

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСИС»)

рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
ГФ НИТУ «МИСИС»
от «28» июня 2024 г.
протокол № 6

Рабочая программа дисциплины

Физико-химическая геотехнология

Закрепленная кафедра	<u>Кафедра горного дела</u>
Направление подготовки	21.05.04 Горное дело
Специализация	Подземная разработка рудных месторождений
Квалификация	<u>Горный инженер (специалист)</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Часов по учебному плану	<u>144</u>
в том числе:	
аудиторные занятия	<u>72</u>
самостоятельная работа	<u>36</u>
часов на контроль	<u>36</u>

Семестр(ы) изучения 7

Формы контроля:

экзамен в 7 семестре

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7		Итого
Вид занятий	УП	РП	
Лекции	36	36	36
Практические	36	36	36
Лабораторные	-	-	-
Итого ауд.	72	72	72
Сам. работа	36	36	36
Часы на контроль	36	36	36
Итого:	144	144	144

Год набора 2024

Программу составил:
Лебедев Олег Федорович, доцент, к.т.н.
Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью


_____ *подпись*

Рабочая программа дисциплины
Физико-химическая технология

разработана в соответствии с ОС ВО:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ от «02» апреля 2021 г. № 119 о.в.)

Выпуск 3:
от 2 апреля 2021 г. № 119 о.в.

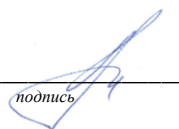
Составлена на основании учебного плана 2024 года набора:
21.05.04 Горное дело, Подземная разработка рудных месторождений, утвержденного Ученым советом ГФ НИТУ «МИСИС» 28.06.2024 г., протокол №6.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

горного дела
наименование кафедры

Протокол от «13» июня 2024 г. № 13

Зав. кафедрой ГД


_____ *подпись*

А.А. Казанцев
И.О. Фамилия

«13» июня 2024 г.

Руководитель ОПОП ВО
Зав. кафедрой ГД, к.т.н.


_____ *подпись*

А.А. Казанцев
И.О. Фамилия

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель дисциплины – ознакомление студентов с основными понятиями физико-химической геотехнологии, ее теоретическими основами и использованием при решении задач горного производства.

Задачи дисциплины:

1. Рассмотреть области применения методов и способов физико-химической геотехнологии.
2. Определить зависимость геотехнологических методов от характеристики горной среды.
3. Обосновать базовый комплекс физико-технических свойств, необходимый и достаточный для информативного описания поведения породы как объекта горного производства.
4. Рассмотреть взаимосвязи физических свойств с горно-технологическими параметрами пород.
5. Дать методические основы экспериментального определения условий реализации физико-химической геотехнологии.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)		Вариативная
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающихся – предшествующие дисциплины (модули), практики и НИР	
2.1.1	Геология	
2.1.2	Химия	
2.1.3	Физика - 1	
2.1.4	Физика - 2	
2.1.5	Математика – 1	
2.1.6	Математика - 2	
2.1.7	Математика - 3	
2.1.8	Горнопромышленная экология	
2.1.9	Основы горного дела	
2.2	Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины – последующие дисциплины (модули), практики и НИР	
2.2.1	Управление качеством руд	

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПК-8: способность обосновывать решения по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала рудных месторождений полезных ископаемых	
Знать:	3-1. Физические свойства горных пород, методы и средства их определения. 3-2. Гидравлические свойства горного массива. 3-3. О процессах сдвижения и гидроразрыва.
Уметь:	У-1. Оценивать свойства горных пород и горной среды для ФХГ. У-2. Рассчитывать основные параметры геотехнологии.
Владеть навыком:	Н-1. Понятийно-терминологическим аппаратом в области скважинной гидродобычи. Н-2. Методами расчета основных параметров скважинной гидродобычи
ПК-4 готов выполнять подготовительные, вспомогательные и специальные виды работ при открытой и подземной разработке полезных ископаемых, в том числе с использованием самоходного и стационарного оборудования	
Знать:	3-1. Системы разработки скважинного подземного и подземного внутри массивного выщелачивания полезных ископаемых.
Уметь:	У-1. Определять объекты приложения методов физико-химической геотехнологии. У-2. Определять варианты подготовки блока к выщелачиванию и параметры.
Владеть навыком:	Н-1. Оценки применения ФХГ при разработке МПИ.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Кол-во часов	Компетенции	Литература	Примечание
1	Раздел 1. Аудиторные лекционные занятия	7	36			
1.1	Тема 1. Физико-химическая геотехнология (ФХГ) - основные понятия и определения. ФХГ - раздел горной науки. Содержание ФХГ. Классификация методов ФХГ. Объекты приложения методов ФХГ. Главные условия применимости ФХГ. Продукты ФХГ. Методы переработки продуктивных растворов. Процессы сдвижения и гидроразрыва. Особенности методов ФХГ.	7	2	ПК-4, 3-1	Л 1.1	
1.2	Тема 2. Особенности горно-геологических условий при реализации ФХГ. Гидравлические свойства горного массива. Динамическая пористость горного массива. Коэффициент проницаемости и коэффициент фильтрации. Напорный градиент. Физико-геологические факторы залегания полезных ископаемых. Требования методов ФХГ к физико-геологической среде. Характеристика горной среды и способы её изучения. Паспорт добычной скважины. Геолого-технологическая карточка скважины. Физико-геологические факторы оказывающие существенное влияние на процессы добычи.	7	4	ПК-8, 3-1, 3-2, 3-3	Л 1.1	
1.3	Тема 3. Скважинное выщелачивание полезных ископаемых. Закачные, откачные и наблюдательные скважины. Системы разработки скважинного подземного выщелачивания: рядные, этажные, прямоугольные, ячеистые, барражные, комбинированные системы их возможности и особенности. Технология подачи растворителя (агрессивного раствора) и подъема продуктивных растворов (рассолов) по скважинам	7	6	ПК-4, 3-1	Л 1.1	
1.4	Тема 4. Подземное внутримассивное выщелачивание твердых полезных ископаемых. Технология выщелачивания Полезного ископаемого в подземных камерах и в зонах обрушения. Определение параметров дробления руды при подземном выщелачивании. Варианты подготовки блока к шахтному выщелачиванию. Выщелачивание урана из горнорудного массива. Процесс формирования продуктивных растворов. Технологическая схема Организации выщелачивания замагазинированной руды. Три периода процесса выщелачивания. Шахтное выщелачивание блока в естественном залегании без дробления руды. Повышение эффективности шахтного выщелачивания урана из замагазинированной руды.	7	6	ПК-4, 3-1	Л 1.1	
1.5	Тема 5. Скважинная гидротехнология. Общая технологическая схема скважинной гидротехнологии: технологическая схема, скважинный гидродобычный снаряд. Технологические схемы выемки.	7	6	ПК-4, 3-1	Л 1.1	

	Варианты систем разработки. Конструкции добычных скважин. Физико-геологические условия разработки месторождений способами скважинной гидродобычи. Связь параметров скважинной гидротехнологии с физико-геологическими характеристиками массива. Физико-геологические факторы, влияющие на способ осуществления технологических операций скважинной гидродобычи.					
1.6	Тема 6. Подземное растворение солей. Добыча солей методом подземного растворения: схема сооружения рассолопромысла. Методы подземного растворения солей: гидровруб, метод послойной выемки и заглубленной водоподачи. Методы контроля уровня нерастворителя: метод подбашмачного контроля, с помощью трубки и электроконтактного устройства, манометрический метод. Строительство и эксплуатация подземных резервуаров	7	6	ПК-4, 3-1 ПК-8, 3-2	Л 1.1	
1.7	Тема 7 Подземная выплавка серы. Требования к горно-геологическим условиям залежи. Основные операции при реализации подземной выплавки серы. Технологическая схема добычи серы методом подземной выплавки. Принципиальная схема добычной скважины. Основные технологические показатели при подземной выплавке серы. Текущий, интегральный и итоговый показатели объема добычи. Удельный расход теплоносителя. Коэффициент извлечения серы из недр. Схема расчета основных параметров предприятия подземной выплавки серы.	7	6	ПК-4, 3-1	Л 1.1	
2	Раздел 2. Аудиторные практические занятия	7	36			
2.1	Выбор оптимальной технологической схемы подземного растворения соли (решение ситуационной задачи)	7	4	ПК-4, У-1	Л 1.1	
2.2	Изучение методики расчета производительности гидравлического разрушения. Разбор конкретного примера для месторождений песка	7	2	ПК-8, У-1	Л 1.1	
2.3	Изучение методики расчета параметров технологии подземного выщелачивания. Разбор конкретного примера по определению параметров при отработке урановых месторождений	7	2	ПК-4, У-1, У-2, Н-1 ПК-8, У-1	Л 1.1	
2.4	Проектирование основных параметров технологии кучного выщелачивания благородных металлов	7	4	ПК-4, У-1, У-2, Н-1 ПК-8, У-1	Л 1.1	
2.5	Текущий контроль	7	2	ПК-4, Н-1	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2	
2.6	Изучение методики расчета параметров технологии подземного сжигания серы. Разбор конкретного примера для обводненного месторождения	7	4	ПК-4, У-1, У-2, Н-1 ПК-8, У-1	Л 1.1	
2.7	Анализ конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках продукции физико-химической геотехнологии (решение ситуационной задачи)	7	2	ПК-8, У-2 ОПК-4.1, Н-1	Л 1.1	
2.8	Методика оптимизации технологических схем при освоении физико-химических ресурсов (решение ситуационной задачи)	7	2	ПК-8, У-2 ПК-4, У-1, У-2, Н-1	Л 1.1	
2.9	Текущий контроль	7	2	ПК-8, Н-1, Н-2	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2	

2.10	Выбор оптимальных технологических параметров скважинной гидродобычи полезных ископаемых	7	2	ПК-4, У-2	Л 1.1	
2.11	Расчет параметров выщелачивания	7	4	ПК-8, У-2	Л 1.1	
2.12	Выбор параметров площадки выщелачивания	7	2	ПК-4, Н-1	Л 1.1	
2.13	Эффективность извлечения металлов из стоков	7	2	ПК-8, У-1	Л 1.1	
2.14	Текущий контроль	7	2	ПК-4, Н-1	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2	
3	Самостоятельная работа студента	7	36			
3.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам курса, указанным в разделе 4 РПД.	7	12	ПК-4, 3-1 ПК-8, 3-1, 3-2, 3-3	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2	
3.2	Подготовка к текущему контролю №1	7	4	ПК-4, Н-1	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2	
3.3	Подготовка к текущему контролю №1	7	4	ПК-8, Н-1, Н-2	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2	
3.4	Подготовка к текущему контролю №1	7	4	ПК-4, Н-1	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2	
3.5	Выполнение домашнего задания (РГР)	7	12	ПК-8, У-2	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2	
4	Контроль	10	36			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к текущей и промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины	
Контрольные вопросы для проверки знаний:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Физико-химическая геотехнология в системе горных наук. Классификация геотехнологических способов разработки месторождений полезных ископаемых. Характерные особенности геотехнологических методов. 2. Характеристика потенциальных геотехнологических ресурсов в современных условиях добычи полезных ископаемых. 3. Особенности современных условий физико-химических геотехнологических способов добычи полезных ископаемых. Проблемы и направления их решений. 4. Гидравлические свойства горных пород: пористость, проницаемость, влагоемкость, водоотдача, водостойчивость, капиллярность, набухание, усадка, просадочность, смачиваемость, адсорбция, абсорбция, липкость. 5. Тепловые свойства горных пород: плавление, испарение, сублимация, кристаллизация, конденсация, теплоемкость, теплопроводность, тепловое расширение и сжатие. 6. Электромагнитные свойства: электропроводность, электрическая прочность, поляризация, магнитная восприимчивость, остаточная намагниченность. 7. Механические свойства горных пород: тиксотропность, прочность, твердость, вязкость разрушения, упругость, пластичность, компрессионная способность, хрупкость. 8. Радиационные свойства горных пород. Акустические свойства горных пород. 9. Сущность, основные закономерности и свойства растворения соли как процесса физического воздействия. 10. Сущность, основные закономерности и свойства выщелачивания металлов как процесса физико-химического воздействия. 11. Сущность, основные закономерности и свойства процессов термического и термохимического воздействия на массив горных пород. 12. Гидравлические процессы при геотехнологии: гидрорасчленение, гидроотбойка, гидроподъем, гидротранспорт. 13. Бурение скважин, их конструкция и применяемое оборудование. 14. Крепление и опресовка скважин. Оборудование добычных скважин. 15. Производство рабочих агентов при физико-химической геотехнологии. Поверхностное оборудование и обслуживание скважин. 16. Способы подъема полезного ископаемого по скважине. Процессы транспортирования добытого полезного ископаемого до места переработки. 17. Параметры и способы управления горным давлением при физикохимической геотехнологии. 18. Оценка целесообразности и возможности применения физико-химической геотехнологии. 	

Интерпретация данных геологической базы.

- 19 Вскрытие месторождения при геотехнологических способах разработки полезного ископаемого. Сущность геологического, технологического и экономического коэффициентов вскрытия.
- 20 Классификация скважинных способов вскрытия месторождений: отдельной скважиной, группой скважин, горной выработкой и скважиной.
- 21 Классификация систем разработки: скважинами-камерами, взаимодействующими скважинами, скважинами и подземными выработками.
- 22 Современные методы выбора основных параметров физико-химической геотехнологии. Оценка эксплуатационных потерь полезного ископаемого.
- 23 Адаптация типовых технико-технологических решений к конкретным горно-геологическим условиям применения физико-химической геотехнологии.
- 24 Технологические схемы станций подземной газификации угля. Направления совершенствования подземной газификации угля.
- 25 Скважинная гидродобыча полезных ископаемых. Ее сущность. Основные технологические схемы. Расчет основных параметров. Достоинства и недостатки способа.
- 26 Добыча полезного ископаемого из подземных минерализованных вод. Добыча и использование тепла Земли. Сущность и основные технологические схемы.
- 27 Бактериально-химические технологии в горном деле. Гидрогенизация угля и битумов.
- 28 Промышленная добыча и использование метана. Подземная переработка сланцев. Термические способы добычи тяжелой нефти.
- 29 Методология формирования стратегии комплексного освоения физико-химических геотехнологических ресурсов и принципиальные направления её реализации. Критерии оптимизации стратегических решений.
- 30 Оценка влияния геотехнологических способов разработки месторождений полезных ископаемых на окружающую среду.

Вопросы для проверки умений и навыков

- 1 Подземное растворение солей. Его сущность. Основные технологические схемы. Расчет основных параметров. Достоинства и недостатки способа.
- 2 Подземное выщелачивание полезного ископаемого. Его сущность. Основные технологические схемы. Расчет основных параметров. Достоинства и недостатки способа.
- 3 Подземная выплавка серы. Ее сущность. Основные технологические схемы. Расчет основных параметров. Достоинства и недостатки способа.
- 4 Подземное сжигание серы. Ее сущность. Основные технологические схемы. Расчет основных параметров. Достоинства и недостатки способа.
- 5 Основные принципы проектирования физико-химических геотехнологий. Расчет технико-экономических показателей.
- 6 Неизменные и определяемые параметры и влияющие факторы при проектировании геотехнологии. Расчет технико-экономических показателей.

Письменное тестирование

- 1 ФХГ – это наука, изучающая...
- 2 ФХГ образует методы добычи...
- 3 ФХГ использует следующие свойства горных пород...
- 4 Цель ФХГ создание...
- 5 Теория ФХГ это комплекс...
- 6 Подземное выщелачивание применяют для извлечения...
- 7 Подземное растворение для извлечения...
- 8 Подземную газификацию для извлечения...
- 9 Скважинную гидродобычу применяют для извлечения...
- 10 Из подземных вод добывают...
- 11 Для всестороннего применения ФХГ необходима выработка следующих критериев...
- 12 Для развития ФХГ необходимо развитие направлений...
- 13 Сущность методов ФХГ заключается в переводе ПИ в ...
- 14 Разработка месторождений обычно ведется через... Они обеспечивают одновременно вскрытие...
- 15 ФХГ обеспечивает одновременное совмещение процессов добычи и ...
- 16 Рудник при ФХГ состоит из трёх участков...
- 17 Инструментами добычи при ФХГ являются...
- 18 Продуктивные флюиды это...
- 19 Процессом добычи управляют изменение следующих параметров...
- 20 Подземное растворение применяют на месторождениях (каких ПИ) ...

- 21 Подземное выщелачивание применяют на месторождениях...
- 22 Подземную газификацию применяют на месторождениях...
- 23, Скважинную гидродобычу применяют на месторождениях...
- 24 Полезные ископаемые извлекают из подземных вод (природных, техногенных, каких предприятий) ...
- 25 ПИ переводят в газообразное состояние при (методы добычи) ...
- 26 В жидкое состояние ПИ переводят при методах...
- 27 К химическим методам добычи относят подземное растворение солей, ...
- 28 К физическим методам относят подземную выплавку серы, ...
- 29 К комбинированным методам ФХГ относят бактериальное выщелачивание металлов, ...
- 30 Бурением скважин определяют параметры горной среды...
- 31 Лабораторными методами определяют параметры горной среды...
- 32 Изучением керна определяют параметры горной среды...
- 33 Натурными лабораторными исследованиями определяют параметры горной среды...
- 34 Главным условием ФХГ является...
- 35 К тепловым свойствам горных пород относят...
- 36 К гидравлическим свойствам относят...
- 37 К электрическим свойствам относят...
- 38 К магнитным свойствам относят...
- 39 Наиболее благоприятным является тот состав залежи при ФХГ, который обеспечивает...
- 40 Эффективность добычи при ФХГ определяется ...
- 41 Механические свойства залежи определяют возможность...
- 42 Свойства подземных вод в залежи определяют возможность...
- 43 Условия питания разгрузки подземных вод в залежи определяют возможность...
- 44 Пористость пород залежи определяют возможность...
- 45 Водопроницаемость пород залежи определяют возможность...
- 46 Паспорт добычной скважины при ФХГ содержит информацию...
- 47 На план участка, для последующей отработки методом ФХГ наносят...
- 48 На разрезы залежи при ФХГ наносят...
- 49 К основным процессам ФХГ относят: ...
- 50 К обеспечивающим процессам ФХГ относят: ...
- 51 В геотехнологическом процессе при ФХГ одновременно протекают три процесса:...
- 52 В ФХГ добывать ПИ значит: ...
- 53 Как зависит скорость растворения солей Макла ...
- 54 Как зависит растворимость солей от температуры раствора...
- 55 Продукты ФХГ бывают в виде: водной пульпы, ...
- 57 Рассолы скважинного подземного растворения: хлорид натрия, ...
- 58 Продукционные растворы подземного и кучного выщелачивания: уран, медь, ...
- 59 Расплавы при скважинной подземной выплавке:(чего) серы, ...
- 60 Газы от подземной газификации угля:(какие)...
- 61 К особенностям схем переработки ФХГ относят: ...
- 62 Дать характеристику (описание) пульп скважинной гидродобычи...
- 63 Из водных продуктивных растворов металлы извлекают:(способами) химическим осаждением гидроксидов, ...
64. Дать краткое описание процесса газификации топлива.
65. Пиролиз угля – суть, процессы, продукты.

Расчетно-графические работы (варианты):

РГР № 1 «Методика расчета производительности гидравлического разрушения»

- 1 Определение эффективного напряжения с учетом нормальной нагрузки на разрушаемый слой пород, порового давления и сопротивления сдвигу водонасыщенных пород.
- 2 Расчет давления воды на входе в насадку гидромонитора.
- 3 Определение начальной скорости истечения высоконапорной струи воды.
- 4 Определение расхода воды.
- 5 Расчет коэффициента структуры потока струи.
- 6 Определение расстояния от насадки гидромонитора до забоя, на котором возможно разрушение породы.
- 7 Определение производительности гидравлического разрушения.
- 8 Оценка эффективности гидроразрушения в заданных условиях.
- 9 Изображение технологической схемы скважинного гидроразрушения.

РГР № 2 «Расчет параметров технологии подземного выщелачивания урана»

- 1 Определение концентрации металла в продуктивных растворах.
- 2 Расчет суммарного дебета откачных скважин при эксплуатации.
- 3 Расчет числа одновременно работающих скважин и дебита одной скважины.

- 4 Определение продолжительности обработки площади месторождения, приходящейся на одну откачную скважину.
- 5 Определение времени появления продуктивных растворов в откачных скважинах.
- 6 Расчет суммарного дебета непродуктивных растворов.
- 7 Принятие решения об эффективности подземного выщелачивания на основе уточненного значения средней концентрации металла в растворе при отводе непродуктивных растворов по отдельному трубопроводу.
- 8 Изображение технологической схемы подземного выщелачивания урана для заданных условий.

РГР № 3 «Определение параметров технологии подземного сжигания серы»

- 1 Определение расстояния между скважинами сбоечного канала.
- 2 Расчет расхода воздуха на одну дутьевую скважину.
- 3 Определение времени розжига в сбоечном канале.
- 4 Определение времени огневой сбойки между скважинами.
- 5 Расчет максимальной и средней концентрации серы в газах сжигания на воздушном дутье.
- 6 Определение времени догорания серы.
- 7 Определение числа одновременно работающих скважин для достижения заданной производительности.
- 8 Расчет числа скважин, обрабатываемых за год.
- 9 Определение суммарного расхода воздуха.
- 10 Оценка эффективности подземного сжигания серы в заданных условиях.
- 11 Изображение подземного газификатора серы.

РГР № 4 «Определение оптимальных технологических параметров технологии скважинной гидродобычи полезных ископаемых»

- 1 Определение объемов погашаемых запасов и потерь полезного ископаемого на участке, обрабатываемом одной скважиной.
- 2 Определение продолжительности работы одной скважины.
- 3 Расчет затрат на заработную плату по одной скважине.
- 4 Расчет величины суммарных амортизационных отчислений по одной скважине.
- 5 Расчет затрат на воду и электроэнергию по одной скважине.
- 6 Определение условно-постоянных расходов по одной скважине.
- 7 Расчет прибыли на проведение работ по скважинной гидродобыче полезного ископаемого в заданных условиях.
- 8 Сравнение расчетных данных для различных значений радиуса камер, числа и расстояния между скважинами, стоимости используемого оборудования и выбор области оптимальных технологических параметров.
- 9 Изображение оптимальной технологической схемы скважинной гидродобычи.

Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)

1. Практические работы в семестре
2. Выполнение РГР (домашнее задание).

Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена

Экзаменационный билет включает в себя 3 вопроса из установленного перечня в рамках программы курса, изложенной в 4 разделе данной РПД.

Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой

Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)

- Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 7 семестре.
- Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости в 7 семестре - балльно-рейтинговая:
 - посещение лекций – 0,7 балла за 1 занятие (всего 27 занятий), но не более 18 баллов;
 - выполнение практических работ – по 3 балла за ПЗ (всего 11 работ), итого не более 33 баллов;
 - выполнение РГР – до 9 баллов.
 ИТОГО не более 60 баллов в семестре.
- Условие получения зачета по дисциплине в 7-м семестре – наличие не менее 60 баллов семестровой работы – оценка удовлетворительно, наличие не менее 70 баллов семестровой работы – оценка хорошо, наличие не менее 85 баллов семестровой работы – оценка отлично.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1 Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
<i>Л 1.1</i>	В. Ж. Арнс, Э. И. Богуславский, О. М. Гридин	Физико-химическая геотехнология : учебник	Университетская библиотека ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=686799	Москва : Горная книга, 2021. – 816 с.
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
<i>Л 2.1</i>	А. Н. Анушенков, Б. А. Ахпашев, Е. П. Волков	Подземная геотехнология : учебное пособие	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/84302.html	Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2017. — 304 с. — ISBN 978-5-7638-3725-4
<i>Л 2.2</i>	Анушенков А. Н. , Стовманенко А. Ю. , Волков Е. П.	Основы процессов производства и транспортирования закладочных смесей при подземной разработке месторождений полезных ископаемых : учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435651	Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2015. – 208 с. : табл., граф., ил. ISBN 978-5-7638-3153-5
6.1.3 Методические материалы				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э 1	www.google.ru			
Э 2				
6.3. Перечень программного обеспечения				
П 1	Office Professional Plus 2016			
П 2	WINHOME 10 RUS			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И 1				
И 2				

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)	
7.1	<p>Ауд. 411. Лекционная аудитория.</p> <p>1. Комплект мультимедийной аппаратуры:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Мультимедийная доска ACTIVboard 387Pro – системный блок и монитор; <p>2. Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест.</p> <p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> – WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization GetGen;

	– Office Professional Plus 2016 RUS OLP NL Acdmc.
7.2	<p>Ауд. 416. Лаборатория "Химия". Аудитория для проведения лабораторных работ. Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Шкаф сушильный ШС-40-02 СПУ мод. 2204 (40 л., +50...+200С, принудит. конвекц., камера из нерж.стали) – 2 шт.; 2. Печь электрокамерная зуботехническая для нагрева литейных форм ЭКПС-10 по ТУ 9452-005-00141798-2000 (мод.4005) – 1 шт.; 3. Весы ВЛ-124 (НПВ 120 г, дискретность 0,0001, класс точности I Специальный, внешняя калибровка), аналитические – 2 шт.; 4. Весы ВЛТЭ-310Т(В) (НПВ 310 г, дискретность 0,01 г, класс точности II Высокий, внутренняя калибровка) технические лабораторные – 2 шт.; 5. Анион-4100 рН-метр – 2 шт.; 6. Баня водяная WB-2 (2-х местная), Stegler – 1 шт.; 7. Рефрактометр "Компакт" учебный (аналог ИРФ-454Б2М) – 1 шт.; 8. Терморектор НТ-170 ХПК, Tagler – 1 шт.; 9. Мешалка магнитная ММ-135 (без подогрева, до 3000 об./мин., до 10 л, d=135 мм), Tagler – 6 шт.; 10. Якорь для магнитной мешалки Z 60 60*9, фторопласт, овал – 5 шт.; 11. Центрифуга СМ-12-06 (6 пробирок х15мл, 4500 об/мин) лабораторная – 1 шт.; 12. Фотометр фотоэлектрический КФК-3-"ЗОМЗ" по ТУ 9443-001-07516244-2005 в исполнении: КФК-3-01-"ЗОМЗ" – 1 шт.; 13. Набор для КФК для определения железа НВЖ – 1 шт.; 14. Набор для КФК для определения меди – 1 шт.; 15. Плита ПН-4030МК нагревательная (металлокерамическое покрытие, 300*400 мм, до +350°С), Tagler – 2 шт.; 16. Электрод ЭС-10601/7 К 80.7 (аналог ЭСЛ-43-07 СР, ЭСЛ-63-07 СР) – 2 шт.; 17. Спектрофотометр серии ПЭ по ТУ 9443-001-5627822-2009, модель: ПЭ-5400УФ (4-х позиц. Кюветодержатель, арт. 200.04.0031) – 1 шт.; 18. Щипцы тигельные 150 мм – 3 шт.; 19. Щипцы тигельные 220 мм – 3 шт.; 20. Ареометры АОН-1 – 15 шт.; 21. Ареометры АОН-2 – 9 шт.; 22. Ареометры АОН-3 – 2 шт.; 23. Ареометр АОН-4 – 2 шт.; 24. Бидистиллятор БЭ-4 – 1 шт.; 25. Колбонагреватель КН-250 – 1 шт.; 26. Колбонагреватель КН-500 – 1 шт.; 27. Столик подъемный лабораторный металлический НВ-150 (150*150 мм) – 2 шт.; 28. Штатив для пробирок универсальный ШПУ-«КРОНТ» по ТУ 9452-037-11769436-2010 – 10 шт.; 29. Дозатор пипеточный 1-канальный "Техно" по ТУ 9443-009-33189998-2009 (F1 1-10 мкл, механич., ДПОП-1-1-10, Ленпипет, арт. 4641042N) – 1 шт.; 30. Дозатор пипеточный 1-канальный "Техно" по ТУ 9443-009-33189998-2009 (F1 1-10 мл, механич., ДПОП-1-1000-10000, Ленпипет, арт. 4641122N) – 1 шт.; 31. Наконечник полимерный одноразовый к дозаторам пипеточным НП-"Термо Фишер Сайнтифик" по ТУ 9398-004-33189998-2007 (1-10 мл. 1-канальный 40шт/уп., без фильтра, Ленпипет, арт. 9402152) – 10 упак.; 32. Дозатор пипеточный 1-канальный "Техно" по ТУ 9443-009-33189998-2009 (F1 0,5-5 мл, механич., ДПОП-1-500-5000, Ленпипет, арт. 4641112N) – 1 шт.; 33. Наконечник полимерный одноразовый к дозаторам пипеточным НП-"Термо Фишер Сайнтифик" по ТУ 9398-004-33189998-2007 (0,5-5 мл. 1-канальный/100 шт. в уп., без фильтра, Ленпипет, арт.9402052) – 5 упак.; 34. Штатив-мини 3-мест. для дозаторов Ленпипет, арт.9420320 – 1 шт. 35. Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы.

Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий.

Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу. Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения. Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. Практическое занятие предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам практического занятия, заслушиваются обычно в середине занятия. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе практического занятия может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий. При подготовке к практическим занятиям студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.