

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Разработки месторождений полезных ископаемых (112)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №8 от 04 марта 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Открытые горные работы

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Снетков Вячеслав Иванович
Дата подписания: 09.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Рославцева Юлия
Геннадьевна
Дата подписания: 15.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Нечаев
Константин Борисович
Дата подписания: 15.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Физико-химическая геотехнология» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-4 Способность обосновывать главные параметры карьера, вскрытие карьерного поля, системы открытой разработки, режим горных работ, технологию и механизацию открытых горных работ, способы проветривания, водо-снабжения и водоотведения, методы профилактики аварий и способы ликвидации их последствий	ПКС-4.8
ПКС-5 Способность разрабатывать отдельные части проектов строительства, реконструкции и перевооружения объектов открытых горных работ, проектную и техническую документацию с учетом требований промышленной безопасности и рационального недропользования	ПКС-5.10

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-4.8	Обосновывает физико-химическую технологию разработки твердых полезных ископаемых	Знать принцип работы, технические и конструктивные свойства используемых в строительстве горных выработок технических средств; технологию производства и эксплуатации средств механизации и организации выполнения процессов физико-химической геотехнологии; основные требования, предъявляемые к технической документации горных работ; способы строительства поземных горных выработок; элементы, процессы и технологии строительства подземных горных выработок Уметь анализировать горно-геологические условия горных предприятий для добычи твердых полезных ископаемых; оценивать технологические схемы физико-химической геотехнологии применительно к конкретным условиям разработки месторождения; определять эксплуатационные параметры и

		<p>показатели физико-химической геотехнологии, а также управления горным давлением при формировании подземных добычных камер; оценивать экономическую эффективность горно-строительных работ, а также производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях</p> <p>Владеть современными методами выбора основных параметров физико-химической геотехнологии; навыками разработки проектных решений по реализации физико-химической геотехнологии в конкретных горно-геологических условиях; навыками интерпретации данных геологической базы; основными принципами выполнения геометрических построений применительно к конкретным горно-геологическим условиям</p>
ПКС-5.10	Проектирует процессы физико-химической технологии горных работ	<p>Знать методы подсчета балансовых и эксплуатационных запасов при физико-химической геотехнологии.</p> <p>Уметь выбирать тип физико-химической геотехнологии для конкретных горно-геологических и горно-технических условий.</p> <p>Владеть конструкциями оборудования и их характеристиками, соответствующими условиям применения.</p>

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физико-химическая геотехнология» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Общая геология», «Гидрогеология», «Физика горных пород», «Технологии горных работ», «Обогащение полезных ископаемых», «Геологическое обеспечение горных работ», «Процессы открытых горных работ», «Разрушение горных пород», «Технологии подземной разработки», «Геомеханика, устойчивость бортов и откосов», «Гидромеханизация открытых горных работ»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Разработка техногенных месторождений», «Разработка рудных и угольных месторождений», «Разработка россыпных месторождений», «Горно-промышленная экология», «Экономика и менеджмент горного производства»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 3	Учебный год № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	12	2	10
лекции	8	2	6
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	4	0	4
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	92	34	58
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Подземное растворение полезных ископаемых. Подземная выплавка полезных ископаемых.	1	1					1	14	Контрольная работа
2	Подземная газификация углей.	2	1					1	20	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год № 4

№	Наименование	Виды контактной работы	СРС	Форма
---	--------------	------------------------	-----	-------

п/п	раздела и темы дисциплины	Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				текущего контроля
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Гидрогенизация. Подземное сжигание угля.	1	1			1	1	1	4	Контрольная работа
2	Комбинированная схема подземного сжигания углей	2	1			2	1	2	20	Контрольная работа
3	Подземное выщелачивание полезных ископаемых. Скважинная гидродобыча угля гидроагрегатами.	3	2			3	1	1	6	Контрольная работа
4	Скважинная гидродобыча полезных ископаемых.	4	2			4	1	1, 2	28	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		6				4		62	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Подземное растворение полезных ископаемых. Подземная выплавка полезных ископаемых.	Полезные ископаемые, добываемые растворением. Принципы добычи растворением и технология добычи. Полезные ископаемые, добываемые подземной выплавкой. Условия и технология добычи. Область применения подземной газификации углей. Технология подземной газификации углей и эффективность.
2	Подземная газификация углей.	Область применения подземной газификации углей. Технология подземной газификации углей и эффективность.

Учебный год № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Гидрогенизация. Подземное сжигание угля.	Понятие о гидрогенизации углей и технология получения жидкого топлива. Эффективность. Условия подземного сжигания угля. Технологические схемы и область их применения.
2	Комбинированная схема подземного сжигания углей	Сущность технологии комбинированной схемы сжигания угля и область её применения.
3	Подземное выщелачивание полезных ископаемых. Скважинная	Сущность технологии подземной гидродобычи угля с применением гидроагрегатов. Схемы разработки угольных пластов. Понятие о подземном выщелачивании металлов и виды

	гидродобыча угля гидроагрегатами.	технологий выщелачивания.
4	Скважинная гидродобыча полезных ископаемых.	Схема скважинной гидродобычи. Устройство агрегатов гидродобычи.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Подготовка исходных данных для проектирования геотехнологической разработки месторождений полезных ископаемых. Методика расчёта производительности гидравлического разрушения.	1
2	Проектирование подземной газификации углей.	1
3	Выбор оптимальных технологических параметров скважинной гидродобычи полезных ископаемых. Расчёт параметров технологии подземного выщелачивания.	1
4	Расчёт технико-экономических показателей геотехнологии	1

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка презентаций	34

Учебный год № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Контрольная работа для студентов заочной формы обучения	14
2	Подготовка презентаций	44

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: 1. Метод проектов (project-based learning) — работа над индивидуальным или групповым проектом по заданной теме, в процессе которой слушатели осуществляют самостоятельный сбор данных, учатся ими пользоваться, развивают исследовательские навыки и системное мышление.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Болотнев А. Ю. Физико-химическая геотехнология : электронный курс / А. Ю. Болотнев, 2023

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студентов включает:

1. Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам). Заключается в изучении методических указаний к работам и рекомендуемых учебных пособий. Во время внеаудиторной самостоятельной работы студенты получают навыки работы с поиском и изучением технической литературы.
2. Проработка отдельных разделов теоретического курса, тем, подготовка докладов и презентаций по вопросам, выдаваемым преподавателем к каждой практической работе. Поиск необходимой информации в библиотечных ресурсах ИРНИТУ и Internet. При самостоятельном изучении материала рекомендуется составление словарей основных терминов и понятий по главным разделам дисциплины.
4. Оформление презентаций. Представление и защита каждой тематической работы проводится в виде публичного доклада на занятии и ответов на вопросы слушателей.
5. Выполнение расчетов по практическим работам рекомендуется выполнять в электронных таблицах EXCEL, обращая особое внимание на связанность в самих расчетах (ссылки) и с таблицами исходных данных.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 3 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Студентам выдается бумажный или файловый текст по теме практического занятия. Преподаватель озвучивает тему и дает время для сбора ассоциаций по теме. Дополнительно в помощь они записывают ключевые слова.

Преподаватель выдает вопросы группам студентов (по 2-3 человека), которые предполагается рассмотреть на очередной лекции или практическом занятии. Для этого студентам необходимо самостоятельно проработать, подготовить и представить к учебной группе презентацию. По итогам преподаватель выставляет оценку.

Практическое занятие начинается с выступления докладчиков от каждой группы. Доклад оценивается по критериям: доступность, понятность, краткость, наглядность. После каждого доклада студенты задают докладчику и его группе вопросы.

На лекции преподаватель представляет полную информацию по теме, в том числе более глубокое изложение вопросов, ранее презентованных студентами.

Далее продолжается индивидуальная работа студентов с теоретическим материалом.

Студентам выдается бланк с вопросами и неполными ответами. Этот бланк подписывается и заполняется индивидуально каждым студентом. Студенты, используя имеющийся материал, работают над ним, находя ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценивания.

В начале пары студентам задаются 5 вопросов по бланку второй части для определения уровня остаточных знаний по предыдущему занятию.
В случае неудовлетворительных ответов студентам будет предложено самостоятельно подготовиться и повторить проверку остаточных знаний.

6.1.2 учебный год 4 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Студентам выдается бумажный или файловый текст по теме практического занятия. Преподаватель озвучивает тему и дает время для сбора ассоциаций по теме. Дополнительно в помощь они записывают ключевые слова.

Преподаватель выдает вопросы группам студентов (по 2-3 человека), которые предполагается рассмотреть на очередной лекции или практическом занятии. Для этого студентам необходимо самостоятельно проработать, подготовить и представить к учебной группе презентацию. По итогам преподаватель выставляет оценку.

Практическое занятие начинается с выступления докладчиков от каждой группы. Доклад оценивается по критериям: доступность, понятность, краткость, наглядность. После каждого доклада студенты задают докладчику и его группе вопросы.

На лекции преподаватель представляет полную информацию по теме, в том числе более глубокое изложение вопросов, ранее презентованных студентами.

Далее продолжается индивидуальная работа студентов с теоретическим материалом.

Студентам выдается бланк с вопросами и неполными ответами. Этот бланк подписывается и заполняется индивидуально каждым студентом. Студенты, используя имеющийся материал, работают над ним, находя ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценивания.

В начале пары студентам задаются 5 вопросов по бланку второй части для определения уровня остаточных знаний по предыдущему занятию.

В случае неудовлетворительных ответов студентам будет предложено самостоятельно подготовиться и повторить проверку остаточных знаний.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-4.8	зачет, не зачет	контрольная работа
ПКС-5.10	зачет, не зачет	контрольная работа/презентация

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

1. Студенты представляют свои проверенные и зачтенные преподавателем практические работы.
2. Подводится итог по состоявшимся презентациям.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Сданы, проверены и зачтены практические работы. Представлены и защищены все презентации.	Не сданы, не проверены и не зачтены практические работы. Не представлены и не защищены все презентации.

7 Основная учебная литература

1. Арнс В. Ж. Физико-химическая геотехнология : [учебное пособие для вузов по направлению "Горное дело", "Геология и разведка месторождений полезных ископаемых" (бакалавры и магистры), по всем специальностям подготовки горных инженеров] / В. Ж. Арнс, 2001. - 655.

2. Болотнев А. Ю. Физико-химическая геотехнология : электронный курс / А. Ю. Болотнев, 2023

[Сайт] – URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=6691>

3. Минеев Г. Г. Кучное выщелачивание золотосодержащих руд / Геннадий Григорьевич Минеев, Сергей Борисович Леонов, 1997. - 81.

4. Минеев Г. Г. Кучное выщелачивание золотосодержащих руд [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Г. Минеев, С. Б. Леонов, 2008. - 92.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-13636.pdf>

5. Кучное и подземное выщелачивание : методические указания для выполнения контрольной работы: по направлению подготовки бакалавров "Металлургия" / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2017. - 13.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-15082.pdf>

6. Кучное и подземное выщелачивание : методические указания для практической работы: по направлению подготовки бакалавров 22.03.02 "Металлургия" очной и заочной форм обучения / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2017. - 32.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-15085.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Аренс В. Ж. Сквжинная добыча полезных ископаемых (геотехнология) / В. Ж. Аренс, 1986. - 278.
2. Физико-химическая геотехнология : учебник для студентов вузов по направлению подготовки "Горное дело" / В. Ж. Аренс [и др.]; под общ. ред. В. Ж. Аренса, 2012. - 203.
3. Физико-химическая геотехнология : учебник для вузов по специальности "Подземная разработка месторождений полезных ископаемых" направления подготовки "Горное дело" / В. Ж. Аренс [и др.], 2010. - 573.
4. Кучное выщелачивание при разработке урановых месторождений / под ред. Д. И. Скоробогатова, 1988. - 151.
5. Кучное и подземное выщелачивание металлов / Г. Д. Лисовский, Д. П. Лобанов, В. П. Назаркин, 1982. - 113.
6. Технология разработки соляных месторождений подземным выщелачиванием : сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-исслед. и проект. ин-т галургии, 1981. - 104.
7. Обогащение полезных ископаемых Бактериальное и химическое выщелачивание металлов из руд/Э. В. Адамов, В. В. Панин. Применение ультразвука для интенсификации процессов обогащения : Обзоры / А. В. Колчманова, 1974. - 114.
8. Кунаев Аскар Минлиахмедович. Подземное выщелачивание свинцово-цинковых руд / Аскар Минлиахмедович Кунаев; АН КазССР, Ин-т металлургии и обогащения, 1986. - 207.
9. Бахуров В. Г. Подземное выщелачивание урановых руд / В. Г. Бахуров, С. Г. Вечеркин, И. К. Луценко, 1969. - 151.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>
3. <https://www.geokniga.org/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Аудитория Е-302 - комплекс (компьютерный класс и Учебно-исследовательская лаборатория) для проведения лекционных, практических занятий, в том числе дистанционного обучения студентов и преподавателей, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и выполнения исследовательских работ студентов и аспирантов. Оснащение: комплект учебной мебели, кондиционеры, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование : плазменный экран, интерактивный стол, оборудование для ВКС, акустическая система, компьютеры с выходом в интернет, телевизор с ВКС, плоттер, принтер Kuosera.