

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»  
ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРИИ, ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ И  
АГРОБЕЗОПАСНОСТИ

---

УТВЕРЖДАЮ



Директор ИВВСЭиАБ  
И.Г. Гламаздин

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Биомониторинг состояния окружающей среды»**

<b>Направление подготовки:</b>	06.04.01 Биология
<b>Профиль:</b>	Биоресурсы и аквакультура
<b>Уровень программы:</b>	магистратура
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Учебный (-ые) план(-ы):</b>	2023 учебный год
<b>Кафедра (базовая):</b>	Биоэкология и биологическая безопасность
<b>Составители (разработчики) программы:</b>	Ноздрина Т.Д., к.б.н., доц.

Москва, 2023

## 1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Фонд оценочных средств является неотъемлемой частью рабочей программы учебной дисциплины и основной профессиональной образовательной программы.

Фонд оценочных средств представляет собой комплекс учебных заданий (совокупность контролирующих материалов), предназначенных для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения и используется при проведении его текущего контроля успеваемости (включая рубежный контроль) и промежуточной аттестации (в период зачётно-экзаменационной сессии).

Цель ФОС - установление соответствия уровня подготовки обучающегося на данном этапе обучения требованиям рабочей программы учебной дисциплины.

Основными задачами ФОС по учебной дисциплине являются:

- контроль достижений целей реализации основной профессиональной образовательной программы – формирование компетенций;
- контроль процесса приобретения обучающимся (-ися) необходимых знаний, умений, навыков (владений/опыта деятельности) и уровня сформированности компетенций;
- оценка достижений обучающегося (-ихся) в процессе изучения дисциплины с выделением положительных/отрицательных результатов и планирование предупреждающих/корректирующих учебных мероприятий;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс.

Настоящий ФОС включает в себя: вопросы для самоконтроля (по всем разделам дисциплины), контрольные письменные работы, учебные задания по текущему контролю успеваемости (включая рубежный контроль) и промежуточной аттестации обучающегося (в период зачётно-экзаменационной сессии).

## 2 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 2.1 Вопросы для самоконтроля

Вопросы для самоконтроля представлены по разделам и предназначены для контроля самостоятельной работы обучающегося, осуществляемого последним самостоятельно в период освоения дисциплины.

**Форма обучения - все**

№ и наименование раздела дисциплин	Содержание раздела	Вопрос(-ы) для самоконтроля	Контролируемые компетенции
------------------------------------	--------------------	-----------------------------	----------------------------

1. Организация и структура биодогического мониторинга состояния окружающей среды	Основные понятия, цели, задачи биологического мониторинга. Организация биодогического мониторинга. Основные особенности и методы биоиндикации на разных уровнях организации живого: субклеточном и клеточном, тканевом, организменном, популяционно-видовом, биоцелотическом, экосистемном, биосферном Методы биоиндикации и популяционные характеристики в проблемах и задачах экологического мониторинга. Требования к организмам-индикаторам. Понятие о полевом эксперименте. Использование полевого эксперимента для решения проблем экологического мониторинга.	Методы биоиндикации и популяционные характеристики в проблемах и задачах экологического мониторинга. Требования к организмам-индикаторам. Понятие о полевом эксперименте. Использование полевого эксперимента для решения проблем экологического мониторинга.	ПК-1; ПК-2
2. Биоиндикация и биотестирование окружающей среды.	Использование тест-объектов и видов-индикаторов в мониторинге окружающей среды. Области применения биоиндикации. Ограничения использования биоиндикации в оценке загрязнения окружающей среды. Общие принципы использования биоиндикаторов Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов. Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов. Биоиндикация качества воздуха. Биоиндикационные методы оценки качества воды. Биоиндикационная диагностика почв. Практическое применение методологии биотестирования. Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов. Роль санитарно-показательных микроорганизмов в оценке степени загрязнения почвы, воды и воздуха. Коли-титр и коли-индекс. Общие принципы биотестирования. Место биотестирования в общей системе оценки среды. Требования к методам биотестирования. Биотестирование как метод оценки токсичности химических веществ и природных сред. Биотестирование качества воды. Принципы биотестирования острой и хронической токсичности природных и сточных вод. Основные приемы биотестирования вод, используемые тест-организмы (бактерии, водоросли, парамеции, дафнии, цереодафнии, рыбы и т.д.). Развитие методов биотестирования в мировой практике.	Общие принципы использования биоиндикаторов Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов. Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов. Биоиндикация качества воздуха. Биоиндикационные методы оценки качества воды. Биоиндикационная диагностика почв. Практическое применение методологии биотестирования.	ПК-1; ПК-2
Комплексный биомониторинг окружающей среды.	Мониторинг состояния воздушной среды. Фоновый состав атмосферы. Метеорологические характеристики воздушной среды. Основные загрязнители воздушной среды. Мониторинг состояния водных объектов. Природные воды и их состав. Понятие о качестве питьевой воды. Виды и характеристики загрязнений водных объектов. Трансформация загрязнителей и их миграция в гидросфере. Мониторинг состояния почв. Компоненты и общие физические свойства почвы. Процессы эволюции и деградации почв. Неблагоприятные факторы, ухудшающие качество почвы. Структура и характеристика загрязненности почвенного покрова. Картографирование и комплексная оценка состояния окружающей среды. Картографирование основных загрязнителей окружающей среды. Комплексная оценка состояния окружающей среды на основе анализа факторов экологической опасности и результатов биомониторинга.	Мониторинг состояния водных объектов. Природные воды и их состав. Понятие о качестве питьевой воды. Виды и характеристики загрязнений водных объектов. Трансформация загрязнителей и их миграция в гидросфере. Мониторинг состояния почв.	ПК-1; ПК-2

## 2.2 Контрольные работы по дисциплине

Контрольные работы по дисциплине не предусмотрены

## 2.3 Задания по видам работ: Практическая работа

Практические работы по дисциплине включают изучение: Биоиндикация атмосферного воздуха. Определение степени проективного покрытия лишайниками стволов деревьев в полевых условиях. Биоиндикация качества среды по комплексу признаков у хвойных. Оценка качества воздуха по состоянию хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Эспресс-оценка качества среды по флуктуирующей асимметрии листовой пластины березы повислой (*Betula pendula* L.). Методы биотестирования. Выращивание тест-растений на испытуемом субстрате. Биотестирование почвы с использованием кресс-салата (*Lepidium sativum*). Биотестирование методом полива проростков тест-растений испытуемой загрязнённой водой. Определение кислотности и токсичности осадков, выпадающих в зонах загрязнения, методом проростков. Определение поражения тканей листа при антропогенном загрязнении воздушной среды. Морфометрические измерения площади листьев деревьев в загрязненной и чистой зонах. Определение степени загрязнения городской среды пылью по ее накоплению на листовых пластинках тополей.

**Форма обучения - очная**

### Семестр 01

**Примерные вопросы для промежуточной аттестации студентов:**

**в форме зачета:**

1. Принципы организации биологического мониторинга.
2. Биоиндикация окружающей среды. Общие принципы использования биоиндикаторов.
3. Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов.
4. Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов.
5. Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов
6. Симбиологические методы в биоиндикации.
7. Биоиндикация загрязнений воздуха.
8. Биоиндикационные методы оценки качества воды
9. Биоиндикационная диагностика почв.
10. Методы биотестирования и биоиндикации при мониторинге антропогенной нагрузки на природные экосистемы.
11. Биотестирование окружающей среды.
12. Задачи и приёмы биотестирования качества среды.
13. Методология биотестирования.
14. Требования к методам биотестирования.
15. Биохимические методы биотестирования.
16. Генетический подход в биотестировании.
17. Морфологический подход в биотестировании.
18. Биофизические методы биотестирования.
19. Иммунологический подход при проведении биотестирования.
20. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников.
21. Флуктуирующая ассиметрия растений и животных как тест-система оценки качества среды.
22. Биологический контроль водоёма методом сапробности.
23. Методы определения общего микробного числа в водоёме.
24. Определение качества воды в пресноводном водоёме по видовому разнообразию гидробиоценоза.

25. Определение токсичности природных сред с использованием в качестве тест-объектов: рачков дафнии и водорослей хлореллы.
26. Методы биодиагностики почв.
27. Методы биоиндикации антропогенного загрязнения почвы.
28. Характеристика качества почвы с помощью растений-индикаторов.
29. Использование голосеменных растений (ель, сосна) в качестве биоиндикаторов состояния окружающей среды.
30. Химические и биологические тест-методы экспресс-диагностики загрязнений окружающей среды.
31. Биосенсоры. Принципиальная схема биосенсора.
32. Электро-химические биосенсоры.
33. Типы чувствительности тест-организмов.
34. Экотоксикология. Основные понятия, задачи, направления.
35. Комплексный характер и специфика влияния неблагоприятных экологических факторов на природные сообщества городов, урбоэкологический стресс.
36. Симбиологические методы в биоиндикации.
37. Биоиндикация загрязнений воздуха.
38. Биоиндикационные методы оценки качества воды
39. Биоиндикационная диагностика почв.
40. Методы биотестирования и биоиндикации при мониторинге антропогенной нагрузки на природные экосистемы.
41. Биотестирование окружающей среды.
42. Задачи и приёмы биотестирования качества среды.
43. Методология биотестирования.
44. Требования к методам биотестирования.
45. Биохимические методы биотестирования.
46. Генетический подход в биотестировании.
47. Морфологический подход в биотестировании.
48. Биофизические методы биотестирования.
49. Иммунологический подход при проведении биотестирования.
50. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников.
51. Флуктуирующая ассиметрия растений и животных как тест-система оценки качества среды.
52. Биологический контроль водоёма методом сапробности.
53. Методы определения общего микробного числа в водоёме.
54. Определение качества воды в пресноводном водоёме по видовому разнообразию гидробиоценоза.
55. Определение токсичности природных сред с использованием в качестве тест-объектов: рачков дафнии и водорослей хлореллы.
56. Природоохранное нормирование воздействия на окружающую среду.
57. Влияние химических загрязняющих веществ на биосферу.
58. Современное аналитическое оборудование для биологического мониторинга.
59. Контроль загрязняющих веществ в воздухе.
60. Обобщенные показатели при контроле загрязнения сточных вод.
61. Методы контроля загрязнения почв.
62. Оценка загрязнения сточных вод предприятиями нефтегазового комплекса (НГК).
63. Проблемы и перспективы развития биологического мониторинга.
64. Методы управления качеством окружающей среды

#### **Примерные темы докладов:**

1. Урбанизация – объективный процесс развития цивилизации.
2. Урбанизация в развитых и развивающихся странах.
3. Роль городов в современной цивилизации.
4. Социально-экономические факторы создания и развития городов.

5. Сохранение природных экосистем в городах разных типов застройки.
6. Физико-географическая характеристика города и факторы формирования городской среды
7. Количественная и качественная зависимость экосистем от размеров городов.
8. Мегаполисы и конурбации, их специфика и функциональная роль.
9. «Профессии» городов в прошлом и настоящем
10. Загрязнение атмосферы городов.
11. Методы оценки качества городской среды.
12. Особенности почвенного покрова городов.
13. Растения в городе.
14. Значение растений в городе.
15. Интродукция растений в городах.
16. Животный мир города и пути его формирования.
17. Беспозвоночные животные в городской среде.
18. Амфибии и рептилии в городской среде.
19. Млекопитающие и птицы городов.
20. Синантропные животные. Пути и формы синантропизации животных.
21. Сельскохозяйственные животные в городской среде.
22. Разведение домашних пород собак, кошек, голубей.
23. Экзотические животные и проблемы, связанные с их содержанием.
24. Регулирование численности нежелательных видов животных в городах.

#### **Примерные темы рефератов:**

1. Человек как объект биологического мониторинга.
2. Стресс-реакция - универсальный ответ биологических систем на экстремальные условия. Антропогенные стрессоры и реакции на них растений.
3. Антропогенные стрессоры и реакции на них животных.
4. Биоиндикация состояния городской среды
5. Новые объекты и методы биоиндикационных исследований
6. Биоиндикация радиоактивного загрязнения территорий
7. Биоиндикаторы и прогноз погоды, стихийных бедствий, глобального изменения климата.
1. Экологические группы гидробионтов в оценке состояния водных экосистем.
2. История биоиндикационных исследований.
3. Биоиндикация состояния почв.
4. Биоиндикация состояния водной среды.
5. Биоиндикация воздушной среды.
6. Растения в качестве биоиндикаторов.
7. Использование микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.
8. Практическое применение технологий Биотеста: мониторинг популяций растений и животных по гомеостазу развития (метод флуктуирующей асимметрии).
9. Новые объекты и методы биоиндикационных исследований.
10. Мутагенез и факторы среды. Тератогенез и факторы среды

Реферат – это письменная работа или выступление по определенной теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. Темы рефератов предлагаются преподавателем, ведущим занятия, однако инициатива может исходить и от студента, и должны быть посвящены актуальным в теоретическом и практическом отношении вопросам. Как правило, тема реферата должна быть либо заглавной в проблематике темы, либо дополнять содержание основных учебных вопросов, либо посвящаться обзору какой-либо публикации, статистического материала и т.д., имеющих важное значение для раскрытия вопросов темы и формирования необходимых компетенций выпускника. Работа над рефератом активизирует развитие самостоятельного, творческого мышления, учит применять получен-

ные знания при анализе тех или иных социальных и правовых проблем. Реферат готовится на основе исследования и изучения широкого круга первоисточников, монографий, статей, литературы и иного материала, нормативных правовых актов, обобщения личных наблюдений. Работа над рефератом активизирует развитие самостоятельного, творческого мышления, учит применять земельно-правовые нормы на практике при анализе актуальных проблем охраны природы и природопользования.

*Требования к содержанию, объему и оформлению реферата:*

- основные разделы, входящие в состав реферата:
- а) титульный лист, содержащий название вуза, название кафедры, Ф.И.О. студента, Ф.И.О. преподавателя, тему;
- б) введение;
- в) основная часть;
- г) заключение;
- д) список литературы. - требования к объему реферата: 10-15 стр. А4. –

*Требования к оформлению реферата:*

- а) печатный вид;
- б) шрифт (12-14), межстрочные интервалы (1-1,5); в) список литературы оформляется в алфавитном порядке.

- процедура защиты реферата:

ответы на вопросы студентов и преподавателя.

*Основные разделы, входящие в состав презентации:*

- а) титульный лист
- б) основные тезисы;
- в) иллюстрации к тезисам;
- г) список литературы.

### **Вопросы и задания для подготовки практическим занятиям (текущий контроль)**

1. Что изучает дисциплина «Биологический мониторинг»? Какие разделы, направления этой науки вы знаете?
2. Что означают понятия «биоиндикатор», «биоиндикация», «биотестирование», «биологический мониторинг»?
3. Каковы основные принципы организации биологического мониторинга на основе использования методов биоиндикации и биотестирования?
4. Что понимается под биоиндикацией окружающей среды?
5. Каковы общие принципы использования биоиндикаторов?
6. Чем отличаются понятия и методики биоиндикации и биотестирования?

### **Лабораторные работы раздела 2. Биоиндикационные исследования.**

1. Каким образом биоиндикаторы показывают антропогенные изменения среды обитания.
2. Что понимается под «индикаторной значимостью» и чем она определяется?
3. Дайте понятие экологической толерантности биологических систем.
4. В чём преимущества живых индикаторов?
5. Каковы формы отклика живых организмов, используемых в целях биоиндикации?
6. Какие индикаторы называют чувствительными, а какие кумулятивными? В чём их особенность?
7. Каковы основные требования к биоиндикаторам?
8. Назовите основные объекты биоиндикации.
9. Каковы особенности использования растений в качестве биоиндикаторов?
10. Какие вы знаете индикаторные растения?
11. Как классифицируются индикаторные признаки растений по Б. В. Виноградову?
12. В чём особенности методов биоиндикация среды по аномалиям роста и развития растений?

### **Лабораторные работы раздела 3. Методы биотестирования. Биодиагностика городских территорий.**

1. Какие существуют методы биотестирования?
2. В чём суть методологии биотестирования?
3. Каковы основные требования к методам биотестирования?
4. Охарактеризуйте биохимический подход в биотестировании.
5. Какие биохимические изменения являются индикаторами реакции организма на стрессовое воздействие?
6. Что понимается под измерением адаптационного стресса?
7. Можно ли по изменению уровня свободных радикалов в организме оценивать стрессовую реакцию организма на токсическое воздействие?
8. Какие методы используются для определения ферментативной активности почвенного микробиоценоза?
9. Назовите методы определения активности ферментов. Как классифицируются ферменты по типу катализируемых реакций?

## 2.5 Оценка компетенций (в целом)

*Оценка компетенций (в целом) осуществляется*

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации в форме зачета осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблице, и носит балльный характер.

Качество освоения ОПОП - рейтинговые баллы	Оценка зачета (нормативная)	Уровень достигнутый компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
85-100	Зачтено	Высокий (продвинутый)	ЗАЧТЕНО заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала на занятиях и самостоятельной работе. При этом, рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в диапазон 85-100. При этом, на занятиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагал учебно-программный материал, умел тесно увязывать теорию с практикой, свободно справлялся с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, предусмотренные программой. Причем обучающийся не затруднялся с ответом при видоизменении предложенных ему заданий, правильно обосновывал принятое решение, демонстрировал высокий уровень усвоения основной литературы и хорошо знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Как правило, оценку «отлично» выставляют обучающемуся, усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значение для приобретаемой профессии, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. Сформированность компетенций на высоком (продвинутом) уровне. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учетом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).
70-84	Зачтено	Хороший (базовый)	ЗАЧТЕНО заслуживает обучающийся, обнаруживший осознанное (твердое) знание учебно-программного материала на занятиях и самостоятельной работе. При этом, рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в диапазон 70-84. На занятиях обучающийся грамотно и по существу излагал учебно-программный материал, не допускал существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применял теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владел необходимыми навыками и приемами их выпол-



			<p>нения, уверенно демонстрировал хороший уровень усвоения основной литературы и достаточное знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Как правило, оценку «хорошо» выставляют обучающемуся, показавшему систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p> <p>Сформированность компетенций на хорошем (базовом) уровне. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).</p>
60-69	Зачтено	Достаточный (минимальный)	<p>ЗАЧТЕНО заслуживает обучающийся, обнаруживший минимальные (достаточные) знания учебно-программного материала на занятиях и самостоятельной работе. При этом, рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в диапазон 60-69.</p> <p>На занятиях обучающийся демонстрирует знания только основного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей профессиональной работы, слабое усвоение деталей, допускает неточности, в том числе в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических заданий и работ, знакомый с основной литературой, слабо (недостаточно) знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой.</p> <p>Как правило, оценку «удовлетворительно» выставляют обучающемуся, допускавшему погрешности в ответах на занятиях и при выполнении заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Сформированность компетенций на достаточном (минимальном) уровне. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).</p>
Менее 60	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	<p>НЕ ЗАЧТЕНО выставляется обучающемуся, который не знает большей части учебно-программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы на занятиях и самостоятельной работе. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся продемонстрировавшего отсутствие целостного представления по дисциплине, предмете, его взаимосвязях и иных компонентов. При этом, обучающийся не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на недостаточном уровне или не сформированы. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).</p>