



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
И.А. Пыталев

07.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы
Подземная разработка рудных месторождений

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Разработки месторождений полезных ископаемых
Курс	6
Семестр	11

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых
04.02.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ
07.02.2025 г. протокол № 4

Председатель _____ И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры РМПИ, канд. техн. наук _____ С.А. Корнеев

Рецензент:

Начальник лаборатории обогащения ООО "УралГеоПроект" , канд. техн. наук

_____ В.Ш. Галямов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Подземное выщелачивание» являются:

подготовка специалиста, обладающего системой знаний специфичных для рассматриваемой области, формирование у студентов знаний теории и основных закономерностей подземного выщелачивания металлов, выплавки серы и других видов бесшахтного способа добычи полезных ископаемых, а также влияния природных условий на показатели выщелачивания; развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело.

Задачи дисциплины - усвоение студентами знаний о:

- физико-геологических условиях месторождений; влиянии горной среды на процесс перевода полезного ископаемого в подвижное состояние и изменениях в связи с этим равновесия в геотехнологической системе; установлении природы и последовательности протекания отдельных стадий физико-химической геотехнологии; технологии добычи: доставке рабочих агентов к рудному телу, выборе вида рабочих агентов, способах и параметрах их транспортирования, управлении технологическим процессом, обосновании системы транс-портирования полезного ископаемого от места залегания на поверхность и его дальнейшей переработки, выборе системы разработки; экономических и экологических основах разработки месторождений физико-химической геотехнологией;

- приобретение практических навыков использования теоретических знаний в определении параметров физико-химической геотехнологии.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Физико-химическая геотехнология входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Химия

Физика

Геология

Подземная разработка месторождений полезных ископаемых

Подземное выщелачивание

Разработка пластовых и россыпных месторождений

Технология отработки ценных руд в особо сложных условиях

Производственная - производственно- технологическая практика

Производственная - научно-исследовательская работа

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - преддипломная практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физико-химическая геотехнология» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен осуществлять техническое руководство подземными горными и

взрывными работами, разрабатывать и использовать в производственной деятельности технологическую документацию, регламентирующую выполнения процессов подземных горных работ	
ПК-2.1	Решает профессиональные задачи по обоснованию технологии ведения горных работ подземным и комбинированными способами.
ПК-2.2	Обладает знаниями технического руководства технологическими процессами, технологиями и средствами механизации и безопасного выполнения подземных горных работ
ПК-2.3	Использует информационные технологии при эксплуатации подземных рудников

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 61,6 акад. часов;
- аудиторная – 60 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,6 акад. часов;
- самостоятельная работа – 46,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 2 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение								
1.1 Цели и задачи дисциплины, связь со смежными дисциплинами	11	2						
1.2 Основные понятия подземного выщелачивания		2			2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Домашнее задание №1	
1.3 Методы подземного выщелачивания и их классификация.		2		3	2	Подготовка к практической работе	Практическая работа	
Итого по разделу		6		3	4			
2. Процессы физико-химического воздействия на состояние полезного ископаемого								
2.1 Процесс выщелачивания	11	6		2	2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
Итого по разделу		6		2	2			
3. Переработка продуктов ФХГ								
3.1 Продуктивные растворы выщелачивания. Химическое осаждение металлов.	11	2		6	2,2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
Итого по разделу		2		6	2,2			
4. Технологические принципы процесса добычи								
4.1 Средства добычи и управления	11	4			3,5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Домашнее задание №2	
4.2 Оборудование предприятий. Оборудование добычных скважин.		2		6	3	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	

4.3 Классификация систем разработки		2		4	2	Подготовка к практической работе	Практическая работа	
Итого по разделу		8		10	8,5			
5. Проектирование и исследование геотехнологических комплексов.								
5.1 Основные пространственно-планировочные и технико-технологические решения, реализующие физико-химическую геотехнологию	11	4		4	2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
5.2 Классификация систем разработки		4		5	4	Подготовка к практической работе	Практическая работа	
5.3 Подготовка к экзамену					23,7	Подготовка к экзамену	Экзамен	
Итого по разделу		8		9	29,7			
Итого за семестр		30		30	46,4		зачёт	
Итого по дисциплине		30		30	46,4		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Подземное выщелачивание» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении лабораторных занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на лабораторных занятиях, при подготовке к итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Корнеев, С. А. Физико-химическая геотехнология : учебное пособие / С. А. Корнеев, А. М. Мажитов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3329.pdf&show=dcatalogues/1/1138415/3329.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1065-2. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Мельник, В.В. Физико-химическая геотехнология [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Мельник [и др.]. - М. - Изд. Дом НИТУ "МИСиС", 2019. - 272 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/129039/#1>

3. Зильбершмидт, М.Г. Комплексное использование минеральных ресурсов.: в 2 кн. [Электронный ресурс]: учеб./ М.Г. Зильбершмидт, В.А. Исаев. - М.: Изд. Изд. Дом НИТУ "МИСиС", 2017. - Кн. 2 - 408 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/108088/#2>

4. Аренс, В.Ж. Скважинная гидродобыча полезных ископаемых [Электронный ресурс]: Учеб. Пособие. - 2-е изд., стер. / В.Ж. Аренс, Н.И. Бабичев [и др.]. - М.: Издательство "Горная книга", 2011. - 295 с.: ил. <https://e.lanbook.com/reader/book/1536/#4>

5. Васючков, Ю.Ф. Биотехнология горных работ [Электронный ресурс]: Учебник. -М.: Издательство "Горная книга", 2011.- 351 с.: ил. <https://e.lanbook.com/reader/book/66463/#4>

б) Дополнительная литература:

1. Горное дело: Терминологический словарь [Электронный ресурс] / Под

научной ре-дакцией акад. РАН К.Н. Трубецкого, чл. - корр. РАН Д.Р. Каплунова. - 5 - е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство "Горная книга", 2016. - 635 с.
<https://e.lanbook.com/reader/book/101779/#2>

в) Методические указания:

1. Абрамкин, Н.И. Физико-химическая геотехнология: процессы сжигания и газификации угля в подземных условиях [Электронный ресурс]: сборник задач и заданий для практических занятий и самостоятельной работы студентов / Н.И. Абрамкин, Г.А. Янченко. - М.: Изд. Дом НИТУ "МИСиС", 2019. - 97 с <https://e.lanbook.com/reader/book/116905/#1>

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Auto-desk Autocad, Surpac, Micromine, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Задание для практической работы № 1

Тема: Сплошная система разработки (камерно-столбовая)

Требуется для заданных условий (см. табл.):

1. Выбрать вариант системы разработки.
2. Принять параметры ее конструктивных элементов и очистного блока (панели).
3. Выбрать технологическую схему подготовительно-нарезных и очистных работ, включая оборудование.
4. Составить таблицу подготовительно-нарезных и очистных работ.
5. Определить показатели подготовки.

Таблица

Характеристика горно-геологических условий	Варианты			
	I	II	III	IV
1. Мощность рудного тела, м	2	6	15	12
2. Угол падения, град.	28	10-12	5	5
3. Глубина залегания, м	580	380	400	500
4. Крепость руды f_p	10	10-12	16	12
5. Плотность руды, т/м ³	3,2	3,45	3,5	4,3
6. Крепость налегающих пород	8	10	14	12
7. Плотность пород, т/м ³	2,65	2,65	2,65	2,65

Задание для практической работы № 2

Тема: Камерная система разработки.

Необходимо для заданных горно-геологических условий (см. табл.):

1. Выбрать вариант системы разработки.
2. Определить ее параметры (мощность целика, пролет обнажения, толщину потолочины).
3. Выбрать технологическую схему и оборудование для подготовительно-нарезных и очистных работ.
4. Произвести расчет подготовительно-нарезных.
5. Составить таблицу распределения запасов блока по стадиям работ и определить показатели подготовки.
6. Привести схему вентиляционной струи в блоке и основные мероприятия по обеспечению безопасных условий труда.

Таблица

Характеристика горно-геологических условий	Варианты			
	I	II	III	IV
1. Глубина залегания рудного тела, м	350	400	280	550
2. Мощность рудного тела, м	20	10	100	35
3. Угол падения, град.	60	80-85	85	3
4. Крепость руды f_p	10-12	12-14	6-8	12-14
5. Крепость пород f_n	10-12	10-12	8-10	10
6. Тип руды	золотосод.	медная	железная	мед.-цинк.
7. Плотность руды, т/м ³	2,7	4,3	3,6	4,1
8. Плотность пород, т/м ³	2,53	2,9	2,68	2,75
9. Содержание полезного компонента, % в руде α_p в породе α_n	2,68 г/т 0,55 г/т	8 0,5	45 8	Cu-6% Zn-12%

Задание для практической работы № 3

Тема: Система разработки с закладкой.

Необходимо для заданных горно-геологических условий (см. табл.):

1. Сконструировать систему разработки с закладкой.
2. Определить ее параметры (размеры слоя, блока, пролет обнажения).
3. В зависимости от конструкции системы разработки (условий разработки) определить нормативную прочность закладки (вид закладки, ее состав).
4. Выбрать технологическую схему отработки запасов блока (панели) и оборудование для подготовительно-нарезных и очистных работ.
5. Составить таблицу распределения запасов блока по стадиям работ и определить средневзвешенные показатели потерь и разубоживания руды в целом по блоку и показатели подготовки.

Таблица

Характеристика горно-геологических условий	Варианты				
	I	II	III	IV	V
1. Мощность рудного тела, м	6	40	0,3	15	25
2. Угол падения, град.	72	5	80	65	70
3. Крепость руды f_p	12	10	14	11	3-4
4. Крепость пород f_n	8-10	10	8-10	10-12	4-5
5. Плотность руды, т/м ³	2,9	4,3	2,85	4	4,15
6. Плотность покрывающих пород, т/м ³	2,65	2,7	2,75	2,65	2,7
7. Глубина разработки, м	400	800	500	1000	750
8. Ценность руд	ценные	ценные	ценные	ценные	ценные

Задание для практической работы № 4

Тема: Система разработки с обрушением руды и вмещающих пород.

Необходимо для заданных горно-геологических условий (см. табл.):

1. Выбрать и сконструировать один из вариантов системы разработки с обрушением руды и вмещающих пород;
2. Определить параметры системы разработки (размеры блока в плане, высоту этажа и подэтажа, объем и размеры компенсационных камер, наклон (положение) и толщину отбиваемого слоя, минимальное расстояние между выпускными выработками);
3. Составить таблицу распределения запасов блока по стадиям работ и определить средневзвешенные показатели потерь и засорения руды в целом по блоку;
4. Определить потребное количество блоков для обеспечения заданной производственной мощности.

Таблица

Характеристика горно-геологических условий	Варианты			
	I	II	III	IV
1. Производственная мощность рудника, млн.т.	0,5	1,0	4,0	1,5
2. Мощность рудного тела, м	5	15	120	45
3. Угол падения, град.	70	80	60	65
4. Крепость руды f_p	10-12	12-14	6-8	12-14
5. Крепость пород f_n	10-12	10-12	6-7	10
6. Тип руды	железные	железные	железные	железные
7. Плотность руды, т/м ³	3,95	4,3	4,17	4
8. Плотность пород, т/м ³	2,7	2,7	2,7	2,7
9. Содержание металла в руде, %	30	37	34	31

10. Содержание металла в породе, %	6	8	8	5
11. Характеристика по слеживаемости	малослежив. в.	неслежив.	неслежив.	неслежив.
12. Глубина разработки, м	700	700	700	700

Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:

1. Деление этажных горизонтов в крутых и наклонных мощных месторождениях. (И-310-312)
2. Деление пологих залежей на панели и блоки. (И-317)
3. Основные и промежуточные горизонты. (И-315-317)
4. Подготовительные и нарезные выработки. (И-318-320)
5. Общие положения. Понятие системы разработки.
6. Требования, предъявляемые к системам разработки.
7. Техничко-экономические показатели систем разработки.
8. Классификация систем разработки.
9. Общая характеристика систем разработки с естественным поддержанием очистного пространства.
10. Сплошная система разработки для рудных тел мощностью до 3 м.
11. Сплошная система разработки для рудных тел мощностью 3-8 м с применением самоходного оборудования.
12. Сплошная система разработки с двухслойной выемкой и применением самоходного оборудования.
13. Камерно-столбовая система разработки горизонтально и пологозалегающих месторождений мощностью до 6 м (со скреперной доставкой).
14. Камерно-столбовая система разработки с расположением камер по восстанию. (Вишневогорский вариант).
15. Камерно-столбовая система разработки с применением самоходного оборудования (с расположением камер по простиранию рудного тела).
16. Камерно-столбовая система разработки с доставкой руды силой взрыва.
17. Особенности камерно-столбовой системы разработки при добыче калийной соли.
18. Подготовка месторождений калийной соли. Буровзрывная выемка калийной соли сплошным забоем в тупиковых камерах.
19. Сущность и условия применения послойной выемки калийной соли буровзрывным способом.
20. Комбайновая выемка двух сближенных пластов калийной соли («штрековый» вариант камерной системы разработки).
21. Камерная система разработки пласта калийной соли с применением буровзрывной отбойки с веерным расположением скважин.
22. Камерная система разработки (общие положения). Варианты расположения камер при отработке крутопадающих залежей.
23. Этажно-камерная система разработки со скреперной доставкой руды.
24. Этажно-камерная система разработки (вариант с доставкой и выпуском руды с помощью ВДПУ).
25. Этажно-камерная система разработки с отбойкой руды горизонтальными слоями.
26. Камерная система разработки с подэтажной отбойкой руды (общие сведения). Система разработки подэтажных штреков с применением самоходного оборудования.
27. Техничко-экономическая характеристика камерных систем разработки.
28. Особенности выемки камер с последующей их закладкой.

29. Камерная система разработки с подэтажной отбойкой с последующим заполнением камер твердеющей закладкой.
30. Общая характеристика систем разработки с магазинированием руды. Система разработки со шпуровой отбойкой руды из магазина.
31. Систем разработки с магазинированием руды и сплошной выемкой (бесцеликовый вариант).
32. Систем разработки с магазинированием и отбойкой руды глубокими скважинами.
33. Потолкоуступная система разработки с простой распорной крепью и оставлением надштрековых целиков.
34. Потолкоуступная система разработки с простой распорной крепью и устройством искусственных скатов в кровле откаточного штрека.
35. Потолкоуступная система разработки с простой распорной крепью и устройством наклонных рештаков.
36. Общая характеристика систем разработки с обрушением руды и вмещающих пород.
37. Особенности обрушения вмещающих пород при разработке крутопадающих месторождений.
38. Способы образования породной предохранительной подушки при системах разработки с массовым обрушением.
39. Общая характеристика систем этажного принудительного обрушения.
40. Параметры системы этажного принудительного обрушения.
41. Порядок отработки блоков в этаже при системах этажного обрушения.
42. Система этажного принудительного обрушения со сплошной выемкой (вариант с донным выпуском)
43. Система этажного принудительного обрушения со сплошной выемкой в мощных залежах (вариант с торцевым выпуском руды).
44. Система этажного принудительного обрушения на горизонтальные компенсационные камеры.
45. Система этажного принудительного обрушения на вертикальные компенсационные камеры.
46. Система этажного принудительного обрушения с компенсационной щелью.
47. Общая характеристика систем подэтажного обрушения.
48. Особенности подготовки блоков при системах подэтажного обрушения.
49. Система подэтажного обрушения с отбойкой руды глубокими скважинами на горизонтальные компенсационные камеры.
50. Система разработки подэтажного обрушения «Закрытый веер».
51. Подэтажное обрушение с торцевым выпуском руды. Схема подготовки блока.
52. Система подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды при отработке мощных крутопадающих залежей.
53. Система подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды (вариант с отработкой панелей по простиранию рудного тела).
54. Общая характеристика систем разработки с искусственным поддержанием очистного пространства.
55. Классификация систем разработки с закладкой. Сущность однослойной выемки с закладкой.
56. Система разработки горизонтальными слоями по простиранию с применением сыпучей закладки.
57. Система разработки горизонтальными слоями по простиранию с твердеющей закладкой.
58. Система разработки горизонтальными слоями с закладкой (Норильский вариант).
59. Система разработки наклонными слоями с сыпучей закладкой.

60. Система разработки тонких жил с отдельной выемкой руды и вмещающих пород.
61. Система разработки горизонтальными нисходящими слоями с твердеющей закладкой.
62. Методы отработки целиков.
63. Выбор системы разработки.

Методические рекомендации для подготовки к экзамену

Изучение дисциплины «Основание блоков и механизация выемки руды» завершается сдачей экзамена. Экзамен является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к экзамену студенты вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка студента к экзамену включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.

Литература для подготовки к экзамену рекомендуется преподавателем либо указана в учебно-методическом комплексе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета студенту дается 30 минут с момента получения им билета. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам процессов дробления, измельчения и грохочения.

Критерии оценки:

– на оценку «отлично» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент, представляет всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.;

– на оценку «хорошо» – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. студент представляет полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

– на оценку «удовлетворительно» – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент, представляет знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

– на оценку «неудовлетворительно» – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, т.е. у студента, обнаруживаются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, достигнуты принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Курсовой проект выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать, применять теоретические знания при выполнении практических расчетных и графических работ.

В начале изучения дисциплины преподаватель предлагает обучающимся на выбор перечень тем курсовых проектов. Обучающийся самостоятельно выбирает тему курсового проекта. Совпадение тем курсовых проектов у студентов одной учебной группы не допускается. Утверждение тем курсовых проектов проводится ежегодно на заседании кафедры.

После выбора темы преподаватель формулирует задание по курсовому проекту и рекомендует перечень литературы для его выполнения. Исключительно важным является использование информационных источников, а именно системы «Интернет», что даст возможность обучающимся более полно изложить материал по выбранной им теме.

В процессе выполнения курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах выбранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, выполнить расчетно-графическую часть курсового проекта, разобрать и обосновать практические предложения.

Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Курсовой проект должен быть оформлен в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

Примерный перечень тем курсовых проектов представлен в разделе 7 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации».

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2: Способен осуществлять техническое руководство подземными горными и взрывными работами, разрабатывать и использовать в производственной деятельности технологическую документацию, регламентирующую выполнения процессов подземных горных работ		

Знать	Основные пространственно-планировочные и технико-технологические решения, реализующие физико-химическую геотехнологию	Перечень теоретических вопросов к экзамену: 1. Дайте определение понятия геотехнологии. 2. Опишите этапы геотехнологического процесса. 3. Приведите классификацию геотехнологических способов разработки месторождений полезных ископаемых 4. Опишите современное применение геотехнологии. 5. Раскройте достоинства геотехнологии. 6. Дайте определение выщелачивания. 7. Изложите условия успешной разработки месторождений урана методом СПВ. 8. Основные преимущества СПВ урана по сравнению с традиционными подземными и открытыми горными способами.
Уметь:	Адаптировать типовые технико-технологические решения к конкретным горно-геологическим условиям применения физико-химической геотехнологии	<i>Домашнее задание №1</i> Описать современное состояние ФХГ. <i>Домашнее задание №2</i> Раскрыть одну из представленных тем (Рудные провинции и месторождения, разрабатываемые методом СПВ. Оборудование освоения эксплуатации технологических скважин. Способы и оборудование для подъема технологических растворов).
Владеть:	Навыками разработки проектных решений по реализации физико-химической геотехнологии в конкретных горно-геологических условиях	<i>Контрольная работа №1</i> Расчет параметров взаимодействия рабочих растворов с породой
ПК-2.1: Решает профессиональные задачи по обоснованию технологии ведения горных работ подземным и комбинированными способами.		
Знать	область эффективного применения физико-химической геотехнологии.	Перечень теоретических вопросов к экзамену: 1. Дайте классификацию инфильтрационных месторождений в соответствии с гидрогеологическим видом рудообразующих подземных вод. 2. Дайте классификацию инфильтрационных месторождений по типу восстановителей. 3. Опишите основные стадии СПВ. 4. Изложите основные закономерности движения растворов в продуктивном горизонте. 5. Изложите основные закономерности гетерогенной химических реакций на поверхности жидкой и

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		твердой фаз. 6. Опишите три геотехнологических режима термодинамически возможные для ПВ урана. 7. Опишите основные реакции при кислотном выщелачивании. 8. Опишите основные реакции при карбонатном выщелачивании.
Уметь:	Рассчитывать основные параметры геотехнологии	<i>Домашнее задание №3</i> Написать доклад на одну из тем: Гидрогеологические и геотехнологические исследования на опытных участках ПВ
Владеть:	- современными методами выбора основных параметров физико-химической геотехнологии;	<i>Контрольная работа №2</i> Расчет гидродинамического взаимодействия технологических скважин <i>Контрольная работа №3</i> Выбор оптимальной схемы расположения технологических скважин на основе данных по результатам разведочных работ
ПК-2.2: Обладает знаниями технического руководства технологическими процессами, технологиями и средствами механизации и безопасного выполнения подземных горных работ		
Знать	- особенности строения, химический, петрографический и минеральный состав горных пород рудных месторождений; - особенности процессов физико-химического воздействия на состояние полезного ископаемого	Перечень теоретических вопросов к экзамену: 1. Охарактеризуйте различные окислители использующиеся настоящее время при ПВ урана. 2. Проанализируйте достоинства и недостатки кислотного и карбонатного выщелачивания. 3. Опишите различные виды кольматации. 4. Минералого-литологические (петрографические) факторы, влияющие на эффективность метода ПСВ. 5. Охарактеризуйте основные показатели геотехнологического процесса. 6. Охарактеризуйте понятие отношения Ж к Т. 7. Дайте определение удельного расхода кислоты.
Уметь:	- оценивать целесообразность и возможность применения физико-химической геотехнологии;	<i>Домашнее задание №4</i> Написать доклад на одну из тем: Разведка и оценка месторождений урана для ПВ Блочное подземное выщелачивание Техническое оснащение и обустройство добычных комплексов ПВ
Владеть:	- навыками разработки проектных решений по реализации физико-химической геотехнологии в конкретных горно-геологических условиях.	<i>Контрольная работа №4</i> Выбор оптимальных значений дебитов технологических скважин.
ПК-2.3: Использует информационные технологии при эксплуатации подземных рудников		
Знать	- область эффективного применения физико-	Перечень теоретических вопросов к экзамену: 1. Дайте определение степени извлечения. 2. Что такое кислотоемкость руды.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	химической геотехнологии.	3. Что такое маточный раствор? 4. Что такое продуктивный раствор? 5. Раскройте понятие скорости продвижения границы выщелачивания. 6. Дайте определение эксплуатационного блока. Перечислите основные геоэкологические проблемы, которые могут возникнуть при СПВ урана.
Уметь:	Адаптировать типовые технико-технологические решения к конкретным горно-геологическим условиям применения физико-химической геотехнологии	<i>Домашнее задание №5</i> Написать доклад на одну из тем: Месторождения Казахстана, разрабатываемые методом ПВ Месторождения Австралии, разрабатываемые методом ПВ Месторождения США, разрабатываемые методом ПВ
Владеть:	- современными методами выбора основных параметров физико-химической геотехнологии	<i>Контрольная работа №5</i> Выбор оптимальных режимов подачи кислоты

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Методические рекомендации для подготовки к экзамену

Изучение дисциплины «Подземное выщелачивание» завершается сдачей экзамена. Экзамен является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к экзамену студенты вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка студента к экзамену включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.

Литература для подготовки к экзамену рекомендуется преподавателем либо указана в учебно-методическом комплексе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета студенту дается 30 минут с момента получения им билета. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней,

применить теоретические знания по современным проблемам процессов дробления, измельчения и грохочения.

Критерии оценки:

– на оценку «отлично» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент, представляет всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.;

– на оценку «хорошо» – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. студент представляет полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

– на оценку «удовлетворительно» – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент, представляет знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

– на оценку «неудовлетворительно» – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, т.е. у студента, обнаруживаются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, достигнуты принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.