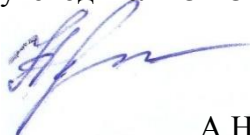


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

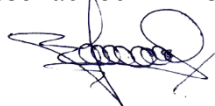


А.Н. Бармин

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой экологии,  
природопользования, землеустройства и  
безопасности жизнедеятельности



М.В. Валов

«04» апреля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Биоиндикация и биотестирование»**

Составитель

**Русакова Е.Г., доцент, к.б.н., доцент  
кафедры экологии, природопользования,  
землеустройства и безопасности  
жизнедеятельности;**

**Морозова Л.А., доцент, к.г.н., доцент  
кафедры экологии, природопользования,  
землеустройства и безопасности  
жизнедеятельности**

Направление подготовки / специальность

**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) ОПОП

**Геоэкология**

Квалификация (степень)

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очно-заочная**

Год приема

**2020**

Курс

**5**

Семестр

**9**

Астрахань - 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целью освоения дисциплины (модуля)** «Биоиндикация и биотестирование» является знакомство студентов с биоиндикационным направлением экологических исследований состояния природной среды на разных уровнях организации биосистем.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знакомство с общими положениями и принципами биоиндикации и биотестирования;
- изучение особенностей биоиндикации на разных уровнях организации живой материи;
- изучение основных методов биологического анализа окружающей среды;
- знакомство с наиболее распространенными видами-индикаторами растительного и животного мира водоемов, наземной среды и почвенного яруса биогеоценоза;
- получение практических навыков оценки антропогенного воздействия на водные и наземные экосистемы;
- знакомство с основами токсикологии и биотестирования, как необходимым элементом в системе биомониторинга.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина (модуль)** «Биоиндикация и биотестирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 9 семестре.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):** «Биология», «Экология», «Почвоведение», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Методы обработки экологической информации».

Знания: базовые знания по экологическому мониторингу, общей экологии, экологии организмов, общей биологии, почвоведения.

Умения: анализировать результаты экологических исследований.

Навыки: проведения экологических исследований.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):** «Мониторинг почвенного покрова Астраханской области», «Современное состояние Каспия», «Природоохранные работы в территориальных комплексах».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) профессиональных (ПК): ПК-2. Владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия;

ПК-12. Владение навыками работы в административных органах управления предприятий, фирм и других организаций; проведения экологической политики на предприятиях

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Знать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Уметь                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Владеть                                                                                                                                                                                           |
| ПК-2. Владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия | методы отбора проб вредных выбросов и сбросов в окружающую среду; методы проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов и сбросов в окружающую среду; методы сбора, обработки и систематизации лабораторных исследований, экологической информации; методы составления экологических и техногенных карт; методы формирования баз данных загрязнения окружающей среды; методы оценки воздействия на окружающую среду, выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия. | проводить отбор проб; определять методики для химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду; систематизировать собранную информацию; составлять экологические и техногенные карты; формировать базы данных загрязнения окружающей среды; проводить оценку воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия. | навыки взятия проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации |
| ПК-12. Владение навыками работы в административных органах управления предприятий, фирм и других организаций; проведения экологической политики на предприятиях                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | производственную и организационную структуру предприятия и перспективы его развития, основные принципы проведения экологической политики на профильных предприятиях                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | планировать мероприятия проведения экологической политики на профильном предприятии, профильной организации                                                                                                                                                                                                                                                                  | навыками работы в административных органах управления профильных предприятий, организаций, выступающих базами производственной практики                                                           |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, в том числе 24 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 12 часов – лекции, 12 часов – лабораторные работы), и 84 часа - на самостоятельную работу обучающихся.

**Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)**

| Раздел, тема дисциплины (модуля)                        | Семестр | Контактная работа (в часах) |    |           | Самостоят. работа |           | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации |
|---------------------------------------------------------|---------|-----------------------------|----|-----------|-------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------|
|                                                         |         | Л                           | ПЗ | ЛР        | КР                | СР        |                                                                      |
| Тема 1. Введение. Общие принципы и понятия биоиндикации | 9       | 3                           | -  | 3         |                   | 8         | Собеседование, тест, лабораторная работа                             |
| Тема 2. Биоиндикация наземно-воздушной среды            | 9       | 3                           | -  | 3         | -                 | 30        | Собеседование, тест, лабораторная работа                             |
| Тема 3. Биоиндикация водной среды                       | 9       | 2                           | -  | 2         | -                 | 19        | Собеседование, тест, лабораторная работа                             |
| Тема 4. Биоиндикация почв                               | 9       | 2                           | -  | 2         | -                 | 19        | Собеседование, тест, лабораторная работа                             |
| Тема 5. Основы токсикологии и биотестирования           | 9       | 2                           | -  | 2         | -                 | 8         | Собеседование, тест, лабораторная работа                             |
| <b>Итого</b>                                            |         | <b>12</b>                   |    | <b>12</b> |                   | <b>84</b> | <b>Зачет</b>                                                         |

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

**Таблица 3 - Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых компетенций**

| Раздел, тема дисциплины (модуля)                        | Кол-во часов | Код компетенции |       | Общее количество компетенций |
|---------------------------------------------------------|--------------|-----------------|-------|------------------------------|
|                                                         |              | ПК-2            | ПК-12 |                              |
| Тема 1. Введение. Общие принципы и понятия биоиндикации | 14           | +               | +     | 2                            |
| Тема 2. Биоиндикация наземно-воздушной среды            | 36           | +               | +     | 2                            |
| Тема 3. Биоиндикация водной среды                       | 23           | +               | +     | 2                            |
| Тема 4. Биоиндикация почв                               | 23           | +               | +     | 2                            |
| Тема 5. Основы токсикологии и биотестирования           | 12           | +               | +     | 2                            |
| <b>Итого</b>                                            | <b>108</b>   |                 |       |                              |

### **Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)**

#### **Тема 1. Введение. Общие принципы и понятия биоиндикации**

Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах. Преимущества и недостатки биоиндикации по сравнению с другими методами оценки окружающей среды. Классификация биоиндикаторов. Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов. Сравнение основных объектов биоиндикации – животных, растений, микроорганизмов. Типы чувствительности биоиндикаторов. Оценка достоверности индикаторов.

#### **Тема 2. Биоиндикация наземно-воздушной среды**

Особенности растений – индикаторов качества среды. Уровни фитоиндикации, методы применяемые в фитоиндикации. Биохимические, физиологические, анатомо-морфологические, флористические и биоценотические признаки, оцениваемые при биоиндикации. Группы лишайников по отношению к загрязнению атмосферы.

### **Тема 3. Биоиндикация водной среды**

Загрязнение водных экосистем. Зоны и индексы сапробности. Виды-индикаторы загрязнения водоемов. Оценка загрязнения водоемов с помощью видов-индикаторов и видового разнообразия в целом.

### **Тема 4. Биоиндикация почв**

Основные стрессоры почвенных условий: антропогенные и естественные. Биоиндикация почв и оценка их качества. Методы мониторинга почв. Растения-индикаторы почвенных условий. Биоиндикация почв по беспозвоночным животным.

### **Тема 5. Основы токсикологии и биотестирования**

Общие принципы использования тест-объектов, уровни биотестирования, область применения. Дозы, пути введения, эффекты, классификация токсических веществ по классам опасности, комбинированное действие ядов, адаптация к ядам, кумулятивный эффект. Действия токсикантов на организмы, типы реакции организмов. Понятие токсикологической характеристики вида. Резистентность, толерантность. Чувствительность и резистентность вида к воздействию токсикантов. Понятие о средней смертельной дозе – DL50. Ответ организма на действие токсических веществ.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)**

Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера.

Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Лекция включает следующие этапы:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение основной части лекции;
4. краткие выводы по каждому из вопросов;
5. заключение;
6. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Лабораторные занятия. Направленность лабораторных занятий заключается в том, чтобы обучающиеся на основе полученных теоретических знаний освоили способы применения их на практике. В ходе занятий обучающиеся самостоятельно проводят наблюдения, оценивают полученные результаты, анализируют ход работы, делают выводы и обобщения, ведут исследования. Лабораторные занятия студенты выполняют под руководством преподавателя в соответствии с планом учебных занятий. На каждое лабораторное занятие обучающимся предоставляются указания по его проведению. Указания содержат информацию о теме, цели занятия; порядке выполнения работы; оформления результатов и выводов, контрольные вопросы; список литературы. Лабораторное занятие засчитывается, если студент выполнил задания и получил удовлетворительную оценку.

### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

| Вопросы, выносимые<br>на самостоятельное изучение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Кол-во<br>часов | Формы работы                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 1. Введение. Общие принципы и понятия биоиндикации</b><br>Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах. Преимущества и недостатки биоиндикации по сравнению с другими методами оценки окружающей среды. Классификация биоиндикаторов. Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов. Сравнение основных объектов биоиндикации – животных, растений, микроорганизмов. Типы чувствительности биоиндикаторов. Оценка достоверности индикаторов.                                                                                                                                       | 8               | Работа с учебниками, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами. |
| <b>Тема 2. Биоиндикация наземно-воздушной среды</b><br>Особенности растений – индикаторов качества среды. Уровни фитоиндикации, методы применяемые в фитоиндикации. Биохимические, физиологические, анатомо-морфологические, флористические и биоценотические признаки, оцениваемые при биоиндикации. Группы лишайников по отношению к загрязнению атмосферы.                                                                                                                                                                                                                                                       | 30              | Работа с учебниками, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами. |
| <b>Тема 3. Биоиндикация водной среды</b><br>Загрязнение водных экосистем. Зоны и индексы сапробности. Виды-индикаторы загрязнения водоемов. Оценка загрязнения водоемов с помощью видов-индикаторов и видового разнообразия в целом.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 19              | Работа с учебниками, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами. |
| <b>Тема 4. Биоиндикация почв</b><br>Основные стрессоры почвенных условий: антропогенные и естественные. Биоиндикация почв и оценка их качества. Методы мониторинга почв. Растения-индикаторы почвенных условий. Биоиндикация почв по беспозвоночным животным.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 19              | Работа с учебниками, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами. |
| <b>Тема 5. Основы токсикологии и биотестирования</b><br>Общие принципы использования тест-объектов, уровни биотестирования, область применения. Дозы, пути введения, эффекты, классификация токсических веществ по классам опасности, комбинированное действие ядов, адаптация к ядам, кумулятивный эффект. Действия токсикантов на организмы, типы реакции организмов. Понятие токсикологической характеристики вида. Резистентность, толерантность. Чувствительность и резистентность вида к воздействию токсикантов. Понятие о средней смертельной дозе – DL50. Ответ организма на действие токсических веществ. | 8               | Работа с учебниками, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами. |

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.**

Для преподавателя при планировании и организации самостоятельной работы одной из самых сложных задач выступает отбор и конструирование заданий для самостоятельной работы по дисциплине (модулю).

Виды и формы самостоятельной работы утверждаются на кафедре при разработке учебно-методического комплекса (рабочей программы) учебной дисциплины (модуля) основной образовательной программы.

### Подготовка к лабораторным занятиям

Серьезная теоретическая подготовка необходима для проведения лабораторных занятий. Самостоятельность обучающихся может быть обеспечена разработкой методических указаний по проведению этих занятий с четким определением цели их проведения, вопросов для определения готовности к работе. Указания по выполнению заданий будут способствовать проявлению в ходе работы самостоятельности и творческой инициативы.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### **6.1. Образовательные технологии**

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

| Раздел, тема дисциплины (модуля)                        | Форма учебного занятия |                               |                                                           |
|---------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                                                         | Лекция                 | Практическое занятие, семинар | Лабораторная работа                                       |
| Тема 1. Введение. Общие принципы и понятия биоиндикации | <i>Лекция - диалог</i> | <i>Не предусмотрено</i>       | <i>Фронтальный опрос, выполнение лабораторных заданий</i> |
| Тема 2. Биоиндикация наземно-воздушной среды            | <i>Лекция - диалог</i> | <i>Не предусмотрено</i>       | <i>Фронтальный опрос, выполнение лабораторных заданий</i> |
| Тема 3. Биоиндикация водной среды                       | <i>Лекция - диалог</i> | <i>Не предусмотрено</i>       | <i>Фронтальный опрос, выполнение лабораторных заданий</i> |
| Тема 4. Биоиндикация почв                               | <i>Лекция - диалог</i> | <i>Не предусмотрено</i>       | <i>Фронтальный опрос, выполнение лабораторных заданий</i> |
| Тема 5. Основы токсикологии и биотестирования           | <i>Лекция - диалог</i> | <i>Не предусмотрено</i>       | <i>Фронтальный опрос, выполнение лабораторных заданий</i> |

### **6.2. Информационные технологии**

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

### 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

#### 6.3.1. Программное обеспечение

|                                              |                                                |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Adobe Reader                                 | Программа для просмотра электронных документов |
| Платформа дистанционного обучения LMS Moodle | Виртуальная обучающая среда                    |
| Mozilla FireFox                              | Браузер                                        |
| Microsoft Office 2013                        | Пакет офисных программ                         |
| 7-zip                                        | Архиватор                                      |
| Microsoft Windows 7 Professional             | Операционная система                           |
| Kaspersky Endpoint Security                  | Средство антивирусной защиты                   |
| Google Chrome                                | Браузер                                        |

#### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <http://dlib.eastview.com>
- Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов [www.polpred.com](http://www.polpred.com)
- Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>
- Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru>
- Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Биоиндикация и биотестирование» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

| Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)         | Код контролируемой компетенции (компетенций) | Наименование оценочного средства   |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|
| Тема 1. Введение. Общие принципы и понятия биоиндикации | ПК-2, ПК-12                                  | Собеседование, лабораторная работа |



|                                               |             |                                    |
|-----------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
| Тема 2. Биоиндикация наземно-воздушной среды  | ПК-2, ПК-12 | Собеседование, лабораторная работа |
| Тема 3. Биоиндикация водной среды             | ПК-2, ПК-12 | Собеседование, лабораторная работа |
| Тема 4. Биоиндикация почв                     | ПК-2, ПК-12 | Собеседование, лабораторная работа |
| Тема 5. Основы токсикологии и биотестирования | ПК-2, ПК-12 | Собеседование, лабораторная работа |

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»             | демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры              |
| 4<br>«хорошо»              | демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя                                        |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов |
| 2<br>«неудовлетворительно» | демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры                                                     |

**Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»             | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы                                                                         |
| 4<br>«хорошо»              | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов                                                                           |
| 2<br>«неудовлетворительно» | не способен правильно выполнить задания                                                                                                                                                                                                                                              |

### **7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)**

#### **Тема 1. Введение. Общие принципы и понятия биоиндикации**

##### ***Вопросы для собеседования***

1. Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах.
2. Преимущества и недостатки биоиндикации по сравнению с другими методами оценки окружающей среды.
3. Классификация биоиндикаторов.
4. Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов.
5. Сравнение основных объектов биоиндикации – животных, растений, микроорганизмов.
6. Типы чувствительности биоиндикаторов.
7. Оценка достоверности индикаторов.

***Лабораторная работа.*** Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников

#### **Тема 2. Биоиндикация наземно-воздушной среды**

##### ***Вопросы для собеседования***

1. Биохимические, физиологические, анатомо-морфологические, флористические и биоценотические признаки, оцениваемые при биоиндикации.
2. Особенности растений – индикаторов качества среды.
3. Уровни фитоиндикации, методы применяемые в фитоиндикации.
4. Группы лишайников по отношению к загрязнению атмосферы.

***Лабораторная работа.*** Флуктуирующая асимметрия древесных растений для оценки качества среды.

#### **Тема 3. Биоиндикация водной среды**

##### ***Вопросы для собеседования***

1. Загрязнение водных экосистем.
2. Зоны и индексы сапробности.
3. Виды-индикаторы загрязнения водоемов.
4. Оценка загрязнения водоемов с помощью видов-индикаторов и видового разнообразия в целом.

***Лабораторная работа.*** Определение качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию макрофитов

#### **Тема 4. Биоиндикация почв**

##### ***Вопросы для собеседования***

1. Основные стрессоры почвенных условий: антропогенные и естественные.
2. Биоиндикация почв и оценка их качества.
3. Методы мониторинга почв.
4. Растения-индикаторы почвенных условий.
5. Биоиндикация почв по беспозвоночным животным.

***Лабораторная работа.*** Характеристика качества почвы с помощью растений-индикаторов

## Тема 5. Основы токсикологии и биотестирования

### **Вопросы для собеседования**

1. Общие принципы использования тест-объектов, уровни биотестирования, область применения.
2. Дозы, пути введения, эффекты, классификация токсических веществ по классам опасности.
3. Действия токсикантов на организмы, типы реакции организмов.
4. Понятие токсикологической характеристики вида. Резистентность, толерантность. Чувствительность и резистентность вида к воздействию токсикантов.
5. Понятие о средней смертельной дозе – DL50. Ответ организма на действие токсических веществ.

**Лабораторная работа.** «Определение токсичности почвы по проращиванию семян редиса красного круглого с белым кончиком *Raphanus sativus*»

### Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачет

1. Необходимость биоиндикационных исследований в системе мониторинга.
2. Понятия биоиндикации и биотестирования.
3. Общие принципы использования биоиндикаторов.
4. Преимущества живых видов - индикаторов.
5. Критерии отбора организмов - индикаторов.
6. Использование различных групп водных организмов в биоиндикации.
7. Уровни биоиндикации.
8. Методы биоиндикации на организменном уровне.
9. Методы биоиндикации на популяционном уровне.
10. Методы биоиндикация на биоценоотическом уровне.
11. Основные методы оценки степени сапробности водоемов.
12. Методы оценки трофического статуса водоемов.
13. Основные подходы биотестирования
14. Факторы, влияющие на токсичность веществ
15. Роль зоопланктона в самоочищении вод.
16. Особенности зообентоса как индикатора вод.
17. Использование моллюсков и олигохет при хроническом загрязнении вод.
18. Метод морфо-физиологических индикаторов.
19. Понятие нормы реакции.
20. Биоритмы животных при воздействии антропогенных стрессоров.
21. Животные как индикаторы среды в нефтегазовых районах.
22. Основы и задачи палеоиндикации. Область применения палеоиндикации.
23. Методика полевого исследования донных отложений.
24. Поведение животных в условиях загрязнения среды.
25. Новые области применения зооиндикации.
26. Биотестирование: задачи, основные понятия, возможности применения.
27. Основные методы биотестирования.
28. Типы токсического воздействия поллютантов на живой организм.
29. Токсичность и способы ее оценки.
30. Тест-объекты и требования к ним.

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

| №<br>п/п                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тип<br>задания               | Формулировка задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Правильный<br>ответ | Время<br>выполнения<br>(в минутах) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| <b>ПК-2. Владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия</b> |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                                    |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Задание<br>закрытого<br>типа | Чувствительные биоиндикаторы реагируют на стресс<br>1) значительным отклонением от жизненных норм<br>2) накапливают антропогенное воздействие<br>3) гибнут<br>4) никак не реагируют                                                                                                                                                                                                 | 1                   | 1                                  |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              | Лишайники являются<br>1) аккумулятивными биоиндикаторами;<br>2) чувствительными биоиндикаторами;<br>3) аккумулятивными и чувствительными биоиндикаторами;<br>4) косвенными биоиндикаторами                                                                                                                                                                                          | 3                   | 1                                  |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              | Быстро реагирует значительным отклонением показателей от нормы биоиндикатор<br>1) аккумулятивный<br>2) регистрирующий<br>3) чувствительный<br>4) специфический                                                                                                                                                                                                                      | 3                   | 1                                  |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              | Биотестирование – это<br>1) процедура установления токсичности среды с помощью живых организмов в лабораторных условиях<br>2) выявление изменений окружающей среды при воздействии радиоактивного излучения<br>3) выявление изменений окружающей среды при возведении промышленного комплекса<br>4) оценка качества объектов окружающей среды по ответным реакциям живых организмов | 1                   | 1                                  |

| №<br>п/п                                                                                                                                                                       | Тип<br>задания               | Формулировка задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Правильный<br>ответ                                                                                                                           | Время<br>выполнения<br>(в минутах) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 5.                                                                                                                                                                             |                              | Тест-организмы – это:<br>1) живые организмы,<br>обитающие в районах<br>техногенного загрязнения<br>2) живые организмы, живущие в<br>лабораторных условиях и<br>пригодные для<br>биотестирования<br>3) живые организмы,<br>реагирующие на изменение<br>сапробности воды<br>4) живые организмы,<br>используемые для выявления<br>загрязнения окружающей<br>среды | 2                                                                                                                                             | 1                                  |
| 6.                                                                                                                                                                             | Задание<br>открытого<br>типа | Процедура определения<br>качества воздуха с помощью<br>лишайников называется                                                                                                                                                                                                                                                                                   | лихеноиндикация                                                                                                                               | 1                                  |
| 7.                                                                                                                                                                             |                              | Биотические индексы –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | это интегрированные<br>показатели состояния<br>условий среды,<br>рассчитанные на<br>основании балльной<br>оценки различных<br>биоиндикаторов. | 1                                  |
| 8.                                                                                                                                                                             |                              | В основе биотестирования<br>лежит такой метод научного<br>познания, как _____.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | биологическое<br>моделирование                                                                                                                | 1                                  |
| 9.                                                                                                                                                                             |                              | В качестве тест-организмов<br>могут выступать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | микроорганизмы,<br>водоросли, высшие<br>растения, беспозвоночные<br>и позвоночные животные                                                    | 1                                  |
| 10.                                                                                                                                                                            |                              | _____ – организм, используемый<br>при оценке токсичности<br>химических веществ, природных<br>и сточных вод, почв, донных<br>отложений, кормов и др.                                                                                                                                                                                                            | Тест-объект                                                                                                                                   | 1                                  |
| <b>ПК-12. Владение навыками работы в административных органах управления<br/>предприятий, фирм и других организаций; проведения экологической политики на<br/>предприятиях</b> |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                               |                                    |
| 11.                                                                                                                                                                            | Задание<br>закрытого<br>типа | Наиболее правильный ответ на<br>вопрос о приоритетной цели<br>государственной политики<br>России в области<br>природопользования и охраны<br>окружающей среды:<br>а) обеспечение нынешнего и<br>будущего поколения всеми<br>необходимыми ресурсами;                                                                                                            | А                                                                                                                                             | 1                                  |

| №<br>п/п | Тип<br>задания | Формулировка задания                                                                                                                                                                                                                                                                 | Правильный<br>ответ | Время<br>выполнения<br>(в минутах) |
|----------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------|
|          |                | б) привлечение в сферу природопользования иностранного капитала;<br>в) углубление сотрудничества со странами СНГ;<br>г) соблюдения условий Киотского протокола по ограничению выбросов парниковых газов.                                                                             |                     |                                    |
| 12.      |                | Анализ деятельности предприятия с целью определения степени соответствия его деятельности экологическим стандартам называется:<br>А) экологическое страхование<br>Б) экологический менеджмент<br>В) экологический маркетинг<br>Г) экологический аудит                                | Г                   | 1                                  |
| 13.      |                | К мерам административной ответственности за нарушение природоохранного законодательства относятся:<br>а) штрафы;<br>б) ограничения в гражданских и избирательных правах;<br>в) принудительные воспитательные работы по месту правонарушения;<br>г) конфискация орудий правонарушения | А                   | 1                                  |
| 14.      |                | Наиболее распространенная форма правовой ответственности за экологические правонарушения это:<br>а) дисциплинарная;<br>б) административная;<br>в) уголовная;<br>г) материальная                                                                                                      | Б                   | 1                                  |
| 15.      |                | Право человека на благоприятную окружающую среду гарантирует:<br>а) Закон «Об охране окружающей природной среды»;<br>б) Закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;                                                                                               | В                   | 1                                  |

| № п/п | Тип задания            | Формулировка задания                                                                                                                                             | Правильный ответ                                                                                                                                                                    | Время выполнения (в минутах) |
|-------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|       |                        | в) Конституция РФ;<br>г) Закон «О недрах»                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                     |                              |
| 16.   | Задание открытого типа | В соответствии с федеральным законом от 10 января 2002 года №7ФЗ «Об охране окружающей среды» под нормированием в области охраны окружающей среды понимается ... | Установление нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности                                                             | 3-5                          |
| 17.   |                        | Нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в целях...                                                                                         | Государственного регулирования воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду                                                                                    | 3-5                          |
| 18.   |                        | Общественный экологический контроль осуществляется в целях?                                                                                                      | Реализации прав каждого на благоприятную окружающую среду                                                                                                                           | 3-5                          |
| 19.   |                        | Кем устанавливается порядок осуществления государственного экологического контроля?                                                                              | Правительством Российской Федерации                                                                                                                                                 | 3-5                          |
| 20.   |                        | Укажите условия, при которых в России аннулируется лицензия на комплексное природопользование?                                                                   | Если само предприятие ликвидируется или приняло решение прекратить дальнейшее природопользование; если допускаются грубые нарушения указанных в лицензии условий природопользования | 3-5                          |

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

#### Критерии оценки:

- оценка *«отлично»* выставляется студенту, если правильно отвечает на поставленные вопросы, демонстрирует свободное владение основными терминами и понятиями курса, а также последовательно и логично излагает материал курса;
- оценка *«хорошо»* - если студент показывает знание основных терминов и понятий курса, умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов допускает единичные ошибки;
- оценка *«удовлетворительно»* - если студент демонстрирует разрозненные знания материала курса, не способен дать определение различным теоретическим положениям;
- оценка *«неудовлетворительно»* - если студент не может правильно ответить на поставленные вопросы, не знает основные термины и понятия курса.

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

По дисциплине, итоговой формой отчетности для которой является **зачет**, отводится 100 баллов (90 баллов на текущие формы контроля и до 10 баллов отводится на бонусы), которые накапливаются студентом в течение всего семестра изучения дисциплины и распределяются по возможности равномерно по всему семестру.

Проведение практических занятий должно быть организовано таким образом, чтобы на каждом занятии каждый студент группы получил хотя бы одну оценку.

**Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)**

| № п/п                | Контролируемые мероприятия                                       | Количество мероприятий / баллы | Максимальное количество баллов | Срок представления                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Основной блок</b> |                                                                  |                                |                                |                                               |
| 1.                   | Посещение лекции                                                 | 5/15                           | 30                             | В соответствии с расписанием учебного занятия |
| 2.                   | Развернутый ответ на вопросы темы                                | 7/15                           | 30                             | В соответствии с расписанием учебного занятия |
| 3.                   | Участие в общегрупповом обсуждении вопросов по определенной теме | 7/10                           | 30                             | В соответствии с расписанием учебного занятия |
| <b>Всего</b>         |                                                                  |                                | <b>90</b>                      |                                               |
| <b>Блок бонусов</b>  |                                                                  |                                |                                |                                               |
| 1.                   | Посещение аудиторных занятий                                     | 7/1,5                          | 2,5                            | В соответствии с расписанием учебного занятия |
| 2.                   | Активность на практических занятиях                              | 7/1,5                          | 2,5                            | В соответствии с расписанием учебного занятия |
| 3.                   | Своевременное выполнение всех заданий                            | 7/1,5                          | 2,5                            | В соответствии с расписанием учебного занятия |
| 4.                   | Соблюдение учебной дисциплины                                    | 7/1,5                          | 2,5                            | В соответствии с расписанием учебного занятия |
| <b>Всего</b>         |                                                                  |                                | <b>10</b>                      |                                               |
| <b>ИТОГО</b>         |                                                                  |                                | <b>100</b>                     | -                                             |

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)**

| Показатель                                           | Балл |
|------------------------------------------------------|------|
| Опоздание на аудиторное занятие                      | -10  |
| Нарушение учебной дисциплины                         | -5   |
| Неготовность к аудиторному занятию                   | -5   |
| Пропуск аудиторного занятия без уважительной причины | -10  |

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

|              |                            |
|--------------|----------------------------|
| Сумма баллов | Оценка по 4-балльной шкале |
|--------------|----------------------------|



| Сумма баллов | Оценка по 4-балльной шкале |            |
|--------------|----------------------------|------------|
| 90–100       | 5 (отлично)                | Зачтено    |
| 85–89        | 4 (хорошо)                 |            |
| 75–84        |                            |            |
| 70–74        |                            |            |
| 65–69        | 3 (удовлетворительно)      |            |
| 60–64        |                            |            |
| Ниже 60      | 2 (неудовлетворительно)    | Не зачтено |

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература**

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : доп. М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. пособ. для студ. вузов, ... по направлению подготовки "Биология" и биолог. специальностям / под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой . - М. : Академия, 2007. - 288 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-3560-4: 245-19 : 245-19. (5 экз.)
2. Прикладная экобиотехнология. В 2-х т. Т.2 : доп. УМО по образованию в обл. химич. технологии и биотехнологии в качестве учеб. пособия для студентов, обучающихся по спец. "Биотехнология" / [А.Е. Кузнецов и др.]. - 2-е изд. - М. : Бином. Лаб. знаний, 2012. - 485 с. : ил. - (Учеб. для высш. шк.). - ISBN 978-5-9963-0777-7; 978-5-9963-0779-1 (Т.2): 480-70 : 480-70. (2 экз.)
3. Оценка экологического состояния окружающей среды городских территорий методами биоиндикации и биотестирования : монография / Ю. А. Мандра, Е. Е. Степаненко, С. В. Окрут [и др.]. — Ставрополь : Секвойя, 2018. — 175 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93159.html>
4. Туровцев В.Д. Биоиндикация: Учеб. пособие / В.Д. Туровцев, В.С. Краснов. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2004. – 260 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/889/77889/files/bioindikacia.pdf>.

### **8.2. Дополнительная литература**

1. Биоиндикация и биотестирование : метод. рек. для студентов по спец.: 020200.62 Бакалавр биологии; 020201.65 Биология, 020203 Биоэкология / сост. Д.К. Магзанова. - Астрахань : Астраханский ун-т, 2013. - 14 с. - (М-во образования и науки РФ. АГУ). - б.ц. (2 экз.)
2. Биоиндикация и биотестирование: [Электронный ресурс] : методические рекомендации / сост. Д. К. Магзанова. - CD-ROM (14с.). (1 экз.)
3. Тютиков, С. Ф. Биологический мониторинг. Использование диких животных в биогеохимической индикации : учебник для вузов / С. Ф. Тютиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 230 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12899-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496543> (дата обращения: 28.10.2022).

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

1. Образовательная платформа ЮРАЙТ, <https://urait.ru/>
2. Электронная библиотечная система IPRbooks – [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для проведения лабораторных занятий необходима лабораторная аудитория.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).