного сжигания серы;
- экономико-экологические аспекты подземного сжигания серы;
- общая технологическая схема СГД;
- физико-геологические факторы, определяющие параметры технологии СГД;
- технико-экономические показатели способа СГД;
- методики инженерного расчета технологических процессов;
- оборудование, используемое при СГД.

### **Раздел 8 Подземное выщелачивание**

- основные понятия;
- физико-геологические факторы, влияющие на процесс ПВ;
- технология ПВ;
- интенсификация процесса подземного выщелачивания металлов;
- физико-геологические факторы, влияющие на процесс ПВФ;
- технология ПВФ;
- методика расчета параметров ПВФ;
- экологические аспекты ПВФ.
- физико-геологические факторы, влияющие на процесс КВ;
- технология КВ;
- экономика КВ;
- параметры процесса подземной выплавки серы и их определение;
- методика определения производительности серо-добычных скважин;
- экономика ПВС;
- система разработки и ее выбор при ПВС;
- геотермальные ресурсы;
- технология освоения геотермальных ресурсов;
- параметры и показатели геотермальной геотехнологии;
- методика инженерного расчета параметров и показателей.

### **3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии**

<b>Раздел</b>	<b>Семестр</b>	<b>Используемые активных/интерактивные образовательные технологии</b>	<b>Количество часов</b>
5,6,7	4	Лекции-презентации с обсуждением и созданием аннотаций по теме	бл
		Проблемное обучение	бпр
<b>Итого:</b>			<b>блбпр</b>

**4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**4.1 Содержание СРС**

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
<b>4семестр</b>				
1	1.Введение. Основы геотехнологических процес-сов	Теоретическая подготовка и выполнение практических работ.  Подготовка к защите практических работ.	10	Анализ теоретического материала (внеаудит. и аудит. СРС)
2	2.Производственные процессы при физико-химической геотехнологии		10	Оформление практических заданий и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
3	3. Вскрытие и системы разработки месторождений геотехнологическими способами.		10	Анализ теоретического материала(аудит. и внеаудит.СРС)  Оформление практических заданий и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
4	4. Экономические, экологические и социальные аспекты		10	
5	5. Подземное растворение полезных ископаемых		10	
6	6. Подземная газификация полезных ископаемых	Теоретическая подготовка и выполнение практических работ.  Подготовка к защите практических работ	10	Анализ теоретического материала(аудит. и внеаудит.СРС)  Оформление практических заданий и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
7	7. Подземное сжигание полезных ископаемых		10	
8	8. Подземное выщелачивание полезных ископаемых		10	
9	Контрольная работа	Выполнение контрольной работы	39	Оформление работы и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
10	Экзамен		9	
11	итого		<b>119(9)</b>	



#### 4.2. Практические работы(по вариантам)

##### 7семестр

№п/п	Наименование работы	Трудоемкость
1	Подземное растворение солей	10
2	Подземная газификация угля	10
3	Подземная газификация и перегонка сланцев.	10
4	Подземная выплавка серы	10
5	Подземное сжигание серы.	10
6	Скважинная гидротехнология	10
7	Подземное выщелачивание металлов	10
8	Кучное выщелачивание металлов	10

#### Критерии оценки практических работ

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-9 ПК-9 ПК-19 ПК-20	Работа выполнена в соответствии с заданием, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	56.
	Работа выполнена в соответствии с заданием, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	46.
	В работе сделаны незначительные ошибки в расчетах. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано.Графическая часть имеет отступления от ГОСТов.	36.
	Работа имеет значительные недочеты в расчетах и выборе справочных данных. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Графическая часть не соответствует ГОСТу.	Не оценивается

#### 4.3. Контрольная работа (по выбору)

Выполняется в виде реферата с предоставлением презентационного материала. Темы и примерное содержание для реферативной контрольной работы:

1. Подземное растворение солей (ПРС). Основные понятия ПРС. Технология растворения. Методика расчета параметров технологии ПРС.
2. Подземная газификация угля (ПГУ). Основные понятия ПРС. Физико-химические и горно-технологические основы ПГУ. Факторы влияющие на процесс подземной газификации. Технология ПГУ. Инженерные расчеты при подземной газификации углей.
3. Подземная газификация и перегонка сланцев. Основные понятия. Физико-геологическая характеристика горючих сланцев. Использование горючих

- сланцев. Подземная газификация горючих сланцев. Подземная перегонка сланцев.
4. Геотехнология при разработке тяжелых нефтей, битума и других каустобиолитов. Основные понятия. Минеральная база. Разработка тяжелых нефтей и битумов.
  5. Подземное сжигание серы. Основные понятия. Факторы определяющие параметры технологии. Методика расчета основных параметров подземного сжигания серы. Экономико-экологические аспекты подземного сжигания серы.
  6. Скважинная гидротехнология (СГД). Основные понятия. Общая технологическая схема СГД. Физико-геологические факторы, определяющие параметры технологии СГД. Техничко-экономические показатели способа СГД. Методики инженерного расчета технологических процессов. Оборудование, используемое при СГД.
  7. Подземное выщелачивание металлов (ПВ). Основные понятия. Физико-геологические факторы, влияющие на процесс ПВ. Технология ПВ. Интенсификация процесса подземного выщелачивания металлов.
  8. Подземное выщелачивание фосфорного сырья (ПВФ). Основные понятия. Физико-геологические факторы, влияющие на процесс ПВФ. Технология ПВФ. Методика расчета параметров ПВФ. Экологические аспекты ПВФ.
  9. Кучное выщелачивание металлов (КВ). Основные понятия. Физико-геологические факторы, влияющие на процесс КВ. Технология КВ. Экономика КВ.
  10. Подземная выплавка серы (ПВС). Основные понятия. Параметры процесса подземной выплавки серы и их определение. Методика определения производительности серо-добычных скважин. Экономика ПВС. Система разработки и ее выбор при ПВС.
  11. Добыча и использование тепла земли. Основные понятия. Геотермальные ресурсы. Технология освоения геотермальных ресурсов. Параметры и показатели геотермальной геотехнологии. Методика инженерного расчета параметров и показателей.

#### Критерии оценки контрольной работы

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-9 ПК-9 ПК-19 ПК-20	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют теме.</li> <li>2. Графическая часть выполнена в соответствии с ГОСТами.</li> <li>3. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент ориентируется в чтении чертежа работы, четко и профессионально отвечает на дополнительные вопросы.</li> </ol>	306.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют теме.</li> <li>2. Графическая часть выполнена в соответствии с ГОСТами.</li> <li>3. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент слабо ориентируется в чтении чертежа работы, не всегда профессионально отвечает на дополнительные вопросы.</li> </ol>	246.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют теме.</li> <li>2. Графическая часть выполнена с ошибками и чертеж требует исправления в соответствии с ГОСТами.</li> <li>3. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент не ориентируется в чтении чертежа работы, непрофессионально отвечает на дополнительные вопросы.</li> </ol>	186.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты имеют ошибки и требуют перерасчета.</li> </ol>	Не оценивается

	Графическая часть выполнена с ошибками и требует доработки. 2. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент слабо ориентируется в чтении чертежа работы, непрофессионально отвечает на дополнительные вопросы.	(доработка)
--	--	-------------

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами самостоятельной работы обучающихся:

1. Методические указания по выполнению практических работ

2. Методические указания по выполнению контрольной работы.

Методические указания размещены в СДО Moodle:

<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=>

**Рейтинговый регламент по дисциплине:**

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
<b>8 семестр</b>					
1	Практические работы	10ч. · 8 = 80час	24б.	56 x 8 = 40б.	Оформление в соответствии с МУ
3	Контрольная работа	39час.	21б.	30б.	Минимум 60баллов
4	Экзамен	9час.		30б.	Минимум 45баллов
	<b>Итого 8 семестр</b>	<b>119час.(9экз)</b>	<b>45балл</b>	<b>100балл</b>	

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ОПК-9 ПК-9 ПК-19 ПК-20	<i>Должен знать:</i> - основные понятия и представления по физико-химической геотехнологии; - основные и вспомогательные производственные процессы, характерные для физико-химических геотехнологических способов разработки месторождений полезных ископаемых; технологические схемы физико-химических геотехнологических методов добычи полезных ископаемых.	Высокий	<i>Теоретическая подготовка</i> Даны полные, развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием профессиональной терминологии по предмету. <i>Практические работы</i> выполнены согласно алгоритму решения, отсутствуют ошибки	отлично

<p><i>Должен уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принимать решения о выборе геотехнологического метода разработки месторождения полезного ископаемого в зависимости от вида полезного ископаемого и горно-геологических условий месторождения;</li> <li>- проектировать основные производственные процессы геотехнологических методов разработки месторождений полезных ископаемых;</li> <li>- производить выбор рациональной технологической схем разработки месторождения полезных ископаемых в зависимости от геологических условий на месторождении.</li> </ul> <p><i>Должен владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проектирования основных производственных процессов физико-химической геотехнологии разработки месторождений полезных ископаемых.</li> </ul>		различных типов, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими требованиями. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	
	Базовый	<p>Даны полные, развернутые ответы на поставленные вопросы, показано умение выделить существенные и несущественные недочеты. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием профессиональной терминологии по дисциплине.</p> <p><i>Практические работы</i> выполнены согласно алгоритму, отсутствуют значительные ошибки различных типов, не меняющие суть решений, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими требованиями.</p> <p>Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	хорошо
	Минимальный	<p>Даны недостаточно полные и недостаточно развернутые ответы. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Недостаточно верно используется профессиональная терминология.</p> <p><i>Практические работы</i> выполнены согласно алгоритму, отсутствуют значительные ошибки различных типов, исправленные в процессе ответа, оформление измерений и вычислений также имеют отклонения от технических требований. Допущены 4-5 ошибок различных типов, в целом соответствует нормативным требованиям.</p>	удовлетворительно
Не освоены	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. В ответах не используется профессиональная терминология. Дополнительные и уточняющие вопросы</p>	неудовлетворительно	

			преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.  <i>Или</i> Отказ от ответа. <i>Или</i> Ответ представляет собой разрозненные знания с ошибочными понятиями. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.	
--	--	--	---	--

## 6.2. 4 семестр - экзамен

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и практическое задание, направленное на выявление уровня сформированности компетенций (ОПК-9, ПК-9, ПК-19, ПК-20)

### Вопросы к экзамену:

#### *Теоретические вопросы*

1. Основные проблемы геотехнологии, классификация геотехнологических способов разработки месторождений полезных ископаемых.
2. Физико-геологические основы геотехнологических методов разработки месторождений полезных ископаемых.
3. Исследование месторождений полезных ископаемых при подготовке его к отработке методами физико-химической геотехнологии.
4. Физико-химические основы геотехнологических процессов. Основы процессов растворения и выщелачивания полезных ископаемых.
5. Физико-химические основы геотехнологических процессов. Термические и термохимические методы воздействия на массив горных пород.
6. Физико-химические основы геотехнологических процессов. Принцип диспергирования горных пород.
7. Физико-химические основы геотехнологических процессов. Воздействие электромагнитных полей на массив горных пород.
8. Физико-химические основы геотехнологических процессов. Гидравлические процессы при геотехнологических способах разработки.
9. Производственные процессы при физико-химической геотехнологии. Сооружение добычных скважин.
10. Производственные процессы при физико-химической геотехнологии.
11. Производственные процессы при физико-химической геотехнологии. Производство рабочих агентов при геотехнологии.
12. Производственные процессы при физико-химической геотехнологии. Поверхностное обслуживание скважин.
13. Производственные процессы при физико-химической геотехнологии. Процесс добычи полезного ископаемого геотехнологическими способами.
14. Производственные процессы при физико-химической геотехнологии. Процесс управления массивом горных пород при геотехнологии.
15. Производственные процессы при физико-химической геотехнологии. Процесс транспортировки полезного ископаемого от места добычи до места переработки.
16. Вскрытие и системы разработки месторождений геотехнологическими способами.
17. Проектирование и исследование геотехнологических комплексов.
18. Экономические аспекты методов физико-химической геотехнологии.
19. Экологические аспекты физико-химической геотехнологии.
20. Социальные аспекты методов физико-химической геотехнологии.
21. Подземное растворение солей (ПРС). Основные понятия ПРС. Технология растворения.

22. Подземное растворение солей (ПРС). Основные понятия ПРС. Методика расчета параметров технологии ПРС.
23. Подземная газификация угля (ПГУ). Основные понятия ПГУ. Физико-химические и горно-технологические основы ПГУ.
24. Подземная газификация угля (ПГУ). Основные понятия ПГУ. Факторы, влияющие на процесс подземной газификации.
25. Подземная газификация угля (ПГУ). Основные понятия ПГУ. Технология ПГУ. Инженерные расчеты при подземной газификации углей.
26. Подземная газификация и перегонка сланцев. Основные понятия. Физико-геологическая характеристика горючих сланцев. Использование горючих сланцев. Подземная газификация горючих сланцев.
27. Подземная газификация и перегонка сланцев. Основные понятия. Физико-геологическая характеристика горючих сланцев. Использование горючих сланцев. Подземная перегонка сланцев.
28. Геотехнология при разработке тяжелых нефтей, битума и других каустобиолитов. Основные понятия. Минеральная база. Разработка тяжелых нефтей и битумов.
29. Подземное сжигание серы. Основные понятия. Факторы, определяющие параметры технологии.
30. Подземное сжигание серы. Основные понятия. Методика расчета основных параметров подземного сжигания серы.
31. Подземное сжигание серы. Основные понятия. Экономико-экологические аспекты подземного сжигания серы.
32. Скважинная гидротехнология (СГД). Основные понятия. Общая технологическая схема СГД. Физико-геологические факторы, определяющие параметры технологии СГД.
33. Скважинная гидротехнология (СГД). Основные понятия. Техничко-экономические показатели способа СГД. Методики инженерного расчета технологических процессов.
34. Скважинная гидротехнология (СГД). Основные понятия. Оборудование, используемое при СГД.
35. Подземное выщелачивание металлов (ПВ). Основные понятия. Физико-геологические факторы, влияющие на процесс ПВ.
36. Подземное выщелачивание металлов (ПВ). Основные понятия. Технология ПВ.
37. Подземное выщелачивание металлов (ПВ). Основные понятия. Интенсификация процесса подземного выщелачивания металлов.
38. Подземное выщелачивание фосфорного сырья (ПВФ). Основные понятия. Физико-геологические факторы, влияющие на процесс ПВФ.
39. Подземное выщелачивание фосфорного сырья (ПВФ). Основные понятия. Технология ПВФ.
40. Подземное выщелачивание фосфорного сырья (ПВФ). Основные понятия. Методика расчета параметров ПВФ. Экологические аспекты ПВФ.
41. Кучное выщелачивание металлов (КВ). Основные понятия. Физико-геологические факторы, влияющие на процесс КВ.
42. Кучное выщелачивание металлов (КВ). Основные понятия. Технология КВ.
43. Кучное выщелачивание металлов (КВ). Основные понятия. Экономика КВ.
44. Подземная выплавка серы (ПВС). Основные понятия. Параметры процесса подземной выплавки серы и их определение.
45. Подземная выплавка серы (ПВС). Основные понятия. Методика определения производительности серо-добычных скважин.
46. Подземная выплавка серы (ПВС). Основные понятия. Экономика ПВС. Система разработки и ее выбор при ПВС.
47. Добыча и использование тепла земли. Основные понятия. Геотермальные ресурсы. Технология освоения геотермальных ресурсов.

48. Добыча и использование тепла земли. Основные понятия. Параметры и показатели геотермальной геотехнологии.

49. Добыча и использование тепла земли. Основные понятия. Методика инженерного расчета параметров и показателей.

*Практические вопросы (ПР№1-ПР№8)*

### Критерии оценки экзамена

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-9 ПК-9 ПК-19 ПК-20	<p><i>Теоретические вопросы</i> Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, достаточно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p> <p><i>Практический вопрос</i> Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи.</p>	30 б.
	<p><i>Теоретические вопросы</i> Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p> <p><i>Практический вопрос</i> Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи.</p>	24балла
	<p><i>Теоретические вопросы</i> Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний удовлетворительно.</p> <p><i>Практический вопрос</i> Задача решена в соответствии с алгоритмом, однако при решении задачи возникают трудности в выборе необходимых справочных данных.</p>	18 баллов
	<p><i>Теоретические вопросы</i> Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется.</p> <p><i>Практический вопрос</i> Отсутствует решение задачи или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа</p>	пересдача экзамена

### 6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	Б1.В.06 Физико-химическая геотехнология
Вид процедуры	экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции (ОПК-9, ПК-9, ПК-19, ПК-20)
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 2.0, утверждено ректором СВФУ 15.03.2016 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 2 курса специалитета
Период проведения процедуры	Летняя экзаменационные сессии
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	Кабинет информационных технологий в горном деле (А409, Л002)
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам или в форме тестирования. Экзаменационный билет по дисциплине включает два теоретических вопроса и практическое задание. Время на подготовку – 1 астрономический час.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.6.2. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.



**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Кол-во экз. в библиотеке ТИ(ф) СВФУ	Допуск в ЭБС	Кол-во студ.
1	<b>Основная литература</b>				20
1	Кузнецов П.Ю. Гриб Н.Н. Фиизико-химическая геотехнология: Учебное пособие. – Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) СВФУ, 2010.	ДВ РУМЦ	30		
2	<b>Дополнительная литература</b>				20
1	Аренс В.Ж. Физико-химическая геотехнология. /Учебное пособие. М.: Изд-во МГГУ, 1999.	УМО ВУЗов РФ в области ГД	10		
3	<b>Периодические издания</b>				20
	<i>Журналы:</i> <i>Уголь</i> <i>Горный журнал</i>		1 1 1		

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

1. Горное дело. Информационно-справочный сайт о горной промышленности  
URL: <http://www.mwork.su>
2. Сайт Министерства промышленности и энергетики РФ Новости и нормативная база промышленности и энергетики  
URL: <http://www.minenergo.gov.ru>
3. Сайт Ростехнадзора РФ Материалы по безопасности в горной промышленности  
URL: <http://www.gosnadzor.ru>
4. Казахстанский горно-промышленный портал. Ссылки на Интернет-ресурсы по горной тематике  
URL: <http://www.mining.kz>
5. Угольный портал URL: <http://rosugol.ru>
6. Высшее горное образование: интернет портал. Учебно-методическое объединение ВУЗов РФ по образованию в области горного дела URL: <http://www.fgosvo.ru>

*Сайты журналов по горной тематике:*

1. Уголь URL: [http://www.rosugol.ru/jur\\_u/ugol.html](http://www.rosugol.ru/jur_u/ugol.html)
2. Горный журнал URL: <http://www.rudmet>
3. Горная промышленность  
URL: <http://www.mining-media>
4. Горное оборудование и электромеханика URL: <http://novtex.ru/gormash>
5. Глюкауф URL: <http://karta-smi.ru>

**8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование темы	Виды учебной работы (лекция, практич. занятия, семинары, лаборат.раб.)	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Перечень основного оборудования (в т.ч. аудио-, видео-, графическое сопровождение)
1.	1. Введение. Основы геотехнологических процессов	Лекция, практические работы	Кабинеты №А403 Л002 А511	Проектор, презентации, компьютер, лабораторное оборудование учебно-научной лаборатории «Физика мерзлых пород»
2.	2. Производственные процессы при физико-химической геотехнологии			
3.	3. Вскрытие и системы разработки месторождений геотехнологическими способами.			
4	4. Экономические, экологические и социальные аспекты			
5	5. Подземное растворение полезных ископаемых	Лекция, практические работы		Проектор, презентации, компьютер
6	6. Подземная газификация полезных ископаемых	Лекция, практические и		Проектор, презентации, компьютер,

7	7. Подземное сжигание полезных ископаемых			лабораторное оборудование учебно-научной лаборатории «Физика мерзлых пород»
8	8. Подземное выщелачивание полезных ископаемых			

**9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

9.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия), видео- и аудиоматериалов (через Интернет);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

9.2. Перечень программного обеспечения

-MSWORD, MSPowerPoint, AutoCad, Excel, Visio/

9.3. Перечень информационных справочных систем

<http://www.mining-enc.ru/>

