

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт экологии, биотехнологии и природопользования



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Расчет и ликвидация ущерба техногенного характера для окружающей среды

Направление подготовки: 19.03.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Биотехнология и биоинженерия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): старший научный сотрудник, к.н. Галиева Г.Ш. (Научно-исследовательская лаборатория OpenLab "Биоконтроль", Институт экологии, биотехнологии и природопользования), GSGalieva@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2	Способность готовить отчет об осуществленной научно-технической и (или) производственной деятельности по заданной форме

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Знать:

Законодательство Российской Федерации (федеральное, региональное, муниципальное) и методические документы, регламентирующие деятельность по ликвидации накопленного вреда окружающей среде.

Основы экономики и управления в сфере ликвидации накопленного вреда окружающей среде.

Применяемые технологии ликвидации накопленного вреда окружающей среде.

Отечественный и зарубежный опыт работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде.

Основы документоведения и обработки информации в сфере ликвидации накопленного вреда окружающей среде.

Должен уметь:

Уметь:

Выбирать типовые методы и способы ликвидации накопленного вреда окружающей среде и оценивать их эффективность и качество.

Оценивать последствия негативного воздействия на окружающую среду, население и территории.

Обобщать информацию о прогрессивных формах и методах ликвидации накопленного вреда окружающей среде.

Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

Должен владеть:

Владеть:

Технологиями ликвидации накопленного вреда окружающей среде (отечественными и зарубежными).

Методами расчета стоимости соответствующих работ.

Современными стандартами ведения отчетной документации.

Навыками разработки, актуализации и сопровождения проектов по ликвидации накопленного вреда окружающей среде.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.12 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 19.03.01 "Биотехнология (Биотехнология и биоинженерия)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 53 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 55 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Правовое регулирование ликвидации накопленного вреда окружающей среде	3	2	0	4	0	0	0	5
2.	Тема 2. Классификация объектов накопленного вреда окружающей среде по степени химической опасности	3	4	0	4	0	0	0	5
3.	Тема 3. Анализ зарубежного опыта ликвидации накопленного вреда окружающей среде	3	2	0	4	0	0	0	10
4.	Тема 4. Законодательное регулирование ликвидации объектов накопленного вреда окружающей среде в РФ	3	2	0	4	0	0	0	10
5.	Тема 5. Технологические решения, применяемые для реабилитации загрязненных территорий	3	6	0	4	0	0	0	10
6.	Тема 6. Особенности реабилитации некоторых объектов накопленного вреда окружающей среде и специфических территорий	3	6	0	4	0	0	0	10
7.	Тема 7. Особенности рекультивации полигонов твердых коммунальных отходов	3	2	0	4	0	0	0	5
	Итого		24	0	28	0	0	0	55

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Правовое регулирование ликвидации накопленного вреда окружающей среде

1. Введение: Система и принципы

Сложная и динамичная система, основанная на принципах плановости, приоритетности и полного возмещения вреда.

Цель: решение проблемы исторического экологического ущерба и реабилитация промышленных территорий.

2. Законодательная база

Федеральный закон № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды" (ст. 80.1-80.3):

Закрепление понятий "НВОС" и "ОНВОС".

Установление обязанности по ликвидации.

Создание Государственного реестра ОНВОС (ГРОНВОС).

3. Подзаконное регулирование и процедурный алгоритм

Постановления Правительства РФ (№ 2239, 1967, 2268 и др., 2023-2024 гг.):

Детализация процедур (выявление, обследование, паспортизация, ликвидация).

Правила ведения ГРОНВОС.

Поэтапный алгоритм: от инвентаризации до проведения работ.

4. Определение приоритетов ликвидации

Критерии для включения в перечень первоочередных объектов:

Уровень экологической опасности.

Риск для здоровья населения.

Вероятность ЧС.

Чувствительность экосистем

Тема 2. Классификация объектов накопленного вреда окружающей среде по степени химической опасности

Общая характеристика ОНВОС

Территории с сохраняющимся загрязнением от прошлой хозяйственной деятельности

Источники повышенной химической опасности

Типология опасных объектов

Заброшенные химические и металлургические предприятия

Полигоны промышленных отходов

Хвостохранилища и золоотвалы

Ключевые загрязняющие вещества

Тяжелые металлы (ртуть, свинец)

Стойкие органические загрязнители

Цианиды и нефтепродукты

Вещества I-II классов опасности

Факторы риска и последствия

Деградация инфраструктуры (разрушение емкостей, дамб, трубопроводов)

Риски неконтролируемых выбросов и фильтрации в грунтовые воды

Длительное загрязнение почв, водных объектов и атмосферы

Угроза здоровью населения и экосистемам

Приоритетные меры ликвидации

Проведение инвентаризации

Сооружение защитных барьеров

Обезвреживание опасных отходов

Организация системы постоянного экологического мониторинга

Тема 3. Анализ зарубежного опыта ликвидации накопленного вреда окружающей среде

Общие принципы международной практики

Системные подходы на основе строгого законодательства

Доминирование принципа "загрязнитель платит"

Прозрачность и доступность информации для общественности

Долгосрочное планирование и гибкое сочетание технологий

Неотвратимость ответственности загрязнителей

Американская модель: программа Superfund

Федеральная система принудительного взыскания средств с виновных компаний

Приоритет объектов, представляющих угрозу здоровью населения

Многоэтапный процесс: оценка рисков → выбор методов обезвреживания

Диапазон методов: от консервации и изоляции до полного удаления загрязнителей

Европейский подход: рамочное регулирование

Рамочная директива ЕС по почвам как основа выявления и каталогизации

Германский опыт: детальное законодательство и инженерный анализ

Активное применение наилучших доступных технологий

Вовлечение рекультивированных земель в хозяйственный оборот

Скандинавские решения для специальных задач

Успешное решение проблем кислотного загрязнения от горнодобывающих

Технологии активной нейтрализации

Создание эффективных гидротехнических барьеров

Тема 4. Законодательное регулирование ликвидации объектов накопленного вреда окружающей среде в РФ

Механизмы ответственности и финансирования

Установление ответственности идентифицируемых собственников

Реализация масштабных работ в рамках федерального проекта "Чистая страна"

Финансирование через национальный проект "Экология"

Технологическое обеспечение

Применение справочника наилучших доступных технологий (НДТ)

Обобщение и внедрение успешных практик ликвидации

Тенденции развития законодательства

Переход от признания проблемы к созданию комплексного механизма

Поэтапное формирование завершенной системы регулирования

Совершенствование правовых инструментов на основе практики

Технологическое обеспечение

Тема 5. Технологические решения, применяемые для реабилитации загрязненных территорий

Физико-химические методы

Устройство противофильтрационных экранов (глиняных, геомембранных)

Технологии твердофикации и стабилизации загрязнителей

Насосная очистка грунтовых вод с многоступенчатой фильтрацией

Применение сорбционных и мембранных технологий

Биологические методы

Фиторемедиация с использованием растений-аккумуляторов

о Биостимуляция естественных микробных сообществ

о Биодеградация нефтепродуктов и органических загрязнителей

Термические методы

Высокотемпературное сжигание в инсинераторах

Термическое обезвреживание устойчивых органических загрязнителей

Критерии выбора технологий

Характер и концентрация загрязняющих веществ

Геолого-гидрологические условия территории

Планируемое последующее использование площадей

Принципы эффективной реабилитации

Комбинирование различных методов обработки

Многостадийность реализации проектов

Обеспечение долгосрочной экологической безопасности

Соответствие критериям наилучших доступных технологий

Тема 6. Особенности реабилитации некоторых объектов накопленного вреда окружающей среде и специфических территорий

Особенности реабилитации объектов накопленного вреда окружающей среды

Бывшие промышленные площадки с химическим загрязнением

о Комплексный подход с сочетанием различных методов ремедиации

о Первоначальная консервация источников опасности

о Сооружение многослойных изоляционных экранов

о Физико-химическая обработка загрязненных грунтов

о Сложность реабилитации при сочетанном загрязнении

о Необходимость последовательного применения технологий

Территории в условиях вечной мерзлоты

о Специфика работ в Арктической зоне (Норильский промышленный район)

о Риск активизации миграции загрязняющих веществ

о Применение щадящих технологий с минимальным тепловым воздействием

о Устройство термостабилизирующих барьеров

- Карьеры и горные выработки

о Восстановление естественного рельефа местности

о Террасирование склонов

- о Нанесение плодородных слоев почвы
- о Высадка растений-мелиорантов для укрепления склонов
- Загрязненные водные объекты
- о Очистка донных отложений
- о Организация системы постоянного экологического мониторинга
- о Контроль восстановления водной экосистемы
- Общие принципы реабилитации
- о Индивидуальный подход к каждому объекту
- о Обязательное инженерно-экологическое обоснование решений
- о Учет всех специфических характеристик территории
- о Комплексная оценка рисков и последствий загрязнения

Тема 7. Особенности рекультивации полигонов твердых коммунальных отходов

- Специфика воздействия на окружающую среду
- Комплексное негативное влияние на все компоненты природной среды
- Длительное образование фильтрата и биогаза
- Риск загрязнения атмосферы, почв и грунтовых вод
- Технический этап рекультивации
- Создание многоуровневого изоляционного экрана
- Устройство противофильтрационного геомембранных барьера
- Монтаж дренажной системы для сбора и отвода фильтрата
- Организация системы газодренажа для отвода биогаза
- Обеспечение системы дегазации для предотвращения возгораний и взрывов
- Биологический этап рекультивации
- Формирование устойчивого почвенно-растительного покрова
- Подбор травянистых растений с разветвленной корневой системой
- Укрепление поверхности и стимулирование естественной деградации загрязнителей
- Последующее использование территорий
- Создание рекреационных зон для полигонов вблизи жилой застройки
- Ландшафтное планирование с учетом экологических ограничений
- Система долгосрочного мониторинга
- Контроль состояния защитных экранов в течение многолетнего периода
- Регулярный анализ состава фильтрата и концентрации биогаза
- Оценка эффективности рекультивационных мероприятий
- Современные тенденции
- Внедрение систем утилизации биогаза для генерации энергии
- Трансформация объектов накопленного вреда в источники возобновляемой энергии
- Применение ресурсосберегающих технологий рекультивации
- Особые требования безопасности
- Обеспечение пожарной безопасности объекта
- Предупреждение миграции загрязняющих веществ
- Защита здоровья населения прилегающих территорий

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Объекты накопленного экологического вреда -

https://bukbook.ru/media/files/book/book/Otsenka_uscherba_ot_zagryazneniya_okrughayuschej_sredyi.pdf

Правовое регулирование ликвидации накопленного вреда окружающей среде - <https://izd-mn.com/PDF/14MNNPM23.pdf>

Технологические решения, применяемые для реабилитации загрязненных территорий -

https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrId=1842&etkstructure_id=1872

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

EcoStandard.journal -

<https://journal.ecostandard.ru/eco/zelyenytehnologii/nailuchshie-dostupnye-tehnologii-ndt-vnedrenie-i-razvitiye/>

Министерство природных ресурсов и экологии РФ - <https://www.mnr.gov.ru/about/>

Экоспоры профессиональный журнал - https://www.profiz.ru/es/blog/post_16857/

Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов -
<https://docs.cntd.ru/document/902044488?marker=7D20K3>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Изучайте законодательную базу. Основой курса являются федеральные законы № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды", отраслевые нормативные акты и методики расчета вреда. Регулярно знакомьтесь с актуальными версиями документов на официальных порталах Минприроды России.</p> <p>Освойте классификацию объектов НВОС. Уделите внимание критериям отнесения объектов к накопленному вреду, их категоризации по классам опасности и приоритетности ликвидации. Анализируйте примеры (полигон "Красный Бор", "Усольехимпром").</p> <p>Разберитесь с методами расчета. Изучите утвержденные тарифы и методики исчисления вреда для разных компонентов окружающей среды (почвы, водные объекты, атмосферный воздух). Практикуйтесь в решении задач с использованием реальных данных.</p> <p>Анализируйте технологические решения. Изучайте современные технологии ликвидации НВОС: от противофильтрационных экранов и биологической ремедиации до термического обезвреживания. Сравнивайте их эффективность на примерах кейсов.</p> <p>Используйте междисциплинарный подход. Привлекайте знания из экологии, права, химии и геологии для комплексной оценки проблем техногенного загрязнения и путей их решения.</p> <p>Изучайте зарубежный опыт. Анализируйте подходы к ликвидации НВОС в США (программа Superfund) и ЕС для понимания мировых тенденций и лучших практик.</p> <p>Выполняйте практические задания. Участвуйте в разработке фрагментов проектов рекультивации, расчетах ущерба и оценке рисков. Это поможет закрепить теоретические знания.</p> <p>Рекомендуемые источники:</p> <p>Официальный сайт ФГУП "ФЭО" (проекты ликвидации НВОС);</p> <p>Национальный проект "Экология";</p> <p>Справочник НДТ ИТС 53-2022.</p> <p>Систематическая работа с лекциями, нормативной базой и практическими кейсами позволит успешно освоить дисциплину и сформировать профессиональные компетенции в области экологической безопасности.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<p>Для успешного освоения практической части курса, посвященной расчету вреда окружающей среде, необходимо следовать нескольким ключевым принципам. В первую очередь, требуется тщательное изучение актуальных нормативно-методических документов, утвержденных Росприроднадзором и Минприроды России. Особое внимание следует уделить приложениям, содержащим таксы, коэффициенты экологической ситуации и индексации.</p> <p>Алгоритмы расчета варьируются в зависимости от компонента окружающей среды. При оценке вреда водным объектам основой служит масса сброшенных загрязняющих веществ и их класс опасности. Для почв учитывается площадь и глубина загрязнения, а также степень деградации земель. Расчет ущерба атмосферному воздуху базируется на массе выбросов, а для лесного фонда оценивается стоимость утраченных деревьев и необходимых восстановительных работ. Отдельная методика существует для расчета вреда гидробионтам (водным биоресурсам).</p> <p>При решении задач важно четко определять исходные данные, выбирать корректную методику и последовательно применять все необходимые коэффициенты. Во избежание типичных ошибок следует внимательно относиться к переводу единиц измерения, правильному определению классов опасности веществ и учету сроков восстановления экосистем. Результаты расчетов необходимо анализировать на предмет реалистичности и оформлять в соответствии с установленными требованиями.</p> <p>Регулярная практика решения задач, анализ примеров из судебной практики и использование проверочных расчетов разными методами позволят сформировать устойчивые навыки для будущей профессиональной деятельности в сфере экологического контроля и возмещения ущерба.</p>
самостоятельная работа	<p>Для эффективной самостоятельной работы по дисциплине "Расчет и ликвидация вреда техногенного характера окружающей среды" рекомендуется придерживаться следующего подхода.</p> <p>Начните с глубокого изучения нормативной базы. Внимательно проработайте Федеральный закон "Об охране окружающей среды", обратив особое внимание на статьи 77-78, устанавливающие порядок возмещения вреда. Систематически знакомьтесь с актуальными методиками расчета ущерба, опубликованными на официальных сайтах Минприроды России и Росприроднадзора.</p> <p>При освоении практической части удостоверьтесь в правильности расчета ущерба для одного компонента окружающей среды, например, водного объекта, постепенно переходя к более сложным комплексным случаям, когда вред наносится одновременно почвам, лесам и атмосферному воздуху. Используйте таблицы для систематизации исходных данных и пошаговых вычислений.</p> <p>Анализируйте реальные кейсы из судебной практики и проектов ликвидации накопленного вреда, таких как полигон "Красный Бор" или "Усольехимпром". Это позволит понять применение методик в реальных условиях. Рекомендуется вести конспект с основными формулами, коэффициентами и типовыми алгоритмами расчетов.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>Для успешной сдачи зачета по дисциплине "Расчет и ликвидация вреда техногенного характера окружающей среде" требуется комплексная подготовка, сочетающая теоретическое изучение нормативной базы и практическое освоение расчетных методик.</p> <p>Основой подготовки должно стать твердое знание Федерального закона "Об охране окружающей среды", особенно статей 77-78, устанавливающих порядок возмещения экологического вреда. Важно понимать критерии отнесения объектов к накопленному экологическому вреду и систему их категорирования по степени опасности. Особое внимание следует уделить изучению актуальных методик расчета ущерба для различных компонентов окружающей среды - водных объектов, почв, атмосферного воздуха, лесных ресурсов и гидробионтов.</p> <p>Практическая часть подготовки должна включать отработку навыков расчета ущерба на типовых примерах с использованием утвержденных такс и коэффициентов. Необходимо научиться правильно применять региональные коэффициенты экологической ситуации, учитывать индексацию и сроки восстановления нарушенных экосистем. Рекомендуется проанализировать реальные случаи из судебной практики по взысканию экологического вреда.</p> <p>При подготовке к зачету следует обратить внимание на современные технологические решения по ликвидации накопленного вреда, включая методы рекультивации полигонов и реабилитации загрязненных территорий. Полезно повторить основные положения справочника НДТ ИТС 53-2022, содержащего наилучшие доступные технологии ликвидации ОНВОС.</p> <p>Систематическое изучение лекционного материала, регулярная практика решения расчетных задач и анализ реальных кейсов позволяют уверенно продемонстрировать знания на зачете и показать готовность к применению полученных навыков в профессиональной деятельности.</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 19.03.01 "Биотехнология" и профилю подготовки "Биотехнология и биоинженерия".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
*Б1.В.12 Расчет и ликвидация ущерба техногенного характера для
окружающей среды*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 19.03.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Биотехнология и биоинженерия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Галицкая П. Ю. и др. Экономическая оценка ущерба окружающей среде - Казань: [Издательство АН РТ], 2016 - 455 с.
- URL: //allfind.kpfu.ru/r/RU05CLSL05CBOOKS030205C3319030
2. Курынцева П.А. и др. Экономическая оценка ущерба окружающей среде: практикум - Казань:[Издательство ИП Селиванова А.Г.], 2021-183с. - URL: http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/166389/1/F_Ushherb_praktikum_1.pdf
3. Зыкин А. А. Оценка социально-экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 280700 (20.03.01) - техносферная безопасность - Киров: Вятская ГСХА, 2016 - 70 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/129632
4. Юшина Т.И. и др. Количественная оценка экологического ущерба окружающей среде от лежальных отходов обогащения бурожелезняковых руд Керченского бассейна. № 6 (специальный выпуск 23): научный журнал - Москва: Горная книга, 2018 - 28 с. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/GK_2018-6-23.html
5. Курбанов С. А. и др. Защита почв от эрозии: учебное пособие - Махачкала: ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2019 - 157 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/138116
6. Давыдова И. Ю. Экономика природопользования: учебно-методическое пособие - Рязань: РГУ имени С.А.Есенина, 2016 - 80 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/164532

Дополнительная литература:

1. Рюмина Е. В. Экономический анализ ущерба от экологических нарушений - Москва: Наука, 2009 - 329, [1] с.
2. Тулупов А.С. Теория ущерба: общие подходы и вопросы создания методического обеспечения - М.: Наука, 2009 - 284 с.
3. Азимов Ю.И. и др. Экономический ущерб и платежи за загрязнение окружающей природной среды: Учеб.пособие - Казань, 1998 - 126с.
4. Руководство по методам оценки экологического ущерба (по биоресурсам): [учебно-методическое пособие] /Под ред.

Мингазова Н. М. - Казань: Казанский университет, 2011 - 115 с.

5. Питулько В. М. и др. Реновация природных систем и ликвидация объектов прошлого экологического ущерба: Монография: 1 - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2019 - 497 с. - URL:
<http://znaniun.com/catalog/document?id=340827>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
*Б1.В.12 Расчет и ликвидация ущерба техногенного характера для
окружающей среды*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 19.03.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Биотехнология и биоинженерия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.