

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет агрономии и экологии  
Ботаники и общей экологии



УТВЕРЖДЕНО  
Декан  
Макаренко А.А.  
Протокол от 28.04.2025 № 19

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«БИОМОНИТОРИНГ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки: Экологическая безопасность и мониторинг природно-техногенных систем

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем:  
в зачетных единицах: 4 з.е.  
в академических часах: 144 ак.ч.

2025

**Разработчики:**

Доцент, кафедра ботаники и общей экологии Никифоренко Ю.Ю.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.08.2020 № 894, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист в области экологических биотехнологий", утвержден приказом Минтруда России от 16.09.2022 № 561н; "Специалист по экологической безопасности (в промышленности)", утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2020 № 569н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Ботаники и общей экологии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Никифоренко Ю.Ю.	Согласовано	14.04.2025, № 8
2	Факультет агрономии и экологии	Председатель методической комиссии/совета	Бойко Е.С.	Согласовано	24.04.2025, № 14

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель освоения дисциплины - освоение основной составляющей экологического мониторинга (программа ГСМОС) и использование методов биоконтроля для выполнения работ по экологии, в том числе научно-исследовательских, связанных с выполнением курсовых и дипломных работ.

Задачи изучения дисциплины:

- Получение знаний о методах экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности;
- Развитие умений производить оценку антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения;
- Формирование навыков применения базовых методов биомониторинга для решения задач профессиональной деятельности.

## **2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ПК-П12 Способен производить оценку антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения

ПК-П12.1 Оценивает антропогенные и природные факторы опасности для окружающей среды и здоровья населения

*Знать:*

ПК-П12.1/Зн1 Классификацию антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения

*Уметь:*

ПК-П12.1/Ум1 Использовать классификацию антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения

*Владеть:*

ПК-П12.1/Нв1 Способностью применять классификацию антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения

ПК-П12.2 Применяет методы идентификации вредных объектов окружающей среды; методики оценок риска, контроля и борьбы с вредными объектами

*Знать:*

ПК-П12.2/Зн1 Методы идентификации вредных объектов окружающей среды; методики оценок риска, контроля и борьбы с вредными объектами

*Уметь:*

ПК-П12.2/Ум1 Производить научно-исследовательские и поисковые работы в области диагностики потенциально опасных объектов

*Владеть:*

ПК-П12.2/Нв1 Способностью применять методы идентификации вредных объектов окружающей среды; методики оценок риска, контроля и борьбы с вредными объектами

ПК-П12.3 Производит оценку антропогенных и природных факторов опасности для здоровья человека

*Знать:*

ПК-П12.3/Зн1 Экологическое законодательство рф; нормативно-технические и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

*Уметь:*

ПК-П12.3/Ум1 Производить научно-исследовательские и поисковые работы в области диагностики потенциально опасных биологических объектов

*Владеть:*

ПК-П12.3/Нв1 Способностью производить оценку экологической безопасности материалов, веществ, технологий, оборудования, промышленных производство и промышленных объектов

ПК-П12.4 Определяет уровень и характер вредоносного воздействия биогенных факторов на окружающую среду

*Знать:*

ПК-П12.4/Зн1 Методы определения уровня и характера вредоносного воздействия биогенных факторов на окружающую среду

*Уметь:*

ПК-П12.4/Ум1 Пользоваться методами определения уровня и характера вредоносного воздействия биогенных факторов на окружающую среду

*Владеть:*

ПК-П12.4/Нв1 Способностью составления перечня потенциально опасных биогенных факторов

ПК-П12.5 Применяет методы биоиндикации и биомониторинга для оценки экологического состояния окружающей среды

*Знать:*

ПК-П12.5/Зн1 Методы проведения биоиндикации и биомониторинга

*Уметь:*

ПК-П12.5/Ум1 Пользоваться методами биоиндикации и биомониторинга

*Владеть:*

ПК-П12.5/Нв1 Способность применять методы биоиндикации и биомониторинга для оценки экологического состояния окружающей среды

ПК-П12.6 Владеет навыками определения структуры антропогенной нагрузки на компоненты окружающей среды и здоровье населения; определение зон повышенной экологической опасности

*Знать:*

ПК-П12.6/Зн1 Структуру антропогенной нагрузки на компоненты окружающей среды и здоровье населения

*Уметь:*

ПК-П12.6/Ум1 Определять структуру антропогенной нагрузки на компоненты окружающей среды и здоровье населения

*Владеть:*

ПК-П12.6/Нв1 Способностью определения зон повышенной экологической опасности

### **3. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина (модуль) «Биомониторинг» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Пятый семестр	144	4	63	1		18	44	81	Зачет
Всего	144	4	63	1		18	44	81	

#### 5. Содержание дисциплины (модуля)

##### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
<b>Раздел 1. Биомониторинг как научное направление</b>	<b>16</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	ПК-П12.1
Тема 1.1. 1. Основные понятия и термины 2. Предмет, цели, задачи биомониторинга 3. Краткая история предмета 4. Особенности современного биомониторинга	16		2	4	10	ПК-П12.2 ПК-П12.3 ПК-П12.4 ПК-П12.5 ПК-П12.6
<b>Раздел 2. Концепция комплексного биомониторинга окружающей среды (ГСМОС)</b>	<b>20</b>		<b>2</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	ПК-П12.1 ПК-П12.2 ПК-П12.3
Тема 2.1. 1.Международная программа «Биоиндикаторы» 2. Биомониторинг и охрана природы 3. Требования к биоиндикаторам 4. Стандарты сравнения	20		2	8	10	ПК-П12.4 ПК-П12.5 ПК-П12.6
<b>Раздел 3. Экологические основы биомониторинга</b>	<b>14</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	ПК-П12.1

Тема 3.1. 1. Диапазоны экологического присутствия организмов 2. Экофитоиндикация как современное направление фитоиндикации 3. Аккумулятивная и чувствительная индикация 4. Значение стресса для биомониторинга	14		2	4	8	ПК-П12.2 ПК-П12.3 ПК-П12.4 ПК-П12.5 ПК-П12.6
<b>Раздел 4. Уровни биомониторинга</b>	<b>20</b>		<b>2</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	ПК-П12.1
Тема 4.1. 1. Особенности и значение уровневой индикации 2. Основные методы биомониторинга на каждом уровне организации живой материи	20		2	8	10	ПК-П12.2 ПК-П12.3 ПК-П12.4 ПК-П12.5 ПК-П12.6
<b>Раздел 5. Биомониторинг загрязнений</b>	<b>16</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	ПК-П12.1
Тема 5.1. 1. Основные группы индикаторов 2. Основные методы 3. Индикация тяжелых металлов и нефтепродуктов 4. Фитоиндикация загрязнения атмосферного воздуха	16		2	4	10	ПК-П12.2 ПК-П12.3 ПК-П12.4 ПК-П12.5 ПК-П12.6
<b>Раздел 6. Биомониторинг состояния почв</b>	<b>17</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	ПК-П12.1
Тема 6.1. 1. Индикация состояния и структуры почвы 2. Мониторинг пастбищной дигрессии и рекреационной нагрузки 3. Биомониторинг в сельскохозяйственном природопользовании	17		2	4	11	ПК-П12.2 ПК-П12.3 ПК-П12.4 ПК-П12.5 ПК-П12.6
<b>Раздел 7. Биотестирование</b>	<b>22</b>		<b>4</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	ПК-П12.1
Тема 7.1. 1. Особенности и значение биотестирования 2. Основные тест-организмы и требования к ним 3. Основные объекты биотестирования (качество воды, генотоксичность почв и других субстратов)	22		4	8	10	ПК-П12.2 ПК-П12.3 ПК-П12.4 ПК-П12.5 ПК-П12.6
<b>Раздел 8. Методы биоконтроля за качеством воды</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	ПК-П12.1

Тема 8.1. 1. Степень сапробности (поли-, мезо-, олигосапробность) и индексы сапробности (Пантле- Букка и др.) 2. Основные биотические индексы Вудивисса, Майера и др.) 3. Биомониторинг процессов эвтрофикации водоемов	19	1	2	4	12	ПК-П12.2 ПК-П12.3 ПК-П12.4 ПК-П12.5 ПК-П12.6
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>44</b>	<b>81</b>	

## 5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

### **Раздел 1. Биомониторинг как научное направление**

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)*

*Тема 1.1. 1. Основные понятия и термины*

*2. Предмет, цели, задачи биомониторинга*

*3. Краткая история предмета*

*4. Особенности современного биомониторинга*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)*

*1. Основные понятия и термины.*

*2. Предмет, цели, задачи биомониторинга.*

*3. Краткая история предмета.*

*4. Особенности современного биомониторинга.*

### **Раздел 2. Концепция комплексного биомониторинга окружающей среды (ГСМОС)**

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)*

*Тема 2.1. 1. Международная программа «Биоиндикаторы»*

*2. Биомониторинг и охрана природы*

*3. Требования к биоиндикаторам*

*4. Стандарты сравнения*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)*

*1. Международная программа «Биоиндикаторы».*

*2. Биомониторинг и охрана природы.*

*3. Требования к биоиндикаторам.*

*4. Стандарты сравнения.*

### **Раздел 3. Экологические основы биомониторинга**

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

*Тема 3.1. 1. Диапазоны экологического присутствия организмов*

*2. Экофитоиндикация как современное направление фитоиндикации*

*3. Аккумулятивная и чувствительная индикация*

*4. Значение стресса для биомониторинга*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*



1. Диапазоны экологического присутствия организмов.
2. Экофитоиндикация как современное направление фитоиндикации.
3. Аккумулятивная и чувствительная индикация.
4. Значение стресса для биомониторинга.

#### **Раздел 4. Уровни биомониторинга**

**(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)**

*Тема 4.1. 1. Особенности и значение уровневой индикации*

*2. Основные методы биомониторинга на каждом уровне организации живой материи  
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)*

1. Особенности и значение уровневой индикации.
2. Основные методы биомониторинга на каждом уровне организации живой материи.

#### **Раздел 5. Биомониторинг загрязнений**

**(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)**

*Тема 5.1. 1. Основные группы индикаторов*

*2. Основные методы*

*3. Индикация тяжелых металлов и нефтепродуктов*

*4. Фитоиндикация загрязнения атмосферного воздуха*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)*

1. Основные группы индикаторов.
2. Основные методы.
3. Индикация тяжелых металлов и нефтепродуктов.
4. Фитоиндикация загрязнения атмосферного воздуха.

#### **Раздел 6. Биомониторинг состояния почв**

**(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 11ч.)**

*Тема 6.1. 1. Индикация состояния и структуры почвы*

*2. Мониторинг пастбищной дигрессии и рекреационной нагрузки*

*3. Биомониторинг в сельскохозяйственном природопользовании*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 11ч.)*

1. Индикация состояния и структуры почвы.
2. Мониторинг пастбищной дигрессии и рекреационной нагрузки.
3. Биомониторинг в сельскохозяйственном природопользовании.

#### **Раздел 7. Биотестирование**

**(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)**

*Тема 7.1. 1. Особенности и значение биотестирования*

*2. Основные тест-организмы и требования к ним*

*3. Основные объекты биотестирования (качество воды, генотоксичность почв и других субстратов)*

*(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)*

1. Особенности и значение биотестирования.
2. Основные тест-организмы и требования к ним.
3. Основные объекты биотестирования (качество воды, генотоксичность почв и других субстратов).

#### **Раздел 8. Методы биоконтроля за качеством воды**

*(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)*

*Тема 8.1. 1. Степень сапробности (поли-, мезо-, олигосапробность) и индексы сапробности (Пантле- Букка и др.)*

*2. Основные биотические индексы Вудивисса, Майера и др.)*

*3. Биомониторинг процессов эвтрофикации водоемов*

*(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)*

1. Степень сапробности (поли-, мезо-, олигосапробность) и индексы сапробности (Пантле- Букка и др.).

2. Основные биотические индексы Вудивисса, Майера и др.).

3. Биомониторинг процессов эвтрофикации водоемов.

### **6. Оценочные материалы текущего контроля**

#### **Раздел 1. Биомониторинг как научное направление**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Живые организмы и показатели их гомеостаза используются для оценки окружающей среды

А в биомониторинге

Б в общей экологии

В в эволюционной экологии

Г в биологии

2. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Оценка состояния окружающей среды с помощью живых организмов называется ...

А биомониторингом

Б экологическим проектированием

В химическим контролем

Г физическим мониторингом

3. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Задачами биомониторинга являются ...

А обнаружение различных негативных изменений в окружающей среде

Б разработка физиологических ПДК

В изучение параметров гомеостаза живых организмов

Г исследование пределов экологической толерантности организмов

Д изучение живой материи на разных уровнях организации

#### **Раздел 2. Концепция комплексного биомониторинга окружающей среды (ГСМОС)**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Биоиндикаторами обычно служат организмы ...

А с узким диапазоном экологической толерантности

Б с пониженной чувствительностью к определённым изменениям ОС

В редкие и исчезающие

Г с высокой толерантностью к техногенным нарушениям

2. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Лучшими индикаторами являются организмы, которые ...

А не реагируют на воздействия широкого диапазона

Б дают специфический ответ на определённые воздействия

В проявляют ответную реакцию с запозданием

Г редкие на территории воздействия

### **Раздел 3. Экологические основы биомониторинга**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Экологические основы биомониторинга объясняются ...

А мутациями

Б закреплённым эволюцией диапазоном экологической толерантности

В конкуренцией организмов

Г динамикой популяции

2. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Экологические основы биомониторинга изучаются дисциплинами ...

А экологическая экспертиза

Б экологическое проектирование

В экология растений, животных, микроорганизмов

Г учение о биосфере

3. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Аккумулятивный биомониторинг определяет ...

А ухудшение жизненности организмов

Б степень накопления поллютанта в биопробах

В степень повреждения хвои сосны

Г снижение разнообразия лишайников

### **Раздел 4. Уровни биомониторинга**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Физиологическим показателем загрязнения является накопление в клетках аминокислот ...

А лизина и метионина

Б аланина и пролина

В лейцина и изолейцина

Г триптофана и валина

2. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Физиологическим показателем загрязнения является накопление в клетках белков

А металлотионенинов

Б растворимых жиров

В ферментов

Г гемоглобина

3. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Морфологическим показателем газодымового загрязнения у растений является ...

А уменьшение размера листьев

Б увеличение плодовитости

В усиление синтеза хлорофилла

Г изменение окраски листьев

### **Раздел 5. Биомониторинг загрязнений**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Показателями промышленного загрязнения воздуха у сосны является ...

- А уменьшение количества шишек
- Б уменьшение продолжительности жизни хвои до 1–2 лет
- В обилие приростов
- Г хлороз и некроз хвои
- Д флаговость кроны

2. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Явление промышленного меланизма у чешуекрылых является следствием ...

- А накопления в воздухе оксидов серы
- Б закисления коры деревьев
- В ранней дефолиации
- Г гибели деревьев в городе

3. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Показателем промышленного загрязнения у теплокровных животных является ...

- А размер хвоста у грызунов
- Б низкий уровень гемоглобина
- В укорочение конечностей
- Г избыточная пушистость

### **Раздел 6. Биомониторинг состояния почв**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Засоление городских почв индицируется ...

- А ранней дефолиацией садовых деревьев
- Б краевыми хлорозами и некрозами липы
- В угнетением роста клёнов
- Г моховым покровом почвы

2. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Индикаторами умеренного плодородия почвы являются виды ...

- А малины, крапивы, костёр безостый
- Б гравилата, вероника длиннолистная, овсяница луговая
- В торфяные мхи, эпигейные лишайники, брусника
- Г ежа сборная, пастушья сумка, сосна

3. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Безразличными к плодородию почвы являются виды ...

- А малины, крапивы, костёр безостый
- Б гравилата, вероника длиннолистная, овсяница луговая
- В торфяные мхи, эпигейные лишайники, брусника
- Г ежа сборная, пастушья сумка, сосна

### **Раздел 7. Биотестирование**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Биотестирование является ...

- А способом химического контроля окружающей среды
- Б современным направлением биоиндикации
- В методом специфической биоиндикации в лабораторных условиях
- Г способом пассивной фиксации изменений в окружающей среде

2. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Биотестирование позволяет ..

- А дать количественную оценку химического состава субстрата
- Б наблюдать за состоянием хвойных пород

В определить уровень загрязнения сточных вод  
Г определить уровень загрязнения любого субстрата  
Д вести учёт количества источников загрязнения

3. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Требования к тест-объектам ...

А высокая чувствительность в сочетании с резистентностью

Б низкая стрессоустойчивость

В плохое возобновление

Г генетическая однородность

Д сезонная зависимость функций

### **Раздел 8. Методы биоконтроля за качеством воды**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Эвтрофикация водоёмов определяется с помощью биотических индексов ...

А Вудивисса

Б индекса полеотолерантности

В индекса Жаккара

Г Пантле – Букка

2. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Эвтрофикация водоёмов определяется с помощью биотических индексов ...

А индекса полеотолерантности

Б индекса чистоты атмосферы

В Гуднайта – Уотли

Г индекса Жаккара

3. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор

Биотические индексы для определения качества воды в водоёмах основаны ...:

А на определении скорости течения воды

Б на оценке степени меандрирования рек

В на оценке числа и обилия чувствительных гидробионтов

## **7. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*Пятый семестр, Зачет*

*Контролируемые ИДК: ПК-П12.1 ПК-П12.2 ПК-П12.3 ПК-П12.4 ПК-П12.5 ПК-П12.6*

*Вопросы/Задания:*

1. Предмет, цели и задачи биомониторинга

2. Место биомониторинга в системе экологических дисциплин

3. Биомониторинг: история создания направления

4. Принципы организации биомониторинга

5. Значение биоиндикационных исследований

6. Преимущества биомониторинга

7. Биомониторинг: примеры незаменимости

8. Биомониторинг на современном этапе: особенности и перспективы
9. Международная программа «Биоиндикаторы»
10. Биоиндикаторы. Общие требования к биоиндикаторам
11. Биоиндикаторы. Общие принципы использования
12. Типы индикаторов и индикатов
13. Особенности различных групп биоиндикаторов
14. Области применения биоиндикаторов
15. Объекты окружающей среды в биомониторинге, примеры
16. Формы биомониторинга
17. Аккумулятивный биомониторинг
18. Контроль в биомониторинге
19. ГСМОС - концепция комплексного мониторинга
20. Принципы проведения ГСМОС
21. Лабораторные исследования при проведении комплексного биомониторинга
22. Биотестирование и его особенности
23. Задачи и приемы биотестирования качества среды
24. Основные подходы в биотестировании
25. Практическое применение методов биотестирования
26. Значение и преимущества биотестирования
27. Понятия тест-объект, ответная реакция
28. Основные требования к тест-объектам
29. Понятие тест-реакции. Примеры тест-реакций
30. Блок-система биотестов и её преимущество
31. Учение о стрессе
32. Экологические основы биомониторинга

33. Диапазоны физиологического и экологического присутствия индикатора
34. Понятия чувствительность, резистентность и толерантность индикатора
35. История развития биоиндикационных исследований
36. Основные методы биомониторинга на каждом уровне организации живой материи
37. Особенности субклеточного уровня на современном этапе
38. Особенности клеточного уровня и его основные параметры
39. Особенности организменного уровня и его основные показатели
40. Особенности популяционного уровня и его основные параметры
41. Особенности видового уровня и его основные параметры
42. Особенности биоценотического уровня и его основные параметры
43. Особенности экосистемного уровня и его основные параметры
44. Биосферный уровень биомониторинга
45. Биомониторинг в наземно-воздушной среде
46. Биомониторинг состояния почв
47. Биомониторинг структуры почв
48. Биомониторинг в водной среде
49. Экофитомониторинг и его применение
50. Особенности и примеры зооиндикации
51. Особенности и примеры альгоиндикации
52. Особенности и примеры брфоиндикации
53. Особенности и примеры лишеноиндикации
54. Биомониторинг динамических процессов в природе
55. Биомониторинг токсичности среды
56. Биомониторинг загрязнений

57. Биотические индексы

58. Биомониторинг эвтрофирования водоемов

59. Биомониторинг загрязнений тяжелыми металлами и нефтепродуктами

60. Основные методы биомониторинга окружающей среды

## **8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Безуглова, О. С. Экобиомониторинг почв: учебное пособие / О. С. Безуглова,. - Экобиомониторинг почв - Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2024. - 183 с. - 978-5-9275-4590-2. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/149688.html> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Опекунова, М. Г. Биоиндикация загрязнений: Учебное пособие / М. Г. Опекунова. - 1 - Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного университета, 2016. - 300 с. - 978-5-288-05674-1. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=302307> (дата обращения: 09.10.2025). - Режим доступа: по подписке

3. Перцева Е. В. Биоиндикация экосистем: методические указания для проведения лабораторных занятий / Перцева Е. В.. - Самара: СамГАУ, 2016. - 55 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/488393.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. ЗЕЛЕНСКАЯ О. В. Биомониторинг: метод. указания / ЗЕЛЕНСКАЯ О. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 41 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=7084> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Евстифеева Т. А. Экология. Основы биомониторинговых исследований: учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 экология и природопользование / Евстифеева Т. А.. - Оренбург: ОГУ, 2018. - 120 с. - 978-5-7410-2082-1. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/159787.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

3. Карташев А. Г. Биоиндикация антропогенных загрязнений: монография / Карташев А. Г.. - Москва: ТУСУР, 2019. - 226 с. - 978-5-86889-836-5. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/313334.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

### **8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

#### *Профессиональные базы данных*

Не используются.



Ресурсы «Интернет»

1. <https://edu.kubsau.ru/> - Образовательный портал КубГАУ
2. <https://znanium.com/> - Znanium.com

### **8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

### **8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лаборатория

605гл

Доска ДК 11Э2410 - 1 шт.

микроскоп - 10 шт.

парты - 13 шт.

шкаф - 1 шт.

606гл

Доска ДК 11Э2410 - 1 шт.

микроскоп - 10 шт.

парты - 13 шт.

шкаф - 1 шт.

608гл

доска классная - 1 шт.

Парта - 15 шт.

телевизор PANASONIC - 1 шт.

Лекционный зал

631гл

Доска ДК 11Э2410 - 1 шт.

доска интеракт. Smart technologien Board 660 - 1 шт.

парты - 20 шт.

633гл

доска классная - 1 шт.

жалюзи вертикальные - 3 шт.

облучатель - 1 шт.

Парта - 40 шт.

проектор - 1 шт.

сплит-система Panasonic - 2 шт.

трибуна - 1 шт.

усилитель Inter-M SYS-2120 - 1 шт.

экран наст. SScreenMedia 229x305 - 1 шт.

Учебная аудитория

632гл

доска интеракт. Smart technologien Board 660 - 0 шт.

парты - 14 шт.

## **9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

### ***Методические указания по формам работы***

#### ***Лекционные занятия***

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

#### ***Лабораторные занятия***

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета,

овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

### ***Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами***

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;

- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

- увеличение продолжительности проведения аттестации;

- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее

место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;

– наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечную информацию;

– наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;

– наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

– наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);

– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

– обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

– особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);

– чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);

– соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);

– минимизация внешних шумов;

– предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

– сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

– наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;

– наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

– наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;

– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

– обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

– предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

– сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);

– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;

– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

#### **10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)**

Дисциплина "Биомониторинг" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.