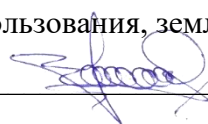


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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  
«25» августа 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой экологии,  
природопользования, землеустройства и БЖД  
  
\_\_\_\_\_ М.В. Валов  
«29» августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Биоиндикация и биотестирование**

---

Составитель(-и)	<b>Русакова Е.Г., доцент, к.б.н., доцент</b>
Направление подготовки	<b>05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ</b>
Направленность (профиль) ОПОП	<b>ГЕОЭКОЛОГИЯ</b>
Квалификация (степень)	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Год приема (курс)	<b>2023</b>
Курс	<b>3</b>
Семестр(ы)	<b>5</b>

Астрахань, 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

**2.1. Учебная дисциплина (модуль)** «Биоиндикация и биотестирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 5 семестре.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:**

- «Биология»,
- «Общая экология»,
- «Почвоведение».

Знания: базовые знания общей экологии, экологии организмов, 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:**

- «Экологический мониторинг»,
- «Оценка воздействия на окружающую среду».

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

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

профессиональных (ПК): Способен выявлять источники, виды и масштабы воздействия на окружающую среду, разрабатывать документацию для установления допустимых нормативов воздействия на окружающую среду, осуществлять прогноз техногенного воздействия и оценивать экологические риски намечаемой хозяйственной деятельности, анализировать производственную, полевую и лабораторную экологическую информацию (ПК-2).

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-2 Способен	ИПК-2.1.1	ИПК-2.2.1	ИПК-2.3.1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
выявлять источники, виды и масштабы воздействия на окружающую среду, разрабатывать документацию для установления допустимых нормативов воздействия на окружающую среду, осуществлять прогноз техногенного воздействия и оценивать экологические риски намечаемой хозяйственной деятельности, анализировать производственную, полевую и лабораторную экологическую информацию	нормативные уровни допустимого негативного воздействия предприятия на окружающую среду; ИПК-2.1.2. общие положения и принципы биоиндикации, наиболее распространенные виды-индикаторы, основы токсикологии и биотестирования	применять методические материалы для производственного экологического контроля ИПК-2.2.2 оценивать состояние экосистем с помощью биологических объектов	основными методами биологического анализа окружающей среды

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

Объем дисциплины (модуля) составляет **4 зачетные единицы**, в том числе 72 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (36 часов(а) – лекции, 36 часов(а) – практические, семинарские занятия и 72 часов(а) – на самостоятельную работу обучающихся.

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

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Форма текущего контроля успеваемости, Форма промежуточной аттестации ( <i>по семестрам</i> )
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Введение. Общие принципы и понятия биоиндикации	5	4		4		8	Собеседование, тест, лабораторная работа
Тема 2. Методы биоиндикации с использованием различных групп организмов-биоиндикаторов		6		6		12	Собеседование, тест, лабораторная работа

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Форма текущего контроля успеваемости, Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 3. Биоиндикация наземно-воздушной среды	5	6		6		16	Собеседование, тест, лабораторная работа
Тема 4. Биоиндикация водной среды		6		6		12	Собеседование, тест, лабораторная работа
Тема 5. Биоиндикация почв		6		6		12	Собеседование, тест, лабораторная работа
Тема 6. Основы токсикологии и биотестирования		8		8		12	Собеседование, тест, лабораторная работа
<b>Итого</b>	<b>5</b>	<b>36</b>		<b>36</b>		<b>72</b>	<b>Диф. зачёт</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				
Тема 1. Введение. Общие принципы и понятия биоиндикации	16	×				1
Тема 2. Методы биоиндикации с использованием различных групп организмов-биоиндикаторов	24	×				1
Тема 3. Биоиндикация наземно-воздушной среды	30	×				1
Тема 4. Биоиндикация водной среды	24	×				1
Тема 5. Биоиндикация почв	24	×				1
Тема 6. Основы токсикологии и биотестирования	26	×				1
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>×</b>				<b>1</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. Методы биоиндикации с использованием различных групп организмов-биоиндикаторов**

Особенности биоиндикации на разных уровнях организации живой материи. Основные методы биологического анализа окружающей среды. Виды-индикаторы растительного и животного мира. Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов. Группы организмов-биоиндикаторов- животных, растений, микроорганизмов. Чувствительность биоиндикаторов.

### **Тема 3. 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 4. 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 5. 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 6. 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)**

Практические занятия проводятся на основе рекомендованных учебников. Контроль знаний студентов осуществляется в ходе собеседований, тестов и лабораторных работ.

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
<b>Тема 1. Введение. Общие принципы и понятия биоиндикации</b> 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, лабораторная работа
<b>Тема 2. Методы биоиндикации с использованием различных групп организмов-биоиндикаторов</b>	12	Работа с учебниками,

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Особенности биоиндикации на разных уровнях организации живой материи. Основные методы биологического анализа окружающей среды. Виды-индикаторы растительного и животного мира. Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов. Группы организмов-биоиндикаторов- животных, растений, микроорганизмов. Чувствительность биоиндикаторов.		дополнительной литературой и Интернет-ресурсами, лабораторная работа
<b>Тема 3. Биоиндикация наземно-воздушной среды</b> 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.	16	Работа с учебниками, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами, лабораторная работа
<b>Тема 4. Биоиндикация водной среды</b> Загрязнение водных экосистем. Зоны и индексы сапробности. Виды-индикаторы загрязнения водоемов. Оценка загрязнения водоемов с помощью видов-индикаторов и видового разнообразия в целом.	12	Работа с учебниками, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами, лабораторная работа
<b>Тема 5. Биоиндикация почв</b> 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.	12	Работа с учебниками, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами, лабораторная работа
<b>Тема 6. Основы токсикологии и биотестирования</b> 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.	12	Работа с учебниками, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами, лабораторная работа

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

Письменные работы для самостоятельного выполнения обучающимися представлены лабораторными работами.

#### ***Требования к оформлению лабораторной работы***

Лабораторные работы выполняются в отдельной тетради. Лабораторная работа должна

содержать: название, цель, оборудование и материалы, порядок работы, полученные данные и их анализ, выводы.

## 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	Информационно-наглядные лекции	Не предусмотрено	Собеседование, лабораторная работа
Тема 2. Методы биоиндикации с использованием различных групп организмов-биоиндикаторов	Информационно-наглядные лекции	Не предусмотрено	Собеседование, лабораторная работа
Тема 3. Биоиндикация наземно-воздушной среды	Информационно-наглядные лекции	Не предусмотрено	Собеседование, лабораторная работа
Тема 4. Биоиндикация водной среды	Информационно-наглядные лекции	Не предусмотрено	Собеседование, лабораторная работа
Тема 5. Биоиндикация почв	Информационно-наглядные лекции	Не предусмотрено	Собеседование, лабораторная работа
Тема 6. Основы токсикологии и биотестирования	Информационно-наглядные лекции	Не предусмотрено	Собеседование, лабораторная работа

### 6.2. Информационные технологии

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных сайтов как источника информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование»)
- 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.).

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

#### 6.3.1. Программное обеспечение

1. Платформа дистанционного обучения LMS Moodle «Электронное образование»
2. Microsoft Office 2013
3. Microsoft Windows 7 Professional
4. Open Office
5. 7-zip
6. Adobe Reader
7. Google Chrome
8. Mozilla FireFox
9. Opera

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

Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Цифровой образовательный ресурс IPR SMART <https://www.iprbookshop.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	Собеседование, лабораторная работа
Тема 2. Методы биоиндикации с использованием различных групп организмов-биоиндикаторов	ПК-2	Собеседование, лабораторная работа
Тема 3. Биоиндикация наземно-воздушной среды	ПК-2	Собеседование, лабораторная работа
Тема 4. Биоиндикация водной среды	ПК-2	Собеседование, лабораторная работа
Тема 5. Биоиндикация почв	ПК-2	Собеседование, лабораторная работа
Тема 6. Основы токсикологии и биотестирования	ПК-2	Собеседование, лабораторная работа

Оценка качества подготовки обучающихся включает текущую и промежуточную аттестацию знаний – дифференцированный зачет в 5 семестре. Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** используются следующие типы контроля:

- собеседования,
- лабораторные работы.

Для оценивания результатов обучения в виде **умений** и **владений** используются следующие типы контроля:

- выполнение лабораторных работ.

**Текущий контроль** представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении обучения на каждом практическом занятии. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса, проверку выполнения заданий лабораторных работ в тетради.

**Промежуточный контроль** позволяет оценить совокупность приобретенных студентом универсальных и профессиональных компетенций. Промежуточным контролем знаний по курсу является дифференцированный зачет.

## 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 «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 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «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 «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 «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 «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 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

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

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

#### 1. 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.

**2. Лабораторная работа.** Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников (4 часа)

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

#### **1. Вопросы для собеседования**

1. Особенности биоиндикации на разных уровнях живой материи.
2. Основные методы биологического анализа окружающей среды.
3. Виды-индикаторы растительного и животного мира.
4. Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов.
5. Группы организмов-биоиндикаторов – животных, растений, микроорганизмов.
6. Чувствительность биоиндикаторов.

**2. Лабораторная работа.** Использование флуктуирующей асимметрии рыб для оценки состояния водных экосистем (4 часа)

### **Тема 3. Биоиндикация наземно-воздушной среды**

#### **1. 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.

**2. Лабораторная работа.** Флуктуирующая ассиметрия древесных растений для оценки качества среды (4 часа).

### **Тема 4. Биоиндикация водной среды**

#### **1. 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.

**2. Лабораторная работа.** Определение качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию макрофитов (4 часа).

### **Тема 5. Биоиндикация почв**

#### **1. 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.

**2. Лабораторная работа.** Характеристика качества почвы с помощью растений-индикаторов (4 часа).

### **Тема 6. Основы токсикологии и биотестирования**

#### **1. 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.

**2. Лабораторная работа.** «Определение токсичности почвы по проращиванию семян редиса красного круглого с белым кончиком *Raphanus sativus*» (4 часа).

**Перечень вопросов и заданий, выносимых на дифференцированный 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 биоценотическом 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**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-2 Способен выявлять источники, виды и масштабы воздействия на окружающую среду, разрабатывать документацию для установления допустимых нормативов воздействия на окружающую среду, осуществлять прогноз техногенного воздействия и оценивать экологические риски намечаемой хозяйственной деятельности, анализировать производственную, полевую и лабораторную экологическую информацию				
1.	Задание закрытого типа	Выберите правильный вариант ответа. Чувствительные биоиндикаторы	1	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		реагируют на стресс 1) значительным отклонением от жизненных норм 2) накапливают антропогенное воздействие 3) гибнут 4) никак не реагируют		
2.		Выберите правильный вариант ответа. Лишайники являются 1) аккумулятивными биоиндикаторами; 2) чувствительными биоиндикаторами; 3) аккумулятивными и чувствительными биоиндикаторами; 4) косвенными биоиндикаторами	3	1
3.		Выберите правильный вариант ответа. Быстро реагирует значительным отклонением показателей от нормы биоиндикатор 1) аккумулятивный 2) регистрирующий 3) чувствительный 4) специфический	3	1
4.		Выберите правильный вариант ответа. Биотестирование – это 1) процедура установления токсичности среды с помощью живых организмов в лабораторных условиях 2) выявление изменений окружающей среды при воздействии радиоактивного излучения 3) выявление изменений окружающей среды при возведении промышленного комплекса 4) оценка качества объектов окружающей среды по ответным реакциям живых организмов	1	1
5.		Выберите правильный вариант ответа.	2	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Тест-организмы – это: 1) живые организмы, обитающие в районах техногенного загрязнения 2) живые организмы, живущие в лабораторных условиях и пригодные для биотестирования 3) живые организмы, реагирующие на изменение сапробности воды 4) живые организмы, используемые для выявления загрязнения окружающей среды		
6.	Задание открытого типа	Вставьте пропущенное слово. Процедура определения качества воздуха с помощью лишайников называется ...	лихеноиндикация	1
7.		Дайте определение. Биотические индексы –	это интегрированные показатели состояния условий среды, рассчитанные на основании балльной оценки различных биоиндикаторов.	2
8.		Решите ситуационную задачу По результатам биотестирования общее количество погибших организмов в пробе природной воды составило 20%. Можно ли пробу воды с исследуемого участка водоема охарактеризовать как «безвредная»?	Нет. Данная проба не является «безвредной» по показателю «токсичность», т. к. гибель тест-организмов составила более 10%.	2
9.	Комбинированное задание	Установите соответствие между подходами биотестирования и тест-объектами. Поясните свой ответ. Подходы биотестирования: 1. Биохимический. 2. Генетический. 3. Морфологический. Тест-объекты: А. Флюктуирующая асимметрия листьев березы. Б. Репарационная активность в клетках млекопитающих.	1 – В, 2 – Б, 3 – А. Флюктуирующая асимметрия листьев березы – это изменение размеров, а значит морфологический признак. Уменьшение концентрации хлорофилла в листьях растения является биохимическим свойством. Репарационная активность в клетках млекопитающих связана со способностью генов.	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		В. Уменьшение концентрации хлорофилла в листьях растения.		
10.		Прочитайте текст вопроса, выберите один правильный вариант ответа и приведите примеры организмов, которые могут использоваться в этом качестве. Организм, используемый при оценке токсичности химических веществ, природных и сточных вод, почв, донных отложений, кормов и др. называется: 1. индикатор 2. индикат 3. тест-объект	3. тест-объект микроорганизмы, водоросли, высшие растения, беспозвоночные и позвоночные животные	3

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.

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

Текущая успеваемость оценивается по 100-бальной системе. Студент получает оценку на каждом практическом занятии. При проведении промежуточного контроля (**дифференцированный зачет**) учитываются все оценки, полученные в течение семестра, подсчитываются все пропуски практических занятий и лекций без уважительной причины, и из общей оценки за семестр вычитаются штрафные баллы (в сумме не более 10). За отсутствие пропусков занятий, готовность к практическим занятиям и активность студента в течение семестра, добавляются бонусные баллы (в сумме не более 10).

После окончания семестра студент, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим. При неудовлетворительной сдаче зачета или неявке по неуважительной причине на зачет студенту выставляется 0 баллов. В этом случае студент в установленном в университете порядке обязан пересдать зачет.

При передаче зачета из семестрового рейтингового балла студента вычитается: - первая передача – 5 баллов; - вторая и последующая передачи – 10 баллов.

**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.	Ответ на занятии	6/5	30	по расписанию
2.	Лабораторная работа	6/10	60	по расписанию
<b>Всего</b>			<b>90</b>	-

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Блок бонусов</b>				
3.	Посещение занятий	6/0,83	5	по расписанию
4.	Своевременное выполнение всех заданий	6/0,83	5	по расписанию
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	-

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

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-0,5
Нарушение учебной дисциплины	-1
Неготовность к занятию	-1
Пропуск занятия без уважительной причины	-2

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

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	Зачтено
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: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсева, и др. Под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. – М.: Изд. центр «Академия», 2007. – 288 с.

2. 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> (дата обращения: 28.10.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. 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. *Тютиков, С. Ф.* Биологический мониторинг. Использование диких животных в биогеохимической индикации : учебник для вузов / С. Ф. Тютиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 230 с.
2. Зооиндикаторы в системе регионального экологического мониторинга Тюменской области: методика использования: [моногр.]/ С. Н. Гашев [и др.] – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2006. - 132 с.;
3. Методы зооиндикации (позвоночные животные) [Электронный ресурс]: учеб.-метод. комплекс/ Н. В. Сорокина. - Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2007. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM)
4. Чалова А.В., Крылов А.В. Оценка качества природных и сточных вод методами биотестирования. ОАО «Рыбинский дом печати», 2007.-73 с. ISBN 5-88697-077-0 [электронный ресурс; режим доступа]: [http://free-kniga.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=356&Itemid=124](http://free-kniga.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=356&Itemid=124)

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

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» – [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
2. Электронная библиотечная система IPRbooks – [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

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

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оборудованная доской и компьютером, для 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).