

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 12.12.2023 10:57:30  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742759c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета  
Урбанистики и городского хозяйства  
/ Л.А. Марюшин /  
« 31 » августа 2018 г.



**Рабочая программа дисциплины**  
**Физико-химическая геотехнология**

Специальность  
21.05.04 «Горное дело»

Специализация  
**Открытые горные работы**

Квалификация выпускника  
**Горный инженер (специалист)**

Форма обучения  
**Очная**

**Москва 2018**

## 1. Цели освоения дисциплины

**К основным целям** освоения дисциплины «Физико-химическая геотехнология» следует отнести формирование у студентов профессиональных компетенций и приобретение студентами теоретических и практических знаний о современных физико-химических способах и оборудовании для разработки твердых месторождений полезных ископаемых.

**К основным задачам** освоения дисциплины «Физико-химическая геотехнология» следует отнести:

- знание процессов физико-химического воздействия на состояние полезного ископаемого;
- владение основными пространственно-планировочные и технико-технологические решениями, реализующими физико-химическую геотехнологию;

## 2. Место дисциплины в структуре ОП специалитета

Учебная дисциплина «Физико-химическая геотехнология» относится к базовой части дисциплин и курсов по выбору студента, устанавливаемых ВУЗом Б1.В.3.

«Физико-химическая геотехнология» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами:

*В базовой части (Б.1.Б):*

- Геология;
- Открытая геотехнология;
- Подземная геотехнология;
- Горные машины и оборудование;
- Процессы открытых горных работ;
- Технология и комплексная механизация открытых горных работ.

Дисциплина «Физико-химическая геотехнология» представлена в перечне вопросов для подготовки к государственному экзамену и в билетах государственного экзамена.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	---	---

ПК-3	<p>владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности строения, химический, петрографический и минеральный состав горных пород пластовых и рудных месторождений;</li> <li>- процессы физико-химического воздействия на состояние полезного ископаемого;</li> <li>- основные пространственно-планировочные и технико-технологические решения, реализующие физико-химическую геотехнологию;</li> <li>- область эффективного применения физико-химической геотехнологии (физико-химических способов добычи полезных ископаемых).</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать целесообразность и возможность применения физико-химической геотехнологии;</li> <li>- адаптировать типовые технико-технологические решения к конкретным горно-геологическим условиям применения физико-химической геотехнологии;</li> <li>- рассчитывать основные параметры геотехнологии;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными методами выбора основных параметров физико-химической геотехнологии;</li> <li>- навыками разработки проектных решений по реализации физико-химической геотехнологии к конкретным горно-геологическим условиям.</li> </ul>
------	--	---

#### **4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, т.е. 144 академических часов (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Физико-химическая геотехнология» изучаются на пятом курсе.

Структура и содержание дисциплины «Физико-химическая геотехнология» по разделам и видам занятий представлены в приложении 1.

#### **Содержание разделов**

##### **4.1. Основы физико-химической геотехнологии**

Особенности строения горных пород. Химический, петрографический и минеральный составы горных пород пластовых и рудных месторождений.

Тепловые термохимические, электромагнитные, радиационные, механические и другие свойства горных пород.

#### **4.2. Процессы физико-химического воздействия на состояние полезного ископаемого**

Сущность процессов физико-химического воздействия, основанных на свойствах пород и массивов. Классификация процессов: подземное растворение, кучное и подземное выщелачивание, скважинная гидродобыча, термическое и термохимическое воздействие, подземная газификация углей, подземная выплавка серы и др. Техничко-технологические решения. Принципы расчетов основных параметров геотехнологии.

#### **4.3. Подземное растворение солей**

Схемы вскрытия, системы разработки. Применяемое оборудование. Сущность физико-химического способа добычи соли. Преимущества и недостатки способа. Область применения способа.

#### **4.4. Кучное и подземное выщелачивание благородных и цветных металлов**

Современное состояние кучного и подземного выщелачивания из руд, оценка их пригодности. Технология сооружения гидроизолированных грунтовых площадок и рудных штабелей. Выщелачивание металлов из руды штабеля. Переработка растворов кучного выщелачивания (осаждение на металлическом цинке, сорбционное извлечение металлов из растворов на ионообменную смолу или активированный уголь и др.), электролиз золото-серебросодержащих элюантов, переработка цементата и продуктов электролиза, требования промышленной безопасности и охраны труда.

Обезвреживание отходов кучного выщелачивания, рекультивация рудной массы и нарушенных земель. Охрана окружающей среды при кучном выщелачивании металлов (природоохранные мероприятия, комплексная оценка экологической безопасности технологии). Особенности кучного выщелачивания металлов в районах с холодным климатом. Совершенствование промышленной технологии кучного выщелачивания, промышленное внедрение бактериального выщелачивания для переработки упорных сульфидных руд. Перспективы замены цианидов другими реагентами.

Скважинное выщелачивание металлов оксихлоридными растворами. Схемы вскрытия и вскрывающие выработки. Системы разработки. Производственные процессы: закисление продуктивного горизонта, приготовление и подача выщелачивающего раствора в продуктивную зону, управление движением раствора в недрах, подъем продуктивных растворов на поверхность, уда-

ление из продуктивных растворов механических примесей, извлечение металлов из продуктивных растворов. Применяемое оборудование. Природоохран-ные мероприятия. Область эффективного применения.

#### **4.5. Скважинная гидродобыча полезных ископаемых**

Сущность скважинной гидродобычи. Гидравлическое разрушение мас-сива в затопленном забое. Гидромониторная доставка отбитой горной массы. Эрлифтный подъем. Схемы вскрытия скважинами. Системы разработки. При-меняемое гидравлическое оборудование. Область эффективного применения.

#### **4.6. Подземная газификация углей и подземная выплавка серы**

Создание каналов в угольных пластах. Конструкции подземных газогенераторов. Подземное сжигание углей на месте их залегания. Способы подачи в очаг горения воздуха и водяного пара и вывода на поверхность горючего газа. Подземная выплавка серы. Технологическая схема по методу Фраша. Схемы вскрытия и разработки. Область применения серы.

#### **4.7. Прочие физико-химические способы добычи полезных ископаемых**

Термический способ добычи нефти. Извлечение минеральных продук-тов из термальных вод и вулканических выделений. Возгонка сублимирующих веществ. Обессеривание углей. Биоконвектирование угля в жидкие и газооб-разные энергоносители и снижения концентрации метана в угольных пластах. Способы для вторичной добычи нефти, микробиологической очистки феноль-ных вод.

### **5. Образовательные технологии**

Организация занятий по дисциплине «Физико-химическая геотехно-логия» проводится по традиционной технологии по видам работ (лекции, практические занятия, текущий контроль) согласно расписанию.

Методика преподавания дисциплины «Физико-химическая геотехно-логия» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интер-активных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных заня-тий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и разви-тия профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению практических работ;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов.

Лекционные занятия проводятся в аудиториях с использованием слай-дов, подготовленных преподавателем в программе Microsoft Power Point, при

этом параллельно демонстрируются модели реальных горных машин. Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения.

Практические занятия проводятся в аудитории и направлены на закрепление знаний путем рассмотрения и анализа решений контрольных работ. Возможна работа в компьютерном классе с использованием прикладного программного обеспечения (математические пакеты и пакет имитационного моделирования).

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

- самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов;
- выполнение контрольных работ;
- оформление отчетов по результатам практических работ с выполнением необходимых расчетов и графических построений;

Возможна также организация «круглых столов» и встреч с представителями российских предприятий – производителей горных машин и оборудования, а также проведение мастер-классов экспертов и специалистов отрасли.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, является главной целью образовательной программы, определен особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Физико-химическая геотехнология» и в целом по дисциплине составляет 30% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 70% от объема аудиторных занятий.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся по дисциплине предусмотрены:

- контрольные задания;
- зачет.

### **6.1. Фонды оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Физико-химическая геотехнология»**

Фонды оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Физико-химическая геотехнология» приведены в Приложении 2 к рабочей программе.

### **6.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Методические указания по выполнению самостоятельной работы
1.	Раздел 1	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы
2.	Раздел 2	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы Самостоятельное выполнение практических заданий
3.	Раздел 3	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы
4.	Раздел 4	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы Самостоятельное выполнение практических заданий
5	Раздел 5	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы
6.	Раздел 6	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы
7.	Раздел 7	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы

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

а) основная литература:

1. Пучков Л.А., Шаровар И.И., Виткалов В.Г. Геотехнологические способы разработки пластовых месторождений. Учебник для вузов.-М., Горная книга, 2006.

2. Аренс В.Ж. Физико-химическая геотехнология. Учебное пособие для вузов.-М., МГГУ, 2001.

3. Емельянов В.И. Кучное цианидное выщелачивание золота и серебра. –М.: РУДН, 2014.

б) дополнительная литература:

1. Аренс В.Ж. и др. Скважинная гидродобыча полезных ископаемых. – М., Горная книга, 2007.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Кафедра «Техника и технология горного и нефтегазового производства», обеспечивающая преподавание дисциплины «Физико-химическая геотехнология», располагает аудиториями и лабораторией на 50 посадочных мест. Аудитории оснащены электронными проекторами.

Для организации образовательного процесса со студентами используется также материально-техническая база университета, обеспечивающая проведение всех видов лекционных, практических и лабораторных занятий. Преподаватели кафедры и студенты имеют возможность пользоваться компьютерными классами. Все компьютеры имеют выход в систему Интернет. Студенты и преподаватели имеют доступ к электронным образовательным ресурсам, размещенным в Интернете.

## 9. Методические рекомендации преподавателю

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей.

Дисциплина «Физико-химическая геотехнология» является обязательной дисциплиной базовой части учебного плана и обеспечивает формирования профессиональных компетенций.

Структура и последовательность проведения лекционных занятий и практических занятий по дисциплине представлена в приложении 1 к настоящей рабочей программе.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Физико-химическая геотехнология» рассматривается в п. 4 рабочей программы.

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине представлены в составе ФОС по дисциплине в Приложении 2 к рабочей программе.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Физико-химическая геотехнология», приведен в п.7 настоящей рабочей программы.

## 10. Методические указания обучающимся

*Методические указания по освоению дисциплины.*

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение вопросов о современных физико-химических способах и оборудовании для разработки твердых месторождений полезных ископаемых.

Посещение лекционных занятий является обязательным. Пропуск лекционных занятий без уважительных причин в объеме более 40 % от общего количества предусмотренных учебным планом на семестр лекций влечет за собой невозможность аттестации по дисциплине «Физико-химическая геотехнология» по итогам семестра, так как обучающийся не набирает минимально допустимого для получения итоговой аттестации по дисциплине количества баллов за посещение лекционных занятий (см. соответствующие положения пункта 6 настоящей рабочей программы).

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала. Допускается конспектирование лекционного материала письменным и компьютерным способом.
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью правильного понимания теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой.



Практическое занятие – это активная форма учебного процесса в вузе. При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. Практические задания выполняются обучающимися в аудиториях и самостоятельно. Практическое задание оценивается по критериям, представленным в Приложении 1 к рабочей программе.

Проведение практических занятий по дисциплине «Физико-химическая геотехнология» осуществляется в формах, описанных в пункте 5 настоящей рабочей программы.

Посещение практических занятий и активное участие в них является обязательным. Пропуск практических занятий без уважительных причин в объеме более 50 % от общего количества предусмотренных учебным планом на семестр занятий даже при условии отличной работы на оставшихся занятиях влечет за собой невозможность аттестации по дисциплине по итогам семестра.

Подготовка к практическим занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное практическое занятие.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников - ориентировать обучающегося в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими выпускниками.

Список основной и дополнительной литературы по дисциплине «Физико-химическая геотехнология» приведен в п.7 настоящей рабочей программы.

Изучение основной и дополнительной литературы проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.6 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине «Физико-химическая геотехнология».

Сведения о текущем контроле успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра путем регулярной проверки присутствия обучающегося на лекционных и практических занятиях, оценки качества и активности работы на практических занятиях при решении задач и в ходе блиц-опросов.

Сведения о текущей работе студентов по дисциплине «Физико-химическая геотехнология» фиксируются преподавателем и служат базовым основанием для формирования семестрового рейтинга по дисциплине.

Текущая аттестация по дисциплине «Физико-химическая геотехнология» проводится в формах контрольных работ, практических занятий (см. соответствующие положения ФОС по дисциплине в Приложении 1 к рабочей программе).

Примерные задания для контрольных работ по дисциплине «Физико-химическая геотехнология» приведены в различных подпунктах в составе ФОС по дисциплине в Приложении 1 к рабочей программе без указания правильных вариантов ответов или методики выполнения соответствующих заданий для стимулирования поисковой активности обучающегося.

*Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации*

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физико-химическая геотехнология» в 11-м семестре проходит в форме зачета. Экзаменационный билет по дисциплине «Физико-химическая геотехнология» состоит из 3 вопросов теоретического характера. Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Физико-химическая геотехнология» и критерии оценки ответа обучающегося на экзамене для целей для целей оценки сформированности компетенций приведен в соответствующем подпункте Приложении 1 к рабочей программе.

Подготовка к зачету предполагает изучение рекомендуемой литературы и других источников, конспектов лекций, повторение материалов практических занятий.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки специалистов **21.05.04 «Горное дело»**.

**Программу составил:**

Профессор, д.т.н.

/И.В.Деревяшкин/

Программа обсуждена на заседании кафедры «Техника и технология горного и нефтегазового производства»

«28» августа 2018 года, протокол №\_\_1\_\_

Заведующий кафедрой  
доцент, к.т.н.

/В.Н. Крынкина/

**Программа согласована:**

Руководитель ОП направления 21.05.04  
Декан факультета  
Урбанистики и городского хозяйства

/ Л.А. Марюшин /

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Физико-химическая геотехнология»

Направление подготовки - 21.05.04 – Горное дело

Форма обучения - очная

Раздел	Курс	Недели	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/З	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реф.	К/р	Э	З
1. Основы физико-химической геотехнологии	5		7			10								
2. Процессы физико-химического воздействия на состояние полезного ископаемого	5		8	9		12						+		
3. Подземное растворение солей	5		7			10								
4. Кучное и подземное выщелачивание благородных и цветных металлов	5		8	9		10						+		
5. Скважинная гидродобыча полезных ископаемых	5		8			10								
6. Подземная газификация углей и подземная выплавка серы	5		8			10								
7. Прочие физико-химические способы добычи полезных ископаемых	5		7			10								
Итого	144		54	18		72						+		+

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

*Специальность:* 21.05.04. «Горное дело»

*Специализация:*

**Физико-химическая геотехнология**

*Формы обучения:* очная

*Виды профессиональной деятельности:*

- производственно-технологическая
- организационно-управленческая
- научно-исследовательская
- проектная

*Кафедра:* Техники и технологии горного и нефтегазового производства

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине  
**«Физико-химическая геотехнология»**

Составитель : профессор, д.т.н. Деревяшкин И.В.

Москва, 2018 год

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Компетенция	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
ПК-3	владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	<b>Промежуточный контроль:</b> зачет <b>Текущий контроль:</b> опрос на практических занятиях; контрольная работа	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

### 2.1 Критерии оценки ответа на зачете (формирование компетенций ПСК-3.2)

**"Зачтено"**: обучающийся четко и без ошибок отвечает на все вопросы, отраженные в экзаменационном билете, демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся на высоком уровне владеет основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3);

**"Не зачтено"** обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, неудовлетворительно отвечает на экзаменационные вопросы, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

Обучающийся не владеет основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3);

### 2.2 Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях (формирование компетенций ПК-3)

**«5» (отлично)**: выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

Обучающийся на высоком уровне владеет основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3).

**«4» (хорошо):** выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

Обучающийся хорошо владеет основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3).

**«3» (удовлетворительно):** выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3).

**«2» (неудовлетворительно):** обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся не владеет основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3).

### **2.3. Критерии оценки контрольной работы (формирование компетенций ПК-3)**

**«5» (отлично):** все задания контрольной работы выполнены без ошибок в течение отведенного на работу времени; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся на высоком уровне владеет основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3).

**«4» (хорошо):** задания контрольной работы выполнены с незначительными замечаниями в полном объеме либо отсутствует решение одного задания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся хорошо владеет основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3).

**«3» (удовлетворительно):** задания контрольной работы имеют значительные замечания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3).

**«2» (неудовлетворительно):** задания в контрольной работе выполнены не полностью или неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся не владеет основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3).

#### **2.4. Итоговые показатели балльной оценки сформированности компетенций по дисциплине в разрезе дескрипторов «знать/ уметь/ владеть»:**

<b>ПК-3 - владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>знать:</b> особенности строения, химический, петрографический и минеральный состав горных пород пластовых и рудных месторождений; процессы физико-химического воздействия на состояние полезного ископаемого; основные пространственно-планировочные и технико-технологические решения, реализующие физико-химическую геотехнологию; область эффективного	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний: особенности строения, химический, петрографический и минеральный состав горных пород пластовых и рудных месторождений; процессы фи-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний: особенности строения, химический, петрографический и минеральный состав горных пород пластовых и рудных месторождений; процессы физико-химического воздействия на состояние ископа-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний: особенности строения, химический, петрографический и минеральный состав горных пород пластовых и рудных месторождений; процессы физико-химического воздействия на состояние ископа-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний: особенности строения, химический, петрографический и минеральный состав горных пород пластовых и рудных месторождений; процессы физико-химического воздействия на состояние полезного ископаемого;

<p>применения физико-химической геотехнологии (физико-химических способов добычи полезных ископаемых).</p>	<p>зико-химического воздействия на состояние полезного ископаемого; основные пространственно-планировочные и технико-технологические решения, реализующие физико-химическую геотехнологию; область эффективного применения физико-химической геотехнологии (физико-химических способов добычи полезных ископаемых).</p>	<p>емого; основные пространственно-планировочные и технико-технологические решения, реализующие физико-химическую геотехнологию; область эффективного применения физико-химической геотехнологии (физико-химических способов добычи полезных ископаемых).</p>	<p>емого; основные пространственно-планировочные и технико-технологические решения, реализующие физико-химическую геотехнологию; область эффективного применения физико-химической геотехнологии (физико-химических способов добычи полезных ископаемых).</p>	<p>основные пространственно-планировочные и технико-технологические решения, реализующие физико-химическую геотехнологию; область эффективного применения физико-химической геотехнологии (физико-химических способов добычи полезных ископаемых).</p>
<p><b>уметь:</b> оценивать целесообразность и возможность применения физико-химической геотехнологии; адаптировать типовые технико-технологические решения к конкретным горно-геологическим условиям применения физико-химической геотехнологии; рассчитывать основные параметры геотехнологии.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет оценивать целесообразность и возможность применения физико-химической геотехнологии; адаптировать типовые технико-технологические решения к конкретным горно-геологическим условиям применения фи-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим умениям: оценивать целесообразность и возможность применения физико-химической геотехнологии; адаптировать типовые технико-технологические решения к конкретным горно-геологическим условиям применения физико-химической геотехнологии;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: оценивать целесообразность и возможность применения физико-химической геотехнологии; адаптировать типовые технико-технологические решения к конкретным горно-геологическим условиям применения физико-химической геотехнологии;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим умениям: оценивать целесообразность и возможность применения физико-химической геотехнологии; адаптировать типовые технико-технологические решения к конкретным горно-геологическим условиям применения физико-химической геотехнологии;</p>



	зико-химической геотехнологии; рассчитывать основные параметры геотехнологии.	рассчитывать основные параметры геотехнологии.	рассчитывать основные параметры геотехнологии.	рассчитывать основные параметры геотехнологии.
<b>владеть:</b> современными методами выбора основных параметров физико-химической геотехнологии; навыками разработки проектных решений по реализации физико-химической геотехнологии к конкретным горно-геологическим условиями.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет современными методами выбора основных параметров физико-химической геотехнологии; навыками разработки проектных решений по реализации физико-химической геотехнологии к конкретным горно-геологическим условиями.	Обучающийся владеет современными методами выбора основных параметров физико-химической геотехнологии; навыками разработки проектных решений по реализации физико-химической геотехнологии к конкретным горно-геологическим условиями.	Обучающийся владеет современными методами выбора основных параметров физико-химической геотехнологии; навыками разработки проектных решений по реализации физико-химической геотехнологии к конкретным горно-геологическим условиями.	Обучающийся в полном объеме владеет современными методами выбора основных параметров физико-химической геотехнологии; навыками разработки проектных решений по реализации физико-химической геотехнологии к конкретным горно-геологическим условиями.

### **3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

*Контрольные задания, применяемые в рамках текущего и промежуточного контроля по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора компетенций, предусмотренных ОП по дисциплине.*

#### **3.1. Текущий контроль (работа на практических занятиях) (формирование компетенций ПК-3)**

Тематика практических занятий для текущего контроля по дисциплине изложена в Приложении 1 к рабочей программе.

### **3.2. Текущий контроль (выполнение контрольных работ) (формирование компетенций ПК-3)**

Примерные задания для контрольных работ №1 и №2

**Контрольная работа 1.** Охарактеризовать современное состояние отечественного и зарубежного опыта цианидного кучного выщелачивания золота и серебра.

**Контрольная работа 2.** Дать описание сущности и техники и технологии скважинной гидродобычи полезных ископаемых.

Контрольные работы являются отчетным документом, выполняются на листах формата А4 с применением современных технических средств, состоят из записки и графического материала, представляемых согласно действующих ГОСТов.

### **3.3. Промежуточный контроль (вопросы к зачету) (формирование компетенций ПК-3)**

1. Гидравлические свойства горных массивов.
2. Тепловые свойства горных пород.
3. Электромагнитные свойства массива горных пород.
4. Радиационные свойства массива горных пород.
5. Механические свойства горных пород.
6. Гидравлические процессы при геотехнологических методах разработки: гидроразрыв, гидроподъем, гидроотбойка, гидротранспорт.
7. Процессы растворения и выщелачивания полезных ископаемых. Принципы диспергирования горных пород.
8. Термическое воздействие на горные породы. Термохимические процессы при геотехнологии.
9. Бурение скважин, их конструкции и применяемое оборудование.
10. Крепление и опрессовка скважин. Оборудование добычных скважин.
11. Производственные процессы добычи полезных ископаемых.
12. Способы подъема полезных ископаемых из скважин.
13. Процессы управления массивом горных пород при геотехнологии.
14. Производство рабочих агентов при геотехнологии. Применяемое оборудование.
15. Поверхностное обслуживание скважин. Применяемое оборудование.
16. Процессы транспортирования добытого полезного ископаемого до места переработки.
17. Классификация скважинных способов вскрытия месторождений.
18. Способы вскрытия месторождений: отдельной скважиной, группой скважин, горной выработкой и скважиной.
19. Классификация систем разработки.
20. Подземная газификация углей. Создание каналов в угольных пластах. Конструкции подземных газогенераторов.
21. Подземное сжигание угля.

22. Сущность скважинной гидродобычи полезных ископаемых.
23. Гидравлическое разрушение массива в затопленном забое.
24. Гидромониторная доставка отбитой горной массы. Эрлифтный подъем.
25. Сущность подземного растворения солей: гидровруб; послойное (ступенчатое) растворение.
26. Поземное выщелачивание, включая схемы вскрытия.
27. Цианидное выщелачивание золота и серебра.
28. Тиомочевинное выщелачивание золота и серебра.
29. Тиосульфатное и аммиачно-тиосульфатное выщелачивание золота и серебра.
30. Окислительное выщелачивание золота и серебра минеральными кислотами и солями.
31. Бактериальное выщелачивание золота и серебра и цветных металлов.
32. Вторичные ионообменные явления в процессах выщелачивания золота и серебра.
33. Методы извлечения золота и серебра из растворов и сточных вод.
34. Сорбция благородных металлов активными углями.
35. Сорбционное извлечение благородных металлов ионообменными смолами.
36. Использование ферритизированных сорбентов.
37. Электролитическое извлечение золота из растворов.
38. Сущность способа подземной выплавки серы. Технологическая схема разработки месторождения по методу Фраша.
39. Сущность способа подземного сжигания серы.
40. Влияние геотехнологических методов на окружающую среду.

### 3.3.1. Пример экзаменационного билета

<b>МПУ</b>	<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1</b> по дисциплине «Физико-химическая геотехнология» для студентов по направлению подготовки 21.05.04 – Горное дело	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой _____2018г.
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тепловые свойства горных пород.</li> <li>2. Классификация систем разработки.</li> <li>3. Использование ферритизированных сорбентов.</li> </ol>		