

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 22.05.2025 12:58:03  
Уникальный программный ключ:  
sa953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Институт экологии**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ НАКОПЛЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

#### **05.04.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

#### **РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2025 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Технологии ликвидации накопленного экологического ущерба» входит в программу магистратуры «Рециклинг отходов производства и потребления» по направлению 05.04.06 «Экология и природопользование» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Департамент экологической безопасности и менеджмента качества продукции. Дисциплина состоит из 5 разделов и 10 тем и направлена на изучение

Целью освоения дисциплины является Целью освоения дисциплины «Методы ликвидации накопленного вреда окружающей среде (НВОС)» является формирование фундаментальных знаний и практических навыков у студентов в области рекультивации нарушенных природно-техногенных экосистем и ликвидации накопленного экологического ущерба, применения современных технологий. В рамках изучения дисциплины дается классификация объектов НВОС, их краткая характеристика, рассматриваются современные подходы и методы рекультивации почв и водных объектов с использованием методов *in situ* и *ex situ*, изучаются методы механической обработки, термические и биологические методы.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Технологии ликвидации накопленного экологического ущерба» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

| Шифр  | Компетенция                                                                                                                                                                                            | Индикаторы достижения компетенции<br>(в рамках данной дисциплины)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1  | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий                                                                             | УК-1.1 умеет анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;<br>УК-1.2 владеет аргументацией и разрабатывает содержательно стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов;<br>УК-1.3 Знает основы стратегии и определяет возможные риски, предлагая пути их устранения;                                                                               |
| ОПК-3 | Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности                                                             | ОПК-3.1 Знает принципы и методы экологического мониторинга компонентов окружающей среды;<br>ОПК-3.2 Владеет аналитическими методами контроля загрязняющих веществ и физических воздействий и обработки полученной информации;<br>ОПК-3.3 Умеет разрабатывать системы экологического мониторинга и контроля на производстве и решать прикладные задачи в профессиональной деятельности;                                                     |
| ОПК-5 | Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий | ОПК-5.1 Умеет выбирать и применять алгоритм решения экологических задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств;<br>ОПК-5.2 Владеет навыками применения средств информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации;<br>ОПК-5.3 Умеет обрабатывать данные дистанционного зондирования Земли и использовать картографические материалы, владеет современными ГИС-технологиями; |
| ПК-2  | Способен разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологий, для                                                                                                     | ПК-2.1 Владеет навыками выбора и внедрения наилучших доступных технологий (НДТ) обработки и рециклинга отходов производства и потребления;<br>ПК-2.2 Умеет экономически обосновывать планы внедрения                                                                                                                                                                                                                                       |

| Шифр | Компетенция                                                                                                          | Индикаторы достижения компетенции<br>(в рамках данной дисциплины)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | обеспечения минимального воздействия отходов на окружающую среду                                                     | новой техники и технологий по обращению с отходами, используя их как вторичный ресурс;<br>ПК-2.3 Способен обеспечить минимизацию воздействия отходов на окружающую среду;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ПК-5 | Способен анализировать причины и минимизировать последствия негативного воздействия производства на окружающую среду | ПК-5.1 Умеет выявлять причины и источники поступления вредных веществ в окружающую среду и причины и источники образования твердых отходов;<br>ПК-5.2 Имеет навыки подготовки предложений по устранению причин и ликвидации негативных последствий воздействия;<br>ПК-5.3 Обеспечивает выполнение планов природоохранных мероприятий и ликвидации объектов накопленного экологического вреда окружающей среде, включая рекультивацию существующих полигонов захоронения отходов, земель после ликвидации несанкционированных свалок и др.; |

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Технологии ликвидации накопленного экологического ущерба» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Технологии ликвидации накопленного экологического ущерба».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

| Шифр  | Наименование компетенции                                                                                                                                            | Предшествующие дисциплины/модули, практики*                                                                                                                                | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| УК-1  | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий                                          | Философские проблемы естествознания;<br>Технологии рециклинга и утилизации отходов;<br>Методика научных исследований в экологии;<br>Научно-исследовательская работа (НИР); | Преддипломная практика;                  |
| ОПК-3 | Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности                          | Научно-исследовательская работа (НИР);<br>Производственная практика;<br>Экобиотехнология;                                                                                  | Преддипломная практика;                  |
| ОПК-5 | Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том | Научно-исследовательская работа (НИР);<br>Производственная практика;<br>Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании;                   | Преддипломная практика;                  |

| Шифр | Наименование компетенции                                                                                                                                            | Предшествующие дисциплины/модули, практики*                                                                                                                                                                                                        | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|      | числе геоинформационных технологий                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          |
| ПК-2 | Способен разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологий, для обеспечения минимального воздействия отходов на окружающую среду | Научно-исследовательская работа (НИР);<br>Экологическое проектирование промышленных объектов;<br><i>Стандарты экологического менеджмента**</i> ;<br><i>Промышленная безопасность**</i> ;<br>Современные биотехнологии рекультивации полигонов ТКО; | Преддипломная практика;                  |
| ПК-5 | Способен анализировать причины и минимизировать последствия негативного воздействия производства на окружающую среду                                                | Научно-исследовательская работа (НИР);<br>Производственная практика;<br>Особенности обращения с радиоактивными отходами;<br>Экобиотехнология;                                                                                                      | Преддипломная практика;                  |

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технологии ликвидации накопленного экологического ущерба» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

| Вид учебной работы                        | ВСЕГО, ак.ч. |     | Семестр(-ы) |
|-------------------------------------------|--------------|-----|-------------|
|                                           |              |     | 3           |
| Контактная работа, ак.ч.                  | 34           |     | 34          |
| Лекции (ЛК)                               | 17           |     | 17          |
| Лабораторные работы (ЛР)                  | 0            |     | 0           |
| Практические/семинарские занятия (СЗ)     | 17           |     | 17          |
| Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч. | 92           |     | 92          |
| Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч. | 18           |     | 18          |
| Общая трудоемкость дисциплины             | ак.ч.        | 144 | 144         |
|                                           | зач.ед.      | 4   | 4           |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины                                                                                              | Содержание раздела (темы) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Вид учебной работы* |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Раздел 1      | ВВЕДЕНИЕ:<br>КЛАССИФИКАЦИЯ<br>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ<br>РЕШЕНИЙ ДЛЯ<br>РЕАБИЛИТАЦИИ<br>ОБЪЕКТОВ<br>НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА.              | 1.1                       | Технологические решения, применяемые для реабилитации загрязненных территорий. Метод химического окисления-восстановления. Электрореабилитация. Биореабилитация, интенсифицируемая окислительно-восстановительными добавками. Промывка почв.                                                                                                                                                                                                                | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                                                                              | 1.2                       | Контролируемое природное самоочищение. Установка проницаемых реакционных барьеров. Фитореабилитация. Барботирование. Отверждение/стабилизация. Термическая обработка. Продувка. Остекловывание (витрификация). Инженерные методы.                                                                                                                                                                                                                           | ЛК, СЗ              |
| Раздел 2      | РАБОТЫ ПО<br>РЕКУЛЬТИВАЦИИ И<br>ОБУСТРОЙСТВУ<br>НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ                                                            | 2.1                       | Общие вопросы организации работ по рекультивации и обустройству нарушенных земель. Классификация нарушенных земель по техногенному рельефу и площади. Типы природно-техногенных ландшафтов. Этапы и стадии рекультивации природно-техногенных ландшафтов. Классификация вскрышных пород. Рекультивация и обустройство отвалов и насыпей.                                                                                                                    | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                                                                              | 2.2                       | . Способы добычи и характерные особенности нарушенных земель при торфоразработках. Биологическая рекультивация выработанных месторождений торфа. Процессы при выполнении работ на биологическом этапе рекультивации. Рекультивация и обустройство нарушенных земель свалками и полигонами ТКО. Рекультивация и обустройство обводненных карьеров.                                                                                                           | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                                                                              | 2.3                       | Формирование растительного покрова на отвалах и искусственных водоемах. Рекультивация земель, нарушенных при подземных горных работах. Рекультивация гидроотвалов. Требования к рекультивации земель, нарушенных при строительстве и эксплуатации линейных сооружений. Рекультивация и обустройство карьеров нерудных материалов при сухой выемке грунта. Рекультивация карьеров добычи камня. Классификация противозрозионных гидротехнических сооружений. | ЛК, СЗ              |
| Раздел 3      | ПРИМЕРЫ ПОЛУЧЕНИЯ<br>ВТОРИЧНЫХ<br>ПРОДУКТОВ ПРИ<br>ПЕРЕРАБОТКЕ<br>НАКОПЛЕННЫХ<br>ОТХОДОВ (НЕ<br>БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ<br>ПУТЕМ) | 3.1                       | Отходы пригодные к биологической переработке. Микробиологическая переработка органических отходов. Технология микробиологической конверсии отходов в кормовой белок. Компостирование.                                                                                                                                                                                                                                                                       | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                                                                              | 3.2                       | Анаэробное сбраживание и метаногенерация. Силосование. Физико-химические и биологические методы выделения веществ при участии жидкой фазы. Выщелачивание (экстрагирование). Биосорбция. Химия бактериального окисления сульфидных                                                                                                                                                                                                                           | ЛК, СЗ              |

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины                                  | Содержание раздела (темы) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Вид учебной работы* |
|---------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|               |                                                                  |                           | минералов. Выщелачивание куч и отвалов. Бактериальное выщелачивание руды in situ                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
| Раздел 4      | БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА НАКОПЛЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ. | 4.1                       | . Переработка отходов из резинотехнических изделий. Переработка отходов пластических масс. Переработка отходов горнодобывающей промышленности. Производство аглопорита. Переработка и использование сопутствующих пород. Вскрышные породы как сырье для производства керамзита. Закладка выработанных пространств. Геотехнология. | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                  | 4.2                       | Получение соляной кислоты и хлора при переработке хлорорганических отходов. Получение серной кислоты при переработке кислых гудронов. Получение фосфорной кислоты при переработке фосфорсодержащих шламов. Получение ценных продуктов при переработке металлосодержащих шламов.                                                   | ЛК, СЗ              |
| Раздел 5      | ТЕРМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЛИКВИДАЦИИ ВРЕДА ОС ПРИ НАКОПЛЕНИИ ОТХОДОВ    | 5.1                       | . Газификация отходов. Виды газификации. Пиролиз отходов. Окислительный пиролиз. Сухая перегонка (сухой пиролиз). Виды сухого пиролиза. Огневой метод переработки отходов. Классификация методов сжигания. Аппараты огневого обезвреживания и переработки отходов. Примеры энерготехнологических схем сжигания твердых отходов.   | ЛК, СЗ              |

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Тип аудитории       | Оснащение аудитории                                                                                                                                                                                                                           | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекционная          | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.                                                                       |                                                                                                                  |
| Семинарская         | Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций. |                                                                                                                  |
| Для самостоятельной | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для                                                                                                                                                                    |                                                                                                                  |

|        |                                                                                                                                   |  |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| работы | проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС. |  |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. Соловьянов А. А., Чернин С. Я. Ликвидация накопленного вреда окружающей среде в Российской Федерации. — М.: Наука РАН, 2020. — 456 с. (см. прикрепленный файл в ТУИС)

2. . Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 30.12.2020) "Об охране окружающей среды" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021), Глава XIV.1. ЛИКВИДАЦИЯ НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ.

### *Дополнительная литература:*

1. 1. Чибрик Т. С. Основы биологической рекультивации: Учеб. пособие. - Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2002. - 172 с. ISBN 5-7996-0134-3. Электронный ресурс: <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/28103/1/5-7996-0134-3.pdf>

2. Родионов А.И. Защита биосферы от промышленных выбросов. [Текст] / А.И. Родионов, Ю.П. Кузнецов, Г.С. Соловьев. — М.: Химия; Колосс, 2005. — 392 с.

### *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Технологии ликвидации накопленного экологического ущерба».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

**РАЗРАБОТЧИК:**

|                       |                |                                                        |
|-----------------------|----------------|--------------------------------------------------------|
| <hr/>                 | <hr/>          | <hr/>                                                  |
| <i>Должность, БУП</i> | <i>Подпись</i> | Никулина Светлана<br>Николаевна<br><i>Фамилия И.О.</i> |

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

|                                             |                |                                                                                |
|---------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <hr/>                                       | <hr/>          | <hr/>                                                                          |
| Заведующий кафедрой<br><i>Должность БУП</i> | <i>Подпись</i> | Савенкова Елена<br>Викторовна [М] директор<br>образоват<br><i>Фамилия И.О.</i> |

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

|                                              |                |                                                         |
|----------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------|
| <hr/>                                        | <hr/>          | <hr/>                                                   |
| Заведующий кафедрой<br><i>Должность, БУП</i> | <i>Подпись</i> | Харламова Марианна<br>Дмитриевна<br><i>Фамилия И.О.</i> |