

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 22.05.2025 10:55:28  
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**

### **БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

(наименование дисциплины/модуля)

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

### **18.03.02 ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

### **ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2025 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Биологические методы контроля состояния окружающей среды» входит в программу бакалавриата «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и изучается в 5 семестре 3 курса. Дисциплину реализует Департамент экологии человека и биоэлементологии. Дисциплина состоит из 9 разделов и 41 тема и направлена на изучение методов и методик проведения биолого-экологических исследований в различных природных средах, а также формирование представления о методах сбора информации, о подходах в ее обработке и практическом применении для целей моделирования и прогнозирования развития экологических процессов в окружающей среде (природной и природно-антропогенной).

Целью освоения дисциплины является изучение методов и методик проведения биолого-экологических исследований в различных природных средах, а также формирование представления о методах сбора информации, о подходах в ее обработке и практическом применении для целей моделирования и прогнозирования развития экологических процессов в окружающей среде (природной и природно-антропогенной).

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Биологические методы контроля состояния окружающей среды» 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-6  | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни                                                                                                                                                       | УК-6.7 . Распределяет задачи на долго-, средне- и краткосрочные с обоснованием актуальности и анализа ресурсов для их выполнения;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ОПК-1 | Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов | ОПК-1.1 Знает основные естественнонаучные законы и основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа, моделирования и статистической обработки результатов;<br>ОПК-1.2 Умеет применять на практике основные законы естественнонаучных дисциплин для понимания окружающего мира, проведения экспериментальных исследований, понимания механизмов химико-технологических и других производственных процессов;<br>ОПК-1.3 Способен применять на практике методы математического анализа и моделирования химико-технологических процессов, грамотно обрабатывать результаты проведенных исследований и испытаний; |
| ОПК-2 | Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                            | ОПК-2.1 Знает теоретические основы химической технологии, механизмы и схемы производственных химико-технологических процессов и устройство аппаратов, а также основы процессов и аппаратов защиты окружающей среды;<br>ОПК-2.2 Умеет использовать разные источники информации и оценивать их информационную безопасность и достоверность; использовать современные поисковые системы и базы данных, в том числе данные спутникового наблюдения;                                                                                                                                                                                          |

| Шифр | Компетенция | Индикаторы достижения компетенции<br>(в рамках данной дисциплины)                                                                                                                                                                                                           |
|------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |             | расшифровывать данные ДЗЗ, применять ГИС-технологии;<br>ОПК-2.3 Способен применять на практике стандартные программные продукты при разработке проектов в области ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии и в области защиты окружающей среды; |

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Биологические методы контроля состояния окружающей среды» 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 «Биологические методы контроля состояния окружающей среды».

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-6  | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни                                                                                                                                                       | Философия;<br><i>Коммерциализация Start-up идей**;</i><br><i>Стартап: правовая помощь в организации бизнеса**;</i><br><i>Геологические основы проектирования**;</i><br><i>Геологические основы рационального природопользования**;</i> | Управление природными ресурсами;<br>Производственная практика;                                                                                                                                                                                               |
| ОПК-1 | Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов | Математика;<br>Физика;<br>Экология;<br>Неорганическая химия;<br>Аналитическая химия;<br>Органическая химия;                                                                                                                            | Химия окружающей среды;<br>Основы биохимии;<br>Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов;<br>Радиационная безопасность;<br>Глобальные и региональные изменения климата;<br>Экологический менеджмент;<br>Техногенные системы и экологический риск; |
| ОПК-2 | Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                            | Неорганическая химия;<br>Аналитическая химия;<br>Общая химическая технология;<br>Системы управления химико-технологическими процессами;<br>Методы математической статистики;<br>Органическая химия;                                    | Основы биохимии;<br>Процессы и аппараты защиты окружающей среды;<br>Электротехника;<br>ГИС в экологии и природопользовании;<br><i>Техника и технологии альтернативной энергетики**;</i>                                                                      |

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики*                                                                |
|------|--------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                          |                                             | Возобновляемая энергетика и окружающая среда**;<br>Ресурсосберегающие технологии и управление отходами; |

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «Биологические методы контроля состояния окружающей среды» составляет «3» 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) |
|-------------------------------------------|--------------|-----|-------------|
|                                           |              |     | 5           |
| Контактная работа, ак.ч.                  | 34           |     | 34          |
| Лекции (ЛК)                               | 17           |     | 17          |
| Лабораторные работы (ЛР)                  | 0            |     | 0           |
| Практически/семинарские занятия (СЗ)      | 17           |     | 17          |
| Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч. | 56           |     | 56          |
| Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч. | 18           |     | 18          |
| Общая трудоемкость дисциплины             | ак.ч.        | 108 | 108         |
|                                           | зач.ед.      | 3   | 3           |

## 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      | Оценка качества воздуха методами биоиндикации         | 1.1                       | Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников                                            | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 1.2                       | Сосна в качестве тест-объекта в радио- и общеэкологических исследованиях                                      | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 1.3                       | Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды         | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 1.4                       | Использование флуктуирующей асимметрии животных для оценки качества среды                                     | ЛК, СЗ              |
| Раздел 2      | Оценка качества воды методами биоиндикации            | 2.1                       | Определение общего микробного числа в водоеме                                                                 | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 2.2                       | Биологический контроль водоема методом сапробности                                                            | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 2.3                       | Биологический анализ активного ила                                                                            | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 2.4                       | Оценка трофических свойств водоема с использованием высших растений                                           | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 2.5                       | Определение качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию макрофитов                          | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 2.6                       | Определение качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию зообентоса                          | ЛК, СЗ              |
| Раздел 3      | Диагностика почв методами биоиндикации                | 3.1                       | Характеристика качества почвы с помощью растений-индикаторов                                                  | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 3.2                       | Лихеноиндикация рекреационной нагрузки на пригородные биоценозы                                               | ЛК, СЗ              |
| Раздел 4      | Биохимический подход биотестирования качества среды   | 4.1                       | Лизоцимный микробиологический метод оценки состояния водных биоценозов                                        | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 4.2                       | Метод привитой сополимеризации с использованием в качестве тест-объекта дафнии magna                          | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 4.3                       | Исследование нарушений развития эмбрионов водных животных с применением метаболического критерия              | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 4.4                       | Биодиагностика почв по ферментативной активности                                                              | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 4.5                       | Биотестирование водоемов по уровню белков-металлотионеинов в мягких тканях двустворчатых моллюсков            | ЛК, СЗ              |
| Раздел 5      | Генетический подход биотестирования качества среды    | 5.1                       | Тест-система Эймса для анализа мутагенной и канцерогенной активности химических соединений в окружающей среде | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 5.2                       | Аберрации хромосом в клетках корневой меристемы растений под действием мутагенов                              | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 5.3                       | Использование традесканции (клон 02) для оценки мутагенного и токсического действия факторов окружающей среды | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 5.4                       | Частота хромосомных аберраций в лимфоцитах периферической крови человека                                      | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 5.5                       | Частота бинуклеарных клеток с микроядрами в культуре лимфоцитов человека после у-облучения                    | ЛК, СЗ              |
| Раздел 6      | Морфологический подход биотестирования качества среды | 6.1                       | Биотестирование загрязнения воды с помощью ряски малой                                                        | ЛК, СЗ              |
|               |                                                       | 6.2                       | Нарушение эмбрионального морфогенеза амфибий в условиях техногенного загрязнения среды                        | ЛК, СЗ              |

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины                        | Содержание раздела (темы) |                                                                                                                                        | Вид учебной работы* |
|---------------|--------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Раздел 7      | Физиологический подход биотестирования качества среды  | 7.1                       | Определение качества воды по изменению биомассы хлореллы                                                                               | ЛК, СЗ              |
|               |                                                        | 7.2                       | Влияние токсикантов на кислородную продуктивность водорослей                                                                           | ЛК, СЗ              |
|               |                                                        | 7.3                       | Определение загрязнения среды тяжелыми металлами по ростовым свойствам отрезков колеоптилей                                            | ЛК, СЗ              |
|               |                                                        | 7.4                       | Изменение спонтанной двигательной активности инфузории спиростомы под влиянием антропогенных факторов                                  | ЛК, СЗ              |
|               |                                                        | 7.5                       | Проведение токсикологических исследований на дафниях                                                                                   | ЛК, СЗ              |
|               |                                                        | 7.6                       | Биотестирование с использованием рыб                                                                                                   | ЛК, СЗ              |
|               |                                                        | 7.7                       | Сперматозоиды костистых рыб как тест-объект в эколого-эмбриологических исследованиях                                                   | ЛК, СЗ              |
|               |                                                        | 7.8                       | Газохроматографический анализ биологической активности почв                                                                            | ЛК, СЗ              |
| Раздел 8      | Биофизический подход биотестирования качества среды    | 8.1                       | Оценка потенциальной опасности химических веществ по их способности снижать фильтрационную активность гидробионтов                     | ЛК, СЗ              |
|               |                                                        | 8.2                       | Оценка качества среды инструментальными методами с использованием фототрофных организмов                                               | ЛК, СЗ              |
|               |                                                        | 8.3                       | Измерение биoluminesцентной активности исследуемых образцов с использованием биосенсоров                                               | ЛК, СЗ              |
|               |                                                        | 8.4                       | Люминесцентный мониторинг древесных пород в условиях антропогенного стресса                                                            | ЛК, СЗ              |
|               |                                                        | 8.5                       | Оценка токсичности воды по фильтрационной активности дафний, регистрируемой с помощью флуоресценции хлорофилла микроводорослей         | ЛК, СЗ              |
| Раздел 9      | Иммунологический подход биотестирования качества среды | 9.1                       | Исследование параметров врожденного иммунитета беспозвоночных животных в ответ на неблагоприятное воздействие. Реакция гемагглютинации | ЛК, СЗ              |
|               |                                                        | 9.2                       | Исследование гуморальных факторов врожденного иммунитета беспозвоночных и позвоночных гидробионтов методом электрофореза               | ЛК, СЗ              |
|               |                                                        | 9.3                       | Определение концентрации белка в биологических жидкостях гидробионтов в ответ на изменение среды обитания                              | ЛК, СЗ              |
|               |                                                        | 9.4                       | Определение концентрации лизоцима в биологических жидкостях гидробионтов в ответ на изменение среды обитания                           | 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 работы | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для 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. Экологический мониторинг : учебник для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 549 с.
2. Экологический мониторинг : учебник и практикум для вузов / К. П. Латышенко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 458 с.
3. Экологические основы природопользования : учебник / А. А. Сухачев. — Москва : КноРус, 2023. — 392 с.

### Дополнительная литература:

1. Методы экологических исследований: Учебное пособие / Е. Ю. Александрова, Л. В. Милякова. — Мурманск : Мурманский арктический государственный университет, 2021. — 109 с.
2. Охрана окружающей среды : учебное пособие / А. К. Горелкина, И. В. Тимошук, Е. С. Михайлова. — Кемерово : КемГУ, 2024. — 100 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 «Биологические методы контроля состояния окружающей среды».

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

**РАЗРАБОТЧИК:**

Профессор департамента ЭЧиБ

*Должность, БУП*

*Подпись*

Критченков Андрей  
Сергеевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор департамента ЭЧиБ

*Должность, БУП*

*Подпись*

Киричук Анатолий  
Александрович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент

*Должность, БУП*

*Подпись*

Харламова Марианна  
Дмитриевна

*Фамилия И.О.*