Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды им. С.Б. Леонова (131)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №8 от 19 марта 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБОГАЩЕНИИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Обогащение полезных ископаемых

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Сарапулова Галина Ибрагимовна Дата подписания: 17.06.2026	Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Федотов Константин Вадимович Дата подписания: 17.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

1.1 Дисциплина «Природоохранные технологии в обогащении полезных ископаемых» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ДК-1 Способность осуществлять деятельность, находящуюся за пределами основной профессиональной сферы	ДК-1.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ДК-1.1	Способен выбирать и рассчитывать основные технологические параметры природоохранных технологий при переработке минерального сырья	**Знать** Знать знать классификацию методов (приемов, процессов), используемых в технологии обогащения полезных ископаемых, образующихся отходах, видах негативного воздействия на окружающую среду **Уметь** Уметь уметь квалифицированно выбирать способ и технологию минимизации негативного влияния на окружающую среду при выделении целевого продукта из обогащаемой руды **Владеть** Владеть владеть навыками выбора и рассчетов оптимальных способов и технологиий очистки промстоков, очистки газовых выбросов обогатитешльных фабрик, технологии утилизации отходов и вовлечения их во вторичный оборот

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Природоохранные технологии в обогащении полезных ископаемых» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физико-химические методы анализа», «Физика», «Экологическая безопасность»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Горно-промышленная экология», «Гравитационные методы обогащения», «Обогащение нерудных полезных ископаемых», «Обогащение углей», «Проектирование обогатительных фабрик»

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:	14	2	12
лекции	6	2	4
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	8	0	8
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	90	34	56
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	Потери при добыче, переработке, обогащении полезных ископаемых и загрязнение ОС	1	2					1, 2	34	Собеседование
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год **№ 4**

№ 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	Комплексный средозащитный подход в	1	2			1, 2	4	1	30	Собеседование

	обогащении минерального сырья									
2	Современное природоохранное оборудование в обогащении полезных ископаемых	2	2			3, 4	4	2, 3	26	Собеседование
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		4				8		60	

4.2 **Краткое содержание разделов и тем занятий**

Учебный год № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Потери при добыче, переработке, обогащении полезных ископаемых и загрязнение ОС	Масштабы потерь полезных компонент при переработке и обогащении минерального сырья. Технологические Причины роста накоплений отходов. Современные оценки и учет потерь при обогащении. Динамика образования, использования и накопления горнопромышленных отходов: экологический фактор. Проблема закрепления пылящих поверхностей хвостохранилищ. Рациональное использование вторичных минеральных ресурсов в условиях экологизации и внедрения наилучших доступных технологий при обогащении полезных ископаемых. Регулирование на основе механизма НДТ при обогащении, технологического нормирования. Примеры способов утилизации отходов и вовлечение их во вторичный оборот

Учебный год **№ 4**

№	Тема	Краткое содержание
1	Комплексный средозащитный подход в обогащении минерального сырья	Экологическое сопровождение предприятия. Инжиниринг природоохранного оборудования в процессах обогащения. Применение экологически чистых методов обогащения руды. Оборудование по очистке отходящих газов. Газоочистные и аспирационные установки, скрубберы, фильтры, абсорберы. Мокрые и сухие пылеуловители. Основное оборудование для очистки жидких промстоков, модульное оборудование, примеры экологичных технологических схем очистки промстоков при обогащении. Оборотное водоснабжение. Методы рассчетов. Примеры химического состава промстоков обогатительных фабрик и подбор способов очистки.
2	Современное природоохранное	Основные технические и технологические требования к предприятиям, направленные на

	оборудование в обогащении полезных ископаемых	обеспечение рациональной комплексной переработки минерального сырья. Правила рациональной комплексной переработки минерального сырья (твердые полезные ископаемые) Госгортехнадзор РФ России 01.01.99 ПБ 03-234-98. Сравнительный Анализ отечественного и зарубежного оборудования. Примеры и схемы технологий. Государственный контроль за переработкой минерального сырья и соблюдения требований экологической безопасности.

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	Определение, учет потерь полезных ископаемых при переработке и обогащении минерального сырья	2
2	Анализ работы оборудования для очистки промышленных стоков обогатительных фабрик	2
3	Анализ работы оборудования для очистки промышленных выбросов на примере добычи угля, углеобогатительных и золотоизвлекательных фабрик	2
4	Сравнительный анализ современного горного природоохранного оборудования и их зарубежных аналогов	2

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	14
2	Проработка разделов теоретического материала	20

Учебный год **№ 4**

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Контрольная работа для студентов заочной формы обучения	30
2	Написание реферата	20
3	Подготовка к зачёту	6

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия экспресс-опрос презенация

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

1. Сарапулова Г.И. Методические указания для практических работ по дисциплине «Горно-промышленная экология».Электронный ресурс. er-14100. ИРНИТУ. г.Иркутск. 2018.
2.Богданов А. В. Методы защиты человека и природной среды : учебное пособие / А. В. Богданов, О. Л. Качор, 2017. - 119 с

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Сарапулова Г.И. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Горно-промышленная экология». Электронный ресурс. er-14622. ИРНИТУ. Г. Иркутск. 2018.

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 | Собеседование

Описание процедуры.

Задание.
Оценить Масштабы потерь полезных компонент при переработке и обогащении минерального сырья
Использовать материал интернет, статей, учебников, справочников.
Ответить на вопросы.
- Причины роста накоплений отходов
- Назвать Современные оценки и учет потерь при обогащении.
- Примеры способов утилизации отходов и вовлечение их во вторичный оборот

Критерии оценивания.

Обучающийся способен выбрать и рассчитать технологические параметры средозащитного оборудования

6.1.2 учебный год 4 | Собеседование

Описание процедуры.

Задание. Сточные воды обогатительных фабрик и проблемы их очистки
1. Охарактеризовать химический состав промстоков обогатительной фабрики- по выбору.
2. Выбрать наиболее подходящий способ очистки промстоков
Использовать интернет, статьи, справочники и описание существующих технологий очистки промстоков

Ответить на вопросы:
- Существует ли универсальный способ очистки промстоков?
- От каких параметров загрязненной воды зависит выбор спосо,а и о,орудования для очистки?

Критерии оценивания.

Обучающийся способен выбрать и оценить эффективность средозащитного оборудования при обогащении минерального сырья

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**
ДК-1.1	Обучающийся способен выбрать и рассчитать технологические параметры средозащитного оборудования	собеседование

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

Зачет проходит в форме устного опроса на основании заранее выданного перечня вопросов, тем рефератов , сделанных докладов и презентаций работ, которые имеются у всех. Преподаватель контролирует записи в учебных тетрадях, ориентируются на посещаемость, активность на занятиях. Студенту задается 2-3 вопроса, чтобы охватить все модули дисциплины. При исчерпывающем ответе на первый, ему предлагается ответить на второй, а затем на третий вопросы. Критерии оценки ответа студента на зачете, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала зачета. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

Пример задания:

Контрольные ВОПРОСЫ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
1. Источники образования, состав и свойства пылей при обогащении
2. Методы пылеподавления на разных стадиях производственного процесса
3. Вредные и ценные газообразные компоненты, способы их извлечения
4. Использование воды для обогащения, требования к качеству
5. Оборотное водообеспечение на обогатительных фабриках
6. Технологии очистки промышленных стоков обогатительных фабрик
7. Образование отходов в процессе обогащения

8. Хвостохранилища их негативное влияние на окружающую среду
9. Современные требования к обустройству мест хранения отходов ОФ
10. Сооружение полигонов и их контроль
11. Мероприятия по снижению воздействия на окружающую среду от ОФ
12. Перспективы рационального использования техногенного сырья после обогащения
13. Организация производственного экологического контроля на ОФ-примеры
14. Внедрение эффективных экономичных способов дезинтеграции минерального сырья
15. Биохимические способы обогащения минерального сырья
16. Процессы флотации, выбор более щадящих реагентов и свойства , токсичность для ОС
17. Экологические подходы в обогащении минеральных руд
18. Консервация и захоронение отходов обогащения, современные подходы утилизации
19 Безопасные методы разрушения породы и энергосберегающее оборудование
20 Обращение с токсичными отходами обогащения, захоронение_

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Обучающийся уверенно демонстрирует знания основных видов технологического оборудования для снижения негативного воздействия на ОС при переработке и обогащении минерального сырья.	Обучающийся не смог продемонстрировать знания в рамках дисциплины, т.е. дал неправильные ответы по технологическому оборудованию для снижения негативного воздействия на ОС при переработке и обогащении минерального сырья

7 Основная учебная литература

1. Ветошкин А. Г. Инженерная защита водной среды : учебное пособие / А. Г. Ветошкин, 2014. - 415.

[Сайт] – URL: https://e.lanbook.com/book/49467#book_name

2. Ветошкин А. Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи : учебное пособие по направлениям подготовки "Техносферная безопасность" и "Защита окружающей среды" / А. Г. Ветошкин, 2014. - 510.

[Сайт] – URL: https://e.lanbook.com/book/45924#authors

3. Михайлов Ю. В. Горнопромышленная экология : учебное пособие по направлению подготовки "Горное дело" / Ю. В. Михайлов, В. В. Коворова, В. Н. Морозов, 2011. - 335.

4. Панов В. П. Теоретические основы защиты окружающей среды : учебное пособие для вузов по направлению "Защита окружающей среды" / В. П. Панов, Ю. А. Нифонтов, А. В. Панин, 2008. - 313.

5. Богданов А. В. Методы защиты человека и природной среды : учебное пособие / А. В. Богданов, О. Л. Качор, 2017. - 119.

[Сайт] – URL: http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-21281.pdf

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Ветошкин А. Г. Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов : учебное пособие / А. Г. Ветошкин, 2017. - 414.

2. Ветошкин А. Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы) : учебное пособие для студентов по направлению 20.03.01 (280700) "Техносферная безопасность" / А. Г. Ветошкин, К. Р. Таранцева, 2015. - 360.

3. Ветошкин А. Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов : учебно-практическое пособие / А. Г. Ветошкин, 2017. - 314.

4. Федотов П. К. Горно-промышленная экология : учебное пособие / П. К. Федотов, 2018. - 124.

[Сайт] – URL: http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-27381.pdf

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/

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

1. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)

2. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)

3. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010

4. Microsoft Office 2003 rus для BPTNK

5. Microsoft Office 2003 Suite SB Edition_для BPTNK

6. Microsoft Office Standard (2007 + 2003)_rus_VLK_для КУИЦ

7. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ООО "Азон"

8. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ЗАО "СофтЛайн Трейд"

9. Microsoft Office Professional Plus 2010_RUS_ поставка 2010 от ЗАО "СофтЛайн Трейд"

10. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010_(артикул 021-09683)

11. Microsoft Office Professional Plus ALNG LicSAPk MVL School A Faculty (79P-03774)_поставка 2010_подписка 2011 и 2012 с/ф №284

12. Microsoft Office Professional Plus 2013

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.