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
_____ А.А. Зубков

02.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы
Маркшейдерское дело

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	5
Семестр	9

Магнитогорск
2026 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 Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
30.01.2026, протокол № 5

Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ
02.02.2026 г. протокол № 5

Председатель _____ А.А. Зубков

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ГМДиОПИ, д.т.н. _____ Н.Н.Орехова

Рецензент:
главный инженер ООО «Уралхимсервис» , канд. техн. наук

В.Ш. Галямов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2032 - 2033 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина предназначена для расширения и углубления знаний о методах компенсации вреда, нанесенного окружающей среде при разработке месторождения полезного ископаемого. Целями освоения дисциплины являются:

формирование у студентов системных знаний о классификации, свойствах, объёмах и экологической опасности отходов горного производства, включая вскрышные породы, хвосты обогащения, шламы, отходы переработки;

ознакомление с современными методами и технологиями сбора, транспортирования, обезвреживания, переработки и размещения отходов горных предприятий, включая извлечение ценных компонентов из техногенных образований;

изучение нормативно-правовой базы Российской Федерации в области обращения с отходами (ФЗ №89-ФЗ, классификаторы, паспортизация, лицензирование);

освоение принципов и этапов рекультивации нарушенных земель (технической и биологической), методов восстановления плодородия и ландшафтов на территориях, нарушенных горными работами и складированием отходов;

приобретение практических навыков расчёта параметров хвостохранилищ, отвалов, гидроотвалов, выбора технических решений по снижению негативного воздействия на окружающую среду и оценке эффективности рекультивационных мероприятий;

формирование у будущих горных инженеров компетенций в области организации производственного экологического контроля за состоянием объектов размещения отходов и рекультивированных территорий.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь обосновывать выбор оптимальных способов управления отходами и рекультивации с учётом горно-геологических, климатических и экономических условий конкретного предприятия.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Управление отходами и рекультивация входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Производственная - производственно- технологическая практика

Геология

Основы строительства горных предприятий

Горное право

Геометрия недр

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

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - преддипломная практика

Экономика и управление горным производством

Горнопромышленная экология

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Управление отходами и рекультивация» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-11 Способен разрабатывать и реализовывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	
ОПК-11.1	Анализирует и критически оценивает результаты наблюдений техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
ОПК-11.2	Разрабатывает и реализовывает план мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
ОПК-16 Способен применять навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов	
ОПК-16.1	Разрабатывает (использует) критерии экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов, и методики их оценки
ОПК-16.2	Разрабатывает мероприятия по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 37 акад. часов:

– аудиторная – 36 акад. часов;

– внеаудиторная – 1 акад. часов;

– самостоятельная работа – 35 акад. часов;

– в форме практической подготовки – 0 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. Раздел 1. Управление отходами горного производства								
1.1 Введение. Определение отходов. Классификация. Нормативная база (ФЗ-89, СанПиН).	9	2			1	Подготовка к практической работе Изучение литературы, нормативных документов.	Проверка конспекта практической работы. Устный опрос.	ОПК-11.1
1.2 Отходы обогащения: хвосты, шламы, отходы флотации. Свойства и состав.		2		2	2	Подготовка к практической работе №1”Классификация отходов горного производства”.	Проверка конспекта. Устный опрос. Защита практической работы №1.	ОПК-11.1, ОПК-16.1
1.3 Отходы горных выработок: вскрышные породы, отвалы, терриконы.		2		2	2	Подготовка к практическому занятию.	Проверка конспекта. Устный опрос. Защита практической работы №2	ОПК-11.1, ОПК-16.1, ОПК-16.2
1.4 Опасные свойства отходов. Классы опасности. Паспортизация отходов.		2		2	2	Подготовка к практическому занятию. Изучение нормативных документов.	Собеседование.	ОПК-16.1, ОПК-11.2
1.5 Хранение и захоронение отходов. Хвостохранилища, шламохранилища, гидроотвалы.		2		2	2	Подготовка к практическому занятию.	Защита практической работы №3.	ОПК-16.1, ОПК-16.2, ОПК-11.2
1.6 6 Переработка и утилизация отходов горного производства. Извлечение ценных компонентов из хвостов.		2		2	7	Подготовка реферата. Подготовка к практическому занятию.	Проверка реферата. Выступление на занятии. Защита практической работы №4	ОПК-16.2, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-16.1
Итого по разделу		12		10	16			

2. Раздел 2. Рекультивация нарушенных земель								
2.1 1 Понятие рекультивации. Этапы рекультивации (технический и биологический). Нормативные требования.	9	2			2	Изучение литературы	Устный опрос. Собеседование	ОПК-11.2
2.2 Техническая рекультивация: планировка, засыпка, формирование откосов, нанесение плодородного слоя.		1		2	2	Подготовка к практическому занятию.	Защита практической работы №5.	ОПК-16.1, ОПК-16.2
2.3 3 Биологическая рекультивация: фитомелиорация, подбор растений, восстановление плодородия.		1		2	2	Подготовка к практическому занятию	Защита практической работы №6.	ОПК-11.2, ОПК-16.2
2.4 Рекультивация хвостохранилищ и отвалов горных пород.		2		2	2	Подготовка к практическому занятию.	Защита практической работы №7.	ОПК-16.2
2.5 Мониторинг рекультивированных земель. Оценка эффективности рекультивации.				2	9	Подготовка к зачёту.	Собеседование, тестирование.	ОПК-11.1
Итого по разделу		6		8	19			
Итого за семестр		18		18	33		зачёт	
Итого по дисциплине		18		18	35		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в преподавании дисциплины «Управление отходами и рекультивация» используются следующие образовательные технологии:

Лекционные занятия проводятся в традиционной форме с элементами визуализации. Изложение материала сопровождается презентациями, демонстрацией схем хвостохранилищ, отвалов, технологических карт рекультивации, а также видео- и фотоматериалами реальных объектов (хвостохранилища, рекультивированные земли). Отдельные лекции могут проводиться в форме лекции-визуализации (с активным использованием графического и иллюстративного материала) или лекции- консультации (с ответами на вопросы по мере изложения).

Практические занятия строятся на решении расчётных задач и разборе практических ситуаций. Задания выполняются студентами по вариантам, что позволяет индивидуализировать процесс обучения. На занятиях используются методы проблемного обучения: студентам предлагаются реальные кейсы (проектирование хвостохранилища, выбор технологии переработки отходов, оценка эффективности рекультивации), требующие комплексного анализа и принятия решений.

Интерактивные технологии включают:

анализ конкретных ситуаций (case-study) – разбор аварий на хвостохранилищах (например, прорыв дамбы), неудачных примеров рекультивации или успешных практик;

деловые и ролевые игры – «Разработка паспорта отхода», «Проверка соблюдения лимитов размещения отходов Росприроднадзором»;

групповые дискуссии по актуальным проблемам обращения с отходами (утилизация vs захоронение, экономическая целесообразность извлечения металлов из хвостов).

Самостоятельная работа включает проработку теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение расчётных домашних заданий, написание рефератов по современным технологиям переработки отходов и рекультивации. Для организации самостоятельной работы используются электронные образовательные ресурсы (ЭБС «Лань», «IPR SMART», «Юрайт»), а также нормативные правовые базы («КонсультантПлюс», «Гарант»).

Использование онлайн-курсов и платформ – студентам может быть рекомендовано прохождение отдельных модулей открытых онлайн-курсов по тематике управления отходами и рекультивации (например, на платформах «Открытое образование», «Лекториум», «Stepik»).

Технология проектного обучения – в рамках дисциплины возможно выполнение мини-проекта (разработка паспорта отхода для конкретного вида техногенного сырья или составление проекта рекультивации карьерного отвала).

Выездные занятия – при наличии возможности организуются экскурсии на объекты размещения отходов (хвостохранилища, отвалы) и рекультивированные территории горных предприятий региона (с соблюдением правил безопасности).

Контроль усвоения материала осуществляется через устные опросы, защиту практических работ, проверку домашних заданий и итоговый зачёт.

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:

Голованов, А. И. Рекультивация нарушенных земель : учебник / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1808-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211925 (дата обращения: 30.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

Васильченко, А. В. Рекультивация нарушенных земель : учебное пособие / А. В. Васильченко. — Оренбург : ОГУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2017. — 158 с. — ISBN 978-5-7410-1817-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110592 (дата обращения: 30.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Васильченко, А. В. Рекультивация нарушенных земель : учебное пособие / А. В.Васильченко. — Оренбург : ОГУ, [б. г.]. — Часть 1 — 2017. — 230 с. — ISBN 978-5-7410-1816-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110589 (дата обращения: 30.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

Васильченко, А. В. Рекультивация нарушенных земель : учебное пособие / А. В. Васильченко. — Оренбург: ОГУ, 2018. — 190 с. — ISBN 978-5-7410-1966-5. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159785 (дата обращения: 30.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
ГИС ”ГЕОМИКС”	Д-1005-22 от 07.11.2022	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1.Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа:

Лекционная аудитория 104 - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

2.Помещения для самостоятельной работы:

Компьютерный класс - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета; Читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

3.Специальные помещения для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

ауд. 10, 013 Установки для ознакомления:

• установка известкования вод;

4. Аудитория для практических работ 104.

• установка определения запыленности;

• установка электрофлотации;

• установка гальванокоагуляции;

• титрометрическая установка.

4.Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

комн.030, 9, - Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий;

07А - Слесарное оборудование.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Управление отходами и рекультивация»

Самостоятельная работа по дисциплине включает изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение расчётных домашних заданий, написание рефератов и подготовку к зачёту. Общая трудоёмкость самостоятельной работы – 35 акад. часов (в соответствии с учебным планом).

Примерная структура и содержание разделов дисциплины

Раздел/тема дисциплины	Содержание
Раздел 1. Управление отходами горного производства	
Тема 1.1 Введение. Классификация отходов горного производства.	Определение отходов. Виды отходов горного предприятия: вскрышные породы, хвосты обогащения, шламы, отходы флотации, отработанные реагенты. Код по ФККО. Опасные свойства.
Тема 1.2 Нормативно-правовая база обращения с отходами.	Федеральный закон № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления». Лицензирование деятельности. Паспортизация отходов. Нормирование (лимиты на размещение).
Тема 1.3 Отходы обогащения: хвосты, шламы.	Состав, свойства, объёмы образования. Способы складирования (хвостохранилища, шламохранилища). Влияние хвостов на окружающую среду.
Тема 1.4 Отходы горных выработок: вскрышные породы, отвалы, терриконы.	Характеристика вскрышных пород. Формирование отвалов (внешние, внутренние). Устойчивость откосов. Экологические последствия.
Тема 1.5 Хвостохранилища: конструкции, расчёт параметров.	Типы хвостохранилищ (наземные, приплотинные, отстойные пруды). Расчёт вместимости, высоты дамбы, фильтрационного расхода. Мониторинг состояния.

Тема 1.6 Переработка и утилизация отходов.	Извлечение ценных компонентов из хвостов. Производство строительных материалов из вскрышных пород. Обезвреживание опасных отходов.
Раздел 2. Рекультивация нарушенных земель	
Тема 2.1 Понятие и этапы рекультивации.	Нормативные требования (ГОСТ, постановления). Техническая рекультивация: планировка, засыпка, формирование рельефа, нанесение плодородного слоя. Биологическая рекультивация: фитомелиорация, восстановление биоценозов.
Тема 2.2 Рекультивация хвостохранилищ и отвалов.	Особенности рекультивации техногенных массивов. Подбор растений-фиторемедиантов. Закрепление откосов. Мелиорация кислых почв.
Тема 2.3 Оценка эффективности рекультивации.	Критерии завершённости рекультивации: мощность гумусового горизонта, pH, содержание тяжёлых металлов, проективное покрытие травостоя. Приёмочная комиссия.
Тема 2.4 Мониторинг рекультивированных земель.	Наблюдение за восстановлением экосистем. Отбор почвенных проб. Биоиндикация.

Примерная тематика самостоятельной работы

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Трудоёмкость (акад. час)	Рекомендуемая литература	Форма контроля
1	Изучение Федерального закона № 89-ФЗ (последняя редакция)	4	ФЗ-89, комментарии	Собеседование
2	Классификация отходов горного производства (составление таблицы по видам отходов, кодам ФККО, классам опасности)	4	Учебная литература, приказы Минприроды	Проверка таблицы
3	Расчёт параметров отвала вскрышных пород	4	Методические указания	Проверка домашнего задания
4	Проектирование хвостохранилища: расчёт вместимости и высоты дамбы	4	Учебная литература, справочные данные	Проверка расчёта
5	Технологии извлечения ценных компонентов из хвостов обогащения (реферат)	6	ЭБС «Лань», «IPR SMART»	Защита реферата
6	Анализ зарубежного опыта рекультивации земель, нарушенных горными работами	4	Статьи, интернет-ресурсы	Доклад
7	Расчёт потребности в плодородном грунте для технической рекультивации	4	Методические указания	Проверка расчёта
8	Подбор растений для биологической рекультивации	3	Справочники по фитомелиорации	Собеседование

	конкретного региона (по вариантам)			
9	Подготовка к зачёту	2	Все материалы	Зачёт
Итого		35		

Примерный перечень домашних расчётных заданий

1.Расчёт класса опасности отхода.

Задание: по заданному составу хвостов (массовые доли компонентов, их ПДК в воде) рассчитать класс опасности отхода в соответствии с Приказом Минприроды № 536. Заполнить паспорт отхода.

2.Расчёт геометрических параметров отвала.

Задание: определить площадь основания, высоту и объём отвала вскрышных пород. Исходные данные: объём пород – 1,2 млн м³, угол естественного откоса – 40°, форма отвала – усечённая пирамида с отношением высоты к ширине 1:5, коэффициент разрыхления – 1,3.

3.Расчёт вместимости хвостохранилища.

Задание: рассчитать необходимый геометрический объём хвостохранилища для обогатительной фабрики при следующих данных: годовой выход хвостов – 2 млн т, плотность хвостов в пульпе – 1,3 т/м³, срок службы – 15 лет, коэффициент уплотнения – 1,15. Определить требуемую высоту дамбы при площади чаши 0,5 км².

4.Расчёт объёмов земляных работ при технической рекультивации.

Задание: рассчитать объём плодородного грунта, необходимого для нанесения на рекультивируемый отвал площадью 12 га, мощность наносимого слоя – 0,35 м, коэффициент уплотнения – 1,2.

5.Оценка эффективности рекультивации.

Задание: по результатам анализов почвы (до рекультивации и через 2 года) рассчитать коэффициент восстановления (снижение содержания тяжёлых металлов, увеличение pH и содержания гумуса). Сделать вывод о достаточности проведённых мероприятий.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить соответствующие разделы учебной литературы, нормативные документы (федеральные законы, приказы Минприроды, СанПиН) и методические указания к работе.

Расчётные домашние задания выполняются в отдельной тетради или на листах А4. Решение должно содержать: краткое условие, формулы, подстановку численных значений, промежуточные вычисления, ответ с указанием единиц измерения. Графическая часть (схемы отвалов, хвостохранилищ) выполняется карандашом или с использованием графических редакторов.

Реферат должен иметь объём 8–12 страниц, шрифт Times New Roman, 14 пт, интервал 1,5. Структура: титульный лист, введение, 2–3 главы, заключение, список литературы (не менее 6 источников, включая нормативные документы). В тексте обязательны ссылки на источники.

Подготовка к зачёту включает повторение лекционного материала, решение типовых заданий из практикума, изучение вопросов к зачёту (см. Приложение 2).

Все методические материалы (списки источников, варианты заданий, образцы оформления) размещены в электронной информационно-образовательной среде университета и выдаются студентам на первом занятии.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

по дисциплине «Управление отходами и рекультивация»

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине включает учёт успешности по видам оценочных средств:

практические занятия считаются успешно выполненными при наличии отчёта с правильными расчётами и выводами;

самостоятельная работа (домашние расчётные задания, рефераты) оценивается в соответствии с качеством выполнения;

промежуточная аттестация проводится в форме зачёта. Зачёт может проводиться в устной форме по билетам (2 теоретических вопроса) либо в форме собеседования по ключевым темам.

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

Код индикатора	**Индикатор достижения компетенции**	**Оценочные средства**
ОПК-11 Способен разрабатывать и реализовывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов		
ОПК-11.1	Анализирует и критически оценивает результаты наблюдений техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче и переработке твёрдых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	**Теоретические вопросы:** 1. Определение отходов производства. Виды отходов на горных предприятиях. 2. Нормативно-правовые акты РФ в области обращения с отходами. 3. ФККО: структура и назначение. 4. Классы опасности отходов, критерии отнесения. 5. Паспорт отхода. **Практические задания:** - Расчёт класса опасности отхода (приказ №536). - Оценка эффективности рекультивации по динамике содержания тяжёлых металлов.
ОПК-11.2	Разрабатывает и реализовывает план мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче и переработке твёрдых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	**Теоретические вопросы:** 1. Показатели мониторинга состояния хвостохранилища. 2. Оценка эффективности рекультивации по динамике содержания тяжёлых металлов в почве. 3. Экологические последствия нарушения правил эксплуатации хвостохранилища. 4. Основные способы утилизации вскрышных пород. 5. Полигон ТКО vs хвостохранилище. **Практические задания:** - Выбор технологической схемы доизвлечения свинца из хвостов флотации.
ОПК-16 Способен применять навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых,		

строительству и эксплуатации подземных объектов		
ОПК-16.1	Разрабатывает (использует) критерии экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твёрдых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов, и методики их оценки	**Теоретические вопросы:** 1. Требования к хранению и захоронению отходов горного производства. 2. Типы хвостохранилищ и их конструктивные особенности. 3. Этапы рекультивации. Отличие технической рекультивации от биологической. **Практические задания:** - Решение ситуационных задач по выбору критериев безопасности.
ОПК-16.2	Разрабатывает мероприятия по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твёрдых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов	**Теоретические вопросы:** 1. Работы технической рекультивации отвала вскрышных пород. 2. Растения для биологической рекультивации хвостохранилищ, факторы выбора. 3. Фиторемедиация, растения-гипераккумуляторы. 4. Критерии завершённости рекультивации. 5. Порядок приёмки рекультивированных земель. 6. Методы извлечения ценных компонентов из хвостов. 7. Лимит на размещение отходов. **Практические задания:** - Расчёт параметров отвала (задача 1). - Расчёт вместимости хвостохранилища и высоты дамбы (задача 2). - Расчёт потребности в плодородном грунте (задача 4). - Предложение технологической схемы переработки отходов (задача 6).

Контрольные вопросы (теоретическая часть)

Код индикатора	Вопросы для проверки знаний
ОПК-11.1	1. Дайте определение отходам производства. Какие виды отходов образуются на горных предприятиях?
	2. Перечислите основные нормативно-правовые акты РФ в области обращения с отходами.
	3. Что такое Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО)? Для чего он нужен?
	4. Опишите классы опасности отходов. По каким критериям отход относят к тому или иному классу?
	5. Что такое паспорт отхода? Какие сведения он содержит?
ОПК-16.1	6. Каковы требования к хранению и захоронению отходов горного производства?
	7. Назовите основные типы хвостохранилищ и их конструктивные

	особенности.
	8. Перечислите этапы рекультивации нарушенных земель. В чём отличие технической рекультивации от биологической?
ОПК-16.2	9. Какие работы входят в техническую рекультивацию отвала вскрышных пород?
	10. Какие растения используются для биологической рекультивации хвостохранилищ? От каких факторов зависит их выбор?
	11. Что такое фиторемедиация? Приведите примеры растений-гипераккумуляторов тяжёлых металлов.
	12. Каковы критерии завершённости рекультивации земель?
	13. Опишите порядок приёмки рекультивированных земель приёмочной комиссией.
	14. Какие методы извлечения ценных компонентов из хвостов обогащения применяются в промышленности?
	15. Что такое лимит на размещение отходов? Как он рассчитывается?
ОПК-11.2	16. Какие показатели контролируются при мониторинге состояния хвостохранилища?
	17. Как оценивается эффективность рекультивации по динамике содержания тяжёлых металлов в почве?
	18. Какие экологические последствия могут возникнуть при нарушении правил эксплуатации хвостохранилища?
	19. Каковы основные способы утилизации вскрышных пород?
	20. Что такое полигон твёрдых коммунальных отходов? Отличается ли он от хвостохранилища по конструкции и требованиям?

Практические задания (для оценки умений и владений)

Код индикатора	Тип задания	Пример задания
ОПК-16.2	Расчёт параметров отвала	Задача 1. Определить площадь основания отвала и его высоту, если объём вскрышных пород составляет 1,5 млн м³, угол естественного откоса – 38°, форма отвала – усечённая пирамида с отношением высоты к ширине 1:5. Коэффициент разрыхления – 1,25.
ОПК-16.2	Расчёт вместимости хвостохранилища	Задача 2. Рассчитать необходимый геометрический объём хвостохранилища для обогатительной фабрики: годовой выход хвостов – 1,8 млн т, плотность пульпы – 1,35 т/м³, срок службы – 12 лет, коэффициент уплотнения – 1,15. Определить требуемую высоту дамбы при площади чаши 0,6 км².
ОПК-11.1	Классификация и паспортизация отходов	Задача 3. Для хвостов обогащения медной руды (состав: Cu – 0,2%, Zn – 0,4%, Pb – 0,08%, As – 0,01%, Fe – 12%, SiO_2 – баланс) рассчитать класс опасности отхода по расчётному методу (приказ №536). Заполнить паспорт отхода (форму).
ОПК-16.2	Расчёт потребности в плодородном грунте	Задача 4. Рассчитать объём плодородного грунта для рекультивации отвала площадью 10 га, если мощность наносимого слоя – 0,4 м, коэффициент уплотнения – 1,2.
ОПК-11.1	Оценка эффективности рекультивации	Задача 5. На основе данных анализов почвы (до рекультивации: содержание меди – 250 мг/кг; через 3 года – 45 мг/кг; фон – 25 мг/кг) рассчитать коэффициент снижения концентрации меди и сделать вывод о достаточности рекультивационных мероприятий.

ОПК-16.2	Выбор технологии переработки отходов	Задача 6.Предложить принципиальную технологическую схему доизвлечения свинца из хвостов флотации с содержанием свинца 0,3%. Обосновать выбор метода (гравитация, флотация, выщелачивание).

Показатели и критерии оценивания зачёта

Зачёт проводится в устной форме по билетам (2 теоретических вопроса) или в форме собеседования с дополнительным практическим заданием. Оценка «зачтено» / «не зачтено» выставляется на основе следующих критериев.

Оценка	Уровень сформированности компетенций	Критерии
Зачтено	Пороговый и выше (от удовлетворительного до высокого)	Обучающийся демонстрирует знание основных понятий, классификаций отходов, этапов рекультивации; способен решать типовые расчётные задачи (расчёт объёма хвостохранилища, класса опасности отхода, потребности в грунте). Допускаются незначительные неточности, не влияющие на общую правильность ответа.
Не зачтено	Ниже порогового	Обучающийся не может назвать основные виды отходов горного производства, не ориентируется в этапах рекультивации, не способен решить простейшую расчётную задачу, допускает грубые ошибки в определении класса опасности отхода.

Методические рекомендации по изучению дисциплины

Студентам необходимо ознакомиться: - с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале и сайте кафедры, с графиком консультаций преподавателей кафедры**.**

1.1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры. Студентам необходимо: 2

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы; - на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции; - перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала. Методические рекомендации для подготовки к зачету

1.2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и нормативные документы так как в них могут быть внесены изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; - на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю

. Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

1.3 Методические рекомендации для подготовки к зачету

Студент допускается к зачету при посещении 80% лекций, выполнении и защите всех практических работ, предусмотренных программой и выполнении тестов и заданий на образовательном портале на проходной балл.

Подготовка к зачету заключается в изучении и тщательной проработке студентом учебного материала дисциплины с учетом учебников, лекционных и практических занятий, сгруппированного в виде контрольных вопросов.

На зачет по курсу студент обязан предоставить полный конспект лекций, оформленные практические работы.

Зачёт по курсу проводится в виде собеседования по пяти вопросам из представленного ниже перечня.

Положительные оценки «зачтено» выставляются, если студент усвоил учебный материал, исчерпывающе, логически, грамотно изложив его, показал знания специальной литературы, не допускал существенных неточностей, а также правильно применял понятийный аппарат.

Достижение порогового уровня освоения компетенций – «зачтено» после правильных ответов на дополнительные вопросы от преподавателя по изучаемому курсу.

Достижение среднего уровня освоения компетенций – «зачтено» без дополнительных вопросов.

Результаты зачета объявляются студенту после окончания его ответа в день сдачи.

Контрольные вопросы по дисциплине «Управление отходами и рекультивация»

Раздел 1. Управление отходами горного производства

1. Дайте определение отходам производства и потребления. Какие виды отходов образуются на горных предприятиях?
2. Перечислите основные нормативно-правовые акты Российской Федерации в области обращения с отходами.
3. Что такое Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО)? Какова его структура?
4. Какие классы опасности отходов установлены в РФ? По каким критериям отход относят к тому или иному классу?
5. Опишите порядок расчёта класса опасности отхода расчётным методом (Приказ Минприроды № 536).
6. Что такое паспорт отхода? Какие сведения он содержит и для чего предназначен?

7. Каковы требования к хранению и захоронению отходов горного производства?

8. Какие лицензии необходимы для осуществления деятельности по обращению с отходами?

9. Что такое норматив образования отходов и лимит на их размещение? Как они устанавливаются?

10. Назовите основные виды отходов обогащения (хвосты, шламы). Каков их состав и свойства?

11. Охарактеризуйте отходы горных выработок: вскрышные породы, отвалы, терриконы.

12. Какие экологические последствия возникают при складировании хвостов в хвостохранилищах?

13. Назовите типы хвостохранилищ. В чём особенности каждого типа?

14. Опишите конструкцию дамбы хвостохранилища. Какие материалы используются для её возведения?

15. Как рассчитывается вместимость хвостохранилища и его геометрические параметры?

16. Что такое фильтрация из хвостохранилища? Какие противофильтрационные мероприятия применяются?

17. Какие методы переработки и утилизации отходов горного производства вы знаете?

18. Какие ценные компоненты могут быть извлечены из хвостов обогащения? Приведите примеры технологий.

19. Какие строительные материалы можно получить из вскрышных пород?

20. Что такое техногенные месторождения? Приведите примеры.

Раздел 2. Рекультивация нарушенных земель

21. Дайте определение рекультивации земель. Каковы её цели и задачи?

22. Какие нормативные документы регламентируют проведение рекультивации в РФ?

23. Назовите основные этапы рекультивации. Раскройте содержание технического и биологического этапов.

24. Какие работы входят в техническую рекультивацию отвала вскрышных пород?

25. Что включает в себя планировка поверхности нарушенных земель?

26. Как рассчитывается потребность в плодородном грунте для нанесения на рекультивируемую поверхность?

27. Что такое биологическая рекультивация? Какие методы фитомелиорации применяются?

28. Какие требования предъявляются к почвенному слою, наносимому при технической рекультивации?

29. Какие растения используются для биологической рекультивации хвостохранилищ и отвалов?

30. Какие факторы влияют на выбор ассортимента растений для биологической рекультивации?

31. Что такое фиторемедиация? Назовите растения-гипераккумуляторы тяжёлых металлов.

32. Опишите особенности рекультивации кислых хвостов (с низким pH).

33. Как проводится рекультивация отвалов, склонных к самовозгоранию (терриконов)?

34. Каковы критерии завершённости рекультивации земель?

35. Какие показатели качества почвы контролируются при приёмке рекультивированных земель?

36. Какой документ составляется при приёмке рекультивированных земель? Кто входит в состав комиссии?

37. Что такое мониторинг рекультивированных земель? Как часто он проводится?

38. Какие методы используются для оценки эффективности рекультивации?

39. Каковы основные причины неудачной рекультивации? Приведите примеры.

40. Назовите зарубежные примеры успешной рекультивации земель, нарушенных горными работами.

Комплексные вопросы

41. Каков порядок разработки проекта рекультивации для горного предприятия?

42. Какие источники финансирования рекультивационных работ существуют?

43. Как осуществляется учёт отходов на горном предприятии? Какая отчётность предоставляется?

44. Каковы права и обязанности природопользователя при обращении с отходами?

45. Что такое производственный экологический контроль в области обращения с отходами?

46. Какова ответственность за нарушение законодательства в области обращения с отходами?

47. Какие современные автоматизированные системы мониторинга хвостохранилищ применяются?

48. Как извлечение ценных компонентов из отходов влияет на объёмы рекультивации?

49. Что такое «зелёная» рекультивация? Какие подходы к ней существуют?

50. Каковы перспективы развития технологий управления отходами и рекультивации в горной промышленности?