

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Горно-Алтайский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

## Биоиндикация и биотестирование загрязнений природной среды рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **кафедра биологии и химии**

Учебный план 06.04.01\_2022\_152M.plx  
06.04.01 Биология  
Экология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144  
в том числе:  
аудиторные занятия 40  
самостоятельная работа 67,4  
часов на контроль 34,75

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 3

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на курсе>)                    | 3 (2.1) |       | Итого |       |
|---|---------|-------|-------|-------|
|   | 10 3/6  |       |       |       |
| Неделя  |         |       |       |       |
| Вид занятий   | УП      | РП    | УП    | РП    |
| Лекции  | 12      | 12    | 12    | 12    |
| Практические  | 28      | 28    | 28    | 28    |
| Консультации (для студента)                               | 0,6     | 0,6   | 0,6   | 0,6   |
| Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации | 0,25    | 0,25  | 0,25  | 0,25  |
| Консультации перед экзаменом                              | 1       | 1     | 1     | 1     |
| Итого ауд.  | 40      | 40    | 40    | 40    |
| Контактная работа   | 41,85   | 41,85 | 41,85 | 41,85 |
| Сам. работа   | 67,4    | 67,4  | 67,4  | 67,4  |
| Часы на контроль  | 34,75   | 34,75 | 34,75 | 34,75 |
| Итого   | 144     | 144   | 144   | 144   |

Программу составил(и):

к.б.н., доцент, Патина О.Н.



Рабочая программа дисциплины

**Биоиндикация и биотестирование загрязнений природной среды**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934)

составлена на основании учебного плана:

06.04.01 Биология

утвержденного учёным советом вуза от 27.01.2022 протокол № 1.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

**кафедра биологии и химии**

Протокол от 14.04.2022 протокол № 8

Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна



---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от 02.06.2023 г. № 10  
Зав. кафедрой Польшникова Елена Николаевна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Польшникова Елена Николаевна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Польшникова Елена Николаевна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Польшникова Елена Николаевна

| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ |   |
|--------------------------------------|---|
| 1.1                                  | <i>Цели:</i> овладеть основами знаний об особенностях биологического контроля за состоянием окружающей среды методами биоиндикации.   |
| 1.2                                  | <i>Задачи:</i> • дать представление о научных разработках в области биоиндикации и биотестирования для проведения биомониторинга;<br>• поиск тест-критериев и тест-объектов, адекватно отражающих уровень техногенной нагрузки на экосистемы; |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП |  |
|-------------------------------------|--|
| Цикл (раздел) ООП:                  | Б1.О   |
| <b>2.1</b>                          | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |
| 2.1.1                               | Частная экология (экология бактерий, грибов, растений, животных)   |
| 2.1.2                               | Экологический мониторинг   |
| <b>2.2</b>                          | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1                               | Антропогенное воздействие на биосферу, техногенные экосистемы и экологический риск                           |
| 2.2.2                               | Урбоэкология   |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)   |  |
|--|--|
| <b>ОПК-4: Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности;</b>   |  |
| <b>ИД-1.ОПК-4: Знает теоретические основы, методы и нормативную документацию в области экологической экспертизы, особенности обследования и оценки экологического состояния территорий и акваторий, методы тестирования биобезопасности технологических производств.</b> |  |
| Знает теоретические основы, методы и нормативную документацию в области экологической экспертизы, особенности обследования и оценки экологического состояния территорий и акваторий, методы биоиндикации и биотестирования загрязнений природной среды                   |  |
| <b>ИД-2.ОПК-4: Применяет профессиональные знания и навыки для разработки и предложения средств и методов экологической экспертизы.</b>   |  |
| Применяет профессиональные знания и навыки для разработки и предложения средств и методов биоиндикации и биотестирования загрязнений природной сред  |  |
| <b>ИД-3.ОПК-4: Планирует основные этапы экологической экспертизы на основе анализа имеющихся фактических данных.</b>   |  |
| Планирует основные этапы биоиндикации и биотестирования загрязнений природной сред на основе анализа имеющихся фактических данных.   |  |
| <b>ОПК-5: Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;</b>  |  |
| <b>ИД-1.ОПК-5: Знает существующие технологии в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;</b>   |  |
| Знает существующие технологии в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;  |  |
| <b>ИД-2.ОПК-5: Применяет технологии в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;</b>  |  |
| Применяет технологии в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;   |  |
| <b>ИД-3.ОПК-5: Предлагает технологии в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;</b>   |  |
| Предлагает технологии в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;  |  |
| <b>ОПК-8: Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.</b>   |  |

|  |
|--|
| <b>ИД-1.ОПК-8: Имеет представление о современной аппаратуре</b>  |
| Имеет представление о современной аппаратуре, используемой при биоиндикации и биотестировании загрязнений природной среды            |
| <b>ИД-3.ОПК-8: Демонстрирует умение работать с современной аппаратурой</b>   |
| Демонстрирует умение работать с современной аппаратурой, используемой при биоиндикации и биотестировании загрязнений природной среды |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |   |                |       |   |            |            |                                |
|---|---|----------------|-------|---|------------|------------|--------------------------------|
| Код занятия                                   | Наименование разделов и тем /вид занятия/             | Семестр / Курс | Часов | Компетенции                                 | Литература | Инте пакт. | Примечание                     |
| <b>Раздел 1. Лекции</b>                       |   |                |       |   |            |            |                                |
| 1.1   | Загрязнение окружающей среды и его виды /Лек/         | 3              | 4     | ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8 | Л1.1Л2.1   | 0          | Собеседование или тестирование |
| 1.2   | Принципы организации биологического мониторинга /Лек/ | 3              | 2     | ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8 | Л1.1Л2.1   | 0          | Собеседование или тестирование |
| 1.3   | Биоиндикация окружающей среды /Лек/                   | 3              | 4     | ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8 | Л1.1Л2.1   | 0          | Собеседование или тестирование |
| 1.4   | Биотестирование окружающей среды /Лек/                | 3              | 2     | ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8 | Л1.1Л2.1   | 0          | Собеседование или тестирование |
| <b>Раздел 2. Практические занятия</b>         |   |                |       |   |            |            |                                |
| 2.1   | Биоиндикация окружающей среды /Пр/                    | 3              | 28    | ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8 | Л1.1Л2.1   | 0          | Защита работ                   |
| <b>Раздел 3. Самостоятельная работа</b>       |   |                |       |   |            |            |                                |
| 3.1   | Введение /Ср/   | 3              | 2     | ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8 | Л1.1Л2.1   | 0          |                                |

|   |  |   |       |   |          |   |  |
|---|--|---|-------|---|----------|---|--|
| 3.2   | Загрязнение окружающей среды и его виды /Ср/         | 3 | 20    | ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8   | Л1.1Л2.1 | 0 |  |
| 3.3   | Принципы организации биологического мониторинга /Ср/ | 3 | 6     | ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8   | Л1.1Л2.1 | 0 |  |
| 3.4   | Биоиндикация окружающей среды /Ср/                   | 3 | 20    | ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8   | Л1.1Л2.1 | 0 |  |
| 3.5   | Биотестирование окружающей среды /Ср/                | 3 | 19,4  | ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8   | Л1.1Л2.1 | 0 |  |
| <b>Раздел 4. Консультации</b>                       |  |   |       |   |          |   |  |
| 4.1   | Консультация по дисциплине /Конс/                    | 3 | 0,6   | ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-3.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8 |          | 0 |  |
| <b>Раздел 5. Промежуточная аттестация (экзамен)</b> |  |   |       |   |          |   |  |
| 5.1   | Подготовка к экзамену /Экзамен/                      | 3 | 34,75 | ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-3.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8 |          | 0 |  |
| 5.2   | Контроль СР /КСРАтт/                                 | 3 | 0,25  | ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-3.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8 |          | 0 |  |

|     |                            |   |   |   |  |   |  |
|-----|----------------------------|---|---|---|--|---|--|
| 5.3 | Контактная работа /КонсЭж/ | 3 | 1 | ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-3.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8 |  | 0 |  |
|-----|----------------------------|---|---|---|--|---|--|

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы, выносимые на экзамен

Экологический мониторинг, цели, направления и задачи.  
 Основные, наиболее опасные (приоритетные) загрязнители и наиболее важные среды для их контроля.  
 Принципы комплексной характеристики состояния загрязнения природной среды.  
 Аномалии роста и развития растения для биоиндикации.  
 Урбанизация. Проблемы, являющиеся следствием урбанизации.  
 Биотестирование: основные понятия и практическое применение.  
 Индикация окружающей среды по качеству пыльцы.  
 Растения – индикаторы состояния почв.  
 Основные фитоиндикаторы при оценке качества воздуха.  
 Основные загрязнители воздуха.  
 Оксид углерода, как загрязнитель атмосферы.  
 Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов.  
 Основные фитоиндикаторы при оценке качества воздуха.  
 Понятие биоиндикации. Виды биоиндикации.  
 Фитоиндикация, основные методы.  
 Определение чистоты воздуха по лишайникам.  
 Методы фитоиндикации – для ранней диагностики состояния среды.  
 Анатомические показатели для индикации состояния окружающей среды.  
 Оксиды азота (NxOy), как загрязнители атмосферы.  
 Использование флуктуирующей асимметрии листьев растений для оценки качества среды.  
 Морфологические показатели для индикации состояния окружающей среды..  
 Основные факторы урбанизированной среды, действующие на растения.  
 Хвойные виды как индикаторы экологического состояния среды.  
 Определение состояния окружающей среды по комплексу признаков у хвойных.  
 Физиологические методы для индикации состояния окружающей среды.  
 Лесотаксационная оценка хвойных насаждений.  
 Оксиды серы (SO<sub>2</sub> и SO<sub>3</sub>), как загрязнители атмосферы.  
 Определение состояния устьиц методом инфльтрации (по Молишу).

### 5.2. Темы письменных работ

Примерная тематика презентаций

- 1.Индикации окружающей среды в Республике Алтай в местах падения остаточных частей ракетносителей
- 2.Индикации окружающей среды в условиях г. Горно-Алтайска
3. Индикации окружающей среды в условиях рудника «Весёлый»
4. Биоиндикация состояния воздушной среды.
5. Биоиндикация состояния почв.
6. Биоиндикация состояния водной среды.
7. Биоиндикация радиоактивного загрязнения
8. Методы биотестирования в оценке состояния городской среды
9. Биоиндикация по поведенческим признакам. Общие закономерности поведенческих реакций на загрязнение среды.
10. Особенности ландшафтной индикации.
11. Современные области применения биоиндикации. Использование индикаторов в очистных сооружениях.
12. Литоиндикация и индикация полезных ископаемых.
13. Индикация процессов (засоления, заболачивания, опустынивания и т.д.).

### 5.3. Фонд оценочных средств

Формируются отдельным документом, в соответствии с положением оценочных средств ГАГУ

| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |   |   |                              |   |
|--|---|---|------------------------------|---|
| <b>6.1. Рекомендуемая литература</b>   |   |   |                              |   |
| <b>6.1.1. Основная литература</b>  |   |   |                              |   |
|  | Авторы, составители   | Заглавие  | Издательство, год            | Эл. адрес   |
| Л1.1   | Мандра Ю.А.,<br>Степаненко Е.Е.,<br>Окрут [и др.] С.В.                              | Оценка экологического состояния окружающей среды городских территорий методами биоиндикации и биотестирования: монография | Ставрополь:<br>Секвойя, 2018 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/93159.html">http://www.iprbookshop.ru/93159.html</a> |
| <b>6.1.2. Дополнительная литература</b>  |   |   |                              |   |
|  | Авторы, составители   | Заглавие  | Издательство, год            | Эл. адрес   |
| Л2.1   | Мелехова О.П.,<br>Сарапульцева Е.И.   | Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учебное пособие для вузов                        | Москва: Academia, 2008       |   |
| <b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>                                 |   |   |                              |   |
| 6.3.1.1  | MS Office   |   |                              |   |
| 6.3.1.2  | MS WINDOWS  |   |                              |   |
| 6.3.1.3  | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ                                 |   |                              |   |
| 6.3.1.4  | Moodle  |   |                              |   |
| <b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>                         |   |   |                              |   |
| 6.3.2.1  | Электронно-библиотечная система IPRbooks  |   |                              |   |
| 6.3.2.2  | База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета» |   |                              |   |

| <b>7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> |                                  |  |
|--------------------------------------|----------------------------------|--|
|                                      | Активная лекция (мозговая атака) |  |
|                                      | Поисковая лабораторная работа    |  |

| <b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |  |  |
|---|--|--|
| Номер аудитории   | Назначение   | Основное оснащение   |
| 327 А1  | Кабинет физиологии растений. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Рабочее место преподавателя. Посадочные места для обучающихся (по количеству обучающихся). Ученическая доска, раздвижной экран для проектора, таблицы по, шкаф сушильный универсальный, вытяжной шкаф, микротом замораживающий, гербарий научный и учебный, папки для гербария, коллекции мхов и лишайников, определители растений, микроскопы, бинокляры, лупы, покровные и предметные стекла, микропрепараты по анатомии и морфологии растений, посуда, влажные препараты, термостат, фиксированные и живые объекты, постоянные и временные микропрепараты по водорослям и грибам, практикумы, определители, таблицы по систематике растений, физиологии растений и микробиологии, раздаточный материал, карточки для занятий, покровные и предметные стекла, предметные стекла с вышлифованным углублением, препаровальные иглы, петли для посева, стеклянные палочки, спиртовка, микропрепараты, посуда, растворы красителей, весы ВТ-500 торсионные, весы лабораторные ВЛГЭ 150 с гирей копировочной, питательные среды, бурав, высотомер, мерная вилка, полнотометр Биттерлиха, керны, спилы древесных растений, коллекции лекарственных растений, рефрактометры ИРФ-454Б2М, химические реактивы, посуда |

|        |   |   |
|--------|---|---|
| 227 А1 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы | Рабочее место преподавателя. Посадочные места для обучающихся (по количеству обучающихся). Проектор, ноутбук с доступом в интернет, интерактивная доска, ученическая доска, презентационная трибуна. Шкафы для хранения учебного оборудования, лотки с раздаточным материалом, оборудование для определения минералов по физическим свойствам, геологические коллекции, утномер портативный HI 98703 HANNA; мультигазовый переносной газосигнализатор «Комета-М5» серии ИГС - 98 с принудительным пробоотбором; КПЭ комплект-практикум экологический; почвенные лаборатории ИбисЛаб-Почва; анемометр Skywatch Xplorer; портативный метеоконкомплекс Skywatch Geos №11 Kit2; дальномер лазерный DISTO D210; измеритель окружающей среды Extech EN300; анализатор дымового газа testo 320; навигационный приёмник; шумомер testo 815; эхолот; нивелир; штатив нивелирный; тахеометр; фотометр; анализатор пыли ИКП-5; анализатор растворенного кислорода Марк-302Э; ГМЦМ-1 микровертушка гидрометрическая; снегомер весовой ВС -43; ЭКОТЕСТ-2000-рН-М (в комплекте рН-комб. эл-д ЭКС-10601); метеостанция М-49М с компьютерным метеодаптером; пси-хрометр МВ-4-2М (механический) с футляром; теодолит; курвиметр механический; термометр контактный |
|--------|---|---|

#### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания к выполнению практических работ

Каждая лабораторная работа пособия включает описание объектов, материалов, оборудования, цель и методику выполнения, формы таблиц для записи результатов опытов, контрольные вопросы и задания для самоподготовки и выполнения работы. Для выполнения лабораторной работы студент получает индивидуальное оборудование и самостоятельно выполняет работу в соответствии с планом, с соблюдением необходимой техники безопасности, при необходимости получает консультацию у преподавателя.

Работа считается выполненной, если студент:

- индивидуально выполнил лабораторную работу;
- осмыслил теоретический материал на уровне свободного воспроизведения;
- аккуратно оформил в тетради необходимые рисунки, математические расчеты, таблицы и др.;
- сформулировал правильные выводы и дал письменные ответы на контрольные вопросы;
- защитил работу.

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем самостоятельной работы определяется учебным планом основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), рабочей программой дисциплины (модуля).

Самостоятельная работа организуется и проводится с целью формирования компетенций, понимаемых как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной практической деятельности, в том числе:

- формирования умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- качественного освоения и систематизации полученных теоретических знаний, их углубления и расширения по применению на уровне межпредметных связей;
- формирования умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности) и закрепления практических умений обучающихся;
- развития познавательных способностей, формирования самостоятельности мышления обучающихся;
- совершенствования речевых способностей обучающихся;
- формирования необходимого уровня мотивации обучающихся к систематической работе для получения знаний, умений и владений в период учебного семестра, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования способностей к саморазвитию (самопознанию, самоопределению, самообразованию, самосовершенствованию, самореализации и саморегуляции);
- развития научно-исследовательских навыков;
- развития навыков межличностных отношений.