

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 04.10.2024 15:11:00

Уникальный программный ключ:

790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e9075fb0

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
имени В.И.ВЕРНАДСКОГО»**

**Факультет агро- и биотехнологий**

**Кафедра охотоведения и биоэкологии**

# **Биомониторинг и Биотестирование**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Магистрам 2 курсов по направлению подготовки магистров**

**06.04.01 - «Биология»,**

**Программа – экология,**

**Биологические основы охотоведения**

Москва 2023

Составитель: ДОЦЕНТ кафедры охотоведения и биоэкологии, к.б.н.  
Степанюк Н.В.  
УДК 591.61

Биомониторинг и биотестирование: методические указания по изучению  
дисциплины /РГУНХ; Сост.Н.В.Степанюк, М., 2023. 19 с.

Предназначены для магистров 2 курсов по направлению подготовки  
06.04.01 - «Биология», программа – Экология, Биологические основы  
охотоведения.

Рецензенты:

профессор кафедры охотоведения и биоэкологии д.б.н. Еськова М.Д.;

## **РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Биомониторинг и биотестирование» относится к базовым дисциплинам вариативной части. Методические указания по данной дисциплине составлены в соответствии с рабочей программой и рабочими учебными планами.

### **1.1.Цели и задачи дисциплины**

#### **1. Цели и задачи дисциплины:**

**Цель изучения дисциплины «Биомониторинг и биотестирование»:** приобретение студентами знаний о биологическом разнообразии планеты, а также основных знаний и практических навыков контроля состояния окружающей среды по биологическим показателям.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение современной методологии биологического мониторинга, как важной составляющей экологического мониторинга;
- освоение важнейших методов биомониторинга, биоиндикации и биотестирования как в наземной, так и в водной среде;
- анализ отечественной и зарубежной нормативной базы биологического мониторинга, биологических составляющих ОВОС и экологической экспертизы;
- приобретение навыков учёта результатов и методов биологического контроля состояния окружающей среды при принятии решений по ее защите.
- среды, здоровья людей и контролируемой территории видов деятельности и производственными объектами.

В результате изучения дисциплины студент должен *обладать компетенциями :*

- способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов **ОПК-4)**
- готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче

биологической информации для решения профессиональных задач (ОПК-7);

- способностью профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам (ОПК-9).
- способность применять методические основы проектирования и выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований и использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (ПК-3).

-

**Знать:** теоретические основы биологического мониторинга окружающей среды; основные понятия, связанные с оценкой и нормированием состояния биоты и с использованием биотических характеристик для оценки и нормирования состояния среды; современную нормативную базу биомониторинга.

**Уметь:** практически осуществлять биологический мониторинг наземных и водных экосистем; применять основные методы биоиндикации и биотестирования; правильно интерпретировать и использовать результаты биомониторинга при работе с предпроектной и проектной документацией.

**Владеть:** представлением о принципах современного экологического нормирования техногенных воздействий на окружающую среду на основе биологических критериев; о контроле биологического загрязнения; о биологических методах защиты окружающей среды; о перспективах развития и использования биологического мониторинга.

## 1.2. Библиографический список

### *а) основная литература*

1. Еськов, Е.К. Экология: закономерности, правила, принципы, теории, термины и понятия. Допущено УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для студентов обучающихся по направлению 020200 «Биология» и специальности 020201 «Биология». М.: Абрис. 2013. -584 с.
2. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование / под ред. О. П. Мелеховой и Е. И. Сарапульцевой. – М. Академия, 2008 г. – 288 с.

3. Коробкин, В.И. Экология: учеб пособие для вузов / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский.- 16-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2010. -602 с.
4. Кукин, П.П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности / П.П. Кукин, Е.Ю. Колесников, Т.М. Колесникова. – М.: Юрайт, 2015.- 452 с.
5. Новиков, А.В. Экологический мониторинг: учебное пособие/А.В. Новиков, В.В. Кузовлев, В.В. Левинский. – Тверь: ТвГТУ, 2014. – 111 с.
6. Еськов, Е.К. Эволюционная экология: принципы, закономерности, теории, гипотезы, термины и понятия. М.:Пер-се. 2009. -672 с.

*б) дополнительная литература*

7. Жизнь растений. В 6-ти томах / Гл. ред. А.А.Федоров. Т.3.// Водоросли и лишайники / под ред. М. М. Голлербаха. – М.: Просвещение, 1977. – 487 с.
8. Миллер, Т. Жизнь в окружающей среде. В 3т./ Т. Миллер.- М., 1993
9. Небел, Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир. В 2т. / Б. Нобель.- М., 1993.
- 10.Николайкин, Н.И. Экология / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова – М.: Дрофа, 2008. – 623с
- 11.Одум, Ю. Общая экология. В.2 т. / Одум. Ю. - М., 1986.
- 12.Райков, Б.Е. Зоологические экскурсии / Б.Е. Райков, М.Н. Римский-Корсаков – М.: Топикал, 1994 – 640с.
- 13.Реймерс, Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н.Ф. Реймерс - М.: Россия молодая, 1994. с
- 14.Степановских, А.С. Биологическая экология. Теория и практика: учебник для студентов вузов, обучающихся по экологическим специальностям / А.С. Степановских. - М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2009. – 791с.
15. Белюченко, И.С. Организация экологического мониторинга биоразнообразия при изменении окружающей среды / И.С. Белюченко, О.А. Мельник, Ю.Ю. Никифорова.- Краснодар: Куб. ГАУ, 2012. — 70 с
16. Основы экологического мониторинга: Практическое пособие для бакалавров экологии / И. С. Белюченко, А. В. Смагин, Г. В. Волошина, В. Н. Гукалов, О. А. Мельник, Ю. Ю. Никифорова, Е. В. Терещенко, Л. Н. Ткаченко, Н. Б. Садовникова, Д. А. Славгородская. — Краснодар: КубГАУ, 2012. — 252 с
17. Как организовать общественный экологический мониторинг: Руководство для общественных организаций / Т.В. Гусева и др.; под ред. М.В. Хотулевой.- М.: СоЭС,1998.- 256с.

### 1.3. Распределение учебного времени по модулям (разделам) и темам дисциплины ,часы

Таблица 1

№ п/п	Наименование модулей и тем дисциплины	Всего час.	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Семинары	СРС	Рекомендуемая литература
1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>1.</b>	<b>Модуль 1 «Биосистемы различных уровней организации и их индикаторные характеристики. Биоразнообразие.»</b>	<b>38</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>28</b>	
1.1	Тема 1.1. Уровни организации биосистем и их соотношение. Критерии оценки состояния биосистем различных уровней организации, их важнейшие биоиндикаторные признаки.	19	1		2	2	14	1,2,3, 10,6, 17
1.2.	Тема 1. 2. Биоразнообразие и его роль в сохранении устойчивости биосферы.	19	1		2	2	14	7,8,9, 10,6
<b>2.</b>	<b>Модуль 2. «Реакция биоты на антропогенные воздействия. Биотестирование биоиндикация»</b>	<b>42</b>	<b>4</b>		<b>6</b>	<b>4</b>	<b>28</b>	
2.1	Тема 2.1. Использование живых систем (биообъектов) в качестве биоиндикаторов	20	2		2	2	14	6,7, 13,15 ,16
2.2	Тема 2.2. Биотестирование-как метод оценки токсичности химических веществ и природных сред	22	2		4	2	14	4,5, 14,15 ,16
<b>3</b>	<b>Модуль 3 «Биологические методы защиты и регуляции окружающей среды</b>	<b>28</b>	<b>4</b>			<b>4</b>	<b>20</b>	
3.1	Тема 3.1. Роль биоты в саморегуляции, самоочищении и динамике природных экосистем. Биоседиментация, биодетоксикация, фотосинтетическая аэрация воды.	14	2			2	10	10, 13,15 ,16 14,17
3.2.	Тема 3.2. Регуляция и использование этих процессов человеком. Интродукция, акклиматизация. Биологическая очистка почв и сточных вод.	14	2			2	20	10,1, 11, 6,13, 14,15
	<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>10</b>		<b>10</b>	<b>12</b>	<b>76</b>	

## **Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ИЗУЧЕНИЮ**

### **2.1. Модуль 1 «Биосистемы различных уровней организации и их индикаторные характеристики. Биоразнообразие.»**

#### ***2.1.1. Содержание модуля 1.***

**Тема 1.1. Уровни организации биосистем и их соотношение. Критерии оценки состояния биосистем различных уровней организации, их важнейшие биоиндикаторные признаки.**

Государственный экологический мониторинг и его роль в предупреждении негативных последствий, влияющих на окружающую среду, природные ресурсы и здоровье человека.

- Понятие о государственном экологическом мониторинге
- Цели и задачи экологического мониторинга
- Система мониторинга окружающей среды
- Структура государственного экологического мониторинга
- Единая государственная система экологического мониторинга в России и её компоненты
- Федеральный и региональный уровни экологического мониторинга
- Виды мониторинга, выделяемые в зависимости от масштабов системы мониторинга:
- Виды мониторинга, выделяемые в зависимости от уровня измененности человеком окружающей среды:
- Виды мониторинга, выделяемые в зависимости от объекта мониторинга:
- Ведомства и организации и другие субъекты, обязанные вести экологический мониторинг
- Окружающая среда и изменения её компонентов как объекты экологического мониторинга
- Правовые и нормативные документы, регламентирующие проведение экологического мониторинга.
- Роль общественного экологического мониторинга для контроля состояния окружающей среды

Организация экологического мониторинга на федеральном и региональном уровнях.

- Мониторинг атмосферного воздуха
- Мониторинг поверхностных вод
- Мониторинг почвенного покрова

- Лесной мониторинг
- Мониторинг растительного покрова
- Мониторинг и кадастр животного мира
- Государственный экологический мониторинг в Москве как пример региональной системы ЕГСЭМ.

## **Тема 1.2. Биоразнообразие и его роль в сохранении устойчивости биосферы.**

### ***2.1.2. Методические указания по изучению модуля 1.***

На самостоятельное изучение модуля 1 необходимо затратить 28 учебных часов. Изучать материал модуля необходимо в последовательности, указанной в разделе 2.1.1. опираясь на литературу, представленную в таблице раздела 1.2 и в разделе 1.3.

После самостоятельного изучения модуля дисциплины целесообразен самоконтроль уровня знаний. Ответьте на нижеследующие вопросы.

### ***2.1.3. Вопросы для самоконтроля ( ОПК-4, ОПК-7, ОПК-9)***

1. Сформулируйте определение экологического мониторинга.
2. Сформулируйте цель экологического мониторинга.
3. Назовите уровни экологического мониторинга.
4. Перечислите виды экологического мониторинга, выделяемые в зависимости от масштабов системы мониторинга.
5. Перечислите виды мониторинга, выделяемые в зависимости от уровня изменения человеком окружающей среды.
6. Перечислите виды мониторинга, выделяемые в зависимости от объекта мониторинга.
7. Назовите ведомства, организации и другие субъекты экологического мониторинга.
8. Перечислите объекты экологического мониторинга.
9. Сформулируйте принципы экологического мониторинга.
10. Назовите правовые основы экологического мониторинга.
11. Назовите различия в организации экологического мониторинга абиотических и биотических компонентов.
12. Расскажите, как организован мониторинг атмосферного воздуха.
13. Расскажите, как организован мониторинг поверхностных вод.



14. Расскажите, как организован мониторинг почвенного покрова.
15. Расскажите, как организован лесной мониторинг.
16. Расскажите, как организован мониторинг растительного покрова.
17. Расскажите, как организован мониторинг животного мира.
18. Опишите организацию государственного экологического мониторинга в Москве.
19. Покажите место кадастра животного мира в системе экологического мониторинга.
20. Дайте обоснование необходимости проведения государственного экологического мониторинга.
21. Назовите отличия государственного экологического мониторинга и производственного экологического мониторинга.
22. Назовите отличия в составе объектов и субъектов производственного государственного экологического мониторинга и производственного экологического мониторинга.
23. Объясните, как соотносятся производственный экологический контроль (ПЭК) и производственный экологический мониторинг (ПЭМ).
24. Сформулируйте цель и задачи производственного экологического мониторинга.
25. Опишите правовую основу осуществления экологического мониторинга.
26. Сформулируйте принципы производственного мониторинга биотических компонентов.
27. Объясните необходимость ведения фонового мониторинга при осуществлении хозяйственной деятельности.
28. Перечислите основные объекты производственного экологического мониторинга.
29. Покажите значение кадастра животного мира при ведении производственного мониторинга.
30. Перечислите особенности ведения производственного мониторинга растительности и животного мира.
31. Назовите формы техногенного загрязнения окружающей среды.
32. Назовите последствия техногенного загрязнения и миграции поллютантов в растениях от вегетативных к генеративным органам.
33. Как распределяются тяжелые металлы в теле животных разных уровней организации (у насекомых и млекопитающих).

### **2.1.4. Задания для самостоятельной работы ( ОПК-4, ОПК-9, ПК-3)**

1. Опишите правовую основу осуществления экологического мониторинга.
2. Сформулируйте принципы производственного мониторинга биотических компонентов.
3. Объясните необходимость ведения фонового мониторинга при осуществлении хозяйственной деятельности.
4. Перечислите основные объекты производственного экологического мониторинга.
5. Покажите значение кадастра животного мира при ведении производственного мониторинга.
6. Перечислите особенности ведения производственного мониторинга растительности и животного мира.

## **2.2. Модуль 2 «Реакция биоты на антропогенные воздействия. Биотестирование, биоиндикация»**

### **2.2.1. Содержание модуля 2**

#### **Тема 2.1. Использование живых систем (биообъектов) в качестве биоиндикаторов**

Чувствительность и достоверность биоиндикаторов Требования к биоиндикаторам. Объекты биоиндикации.

#### **Тема 2.2. Биотестирование-как метод оценки токсичности химических веществ и природных сред.**

Общие представления о стрессе и факторах, вызывающих стресс у растений. Биохимические и физиологические реакции на антропогенные стрессоры. Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды.

### ***2.2.2. Методические указания по изучению модуля 2.***

На самостоятельное изучение модуля 1 необходимо затратить 28 учебных часов. Изучать материал модуля необходимо в последовательности, указанной в разделе 2.1.1. опираясь на литературу, представленную в таблице раздела 1.2 и в разделе 1.3.

После самостоятельного изучения модуля дисциплины целесообразен самоконтроль уровня знаний. Ответьте на нижеследующие вопросы.

### **2.2.3. Вопросы для самоконтроля (ОПК-4,ОПК-7,ОПК-9)**

1. Содержание, предмет и задачи дисциплины «Биоиндикация и биотестирование», взаимосвязь с другими биологическими науками.
2. Основные особенности этапов становления и развития дисциплины как раздела науки «Биологический мониторинг».
3. Законодательные и нормативно-методические документы МПР России по данному вопросу. Позитивные качества использования методов для оценки качества среды обитания.
4. Цель и задачи биоиндикации. Общие принципы использования биоиндикации.
5. Законодательные документы в области определения качества окружающей среды. ГОСТ 17.1.3.07-82
6. Нормативно-методические документы, определяющие основные направления использования методов биоиндикации для определения качества воздуха, воды, почвы, отходов.
7. Основные сведения о лишайниках, являющихся биоиндикаторами загрязнения воздуха окислами серы и азота, а также тяжелыми металлами.
8. Особенности реагирования лишайников на различные уровни воздействия.
9. Коэффициенты Жаккара и Серенсена
10. Показатели индексов достоверности и значимости;
11. Процентное сходство и Индекс полеотолерантности вида;
12. Индекс чистоты атмосферы; Индекс Шеннона-Винера;
13. Индекс видового разнообразия Маргалефа; Биотический индекс (Англия);
14. Обобщенный индекс биологического качества; Индекс сапробности Пантле и Бука.
15. Индекс неоднородности Симпсона. Олигохетный индекс или индекс Гуднайта и Уитлея.
16. Индекс Е.В.Балушкиной
17. Растения, используемые в качестве биоиндикаторов;
18. Животные, используемые в качестве биоиндикаторов;
19. Микроорганизмы, используемые в качестве биоиндикаторов;
20. Сосна в качестве тест-объекта в радиоэкологических исследованиях;
21. Сосна в качестве тест-объекта в экологических исследованиях;
22. Использование флуктуирующей асимметрии животных для оценки качества среды
23. Использование пыльцы в качестве тест-объекта в экологических исследованиях.
24. Накипные лишайники и чувствительность их к загрязнению воздуха.
24. Листоватые лишайники и чувствительность их к загрязнению воздуха.
25. Кустистые лишайники и чувствительность их к загрязнению воздуха.
26. Методики определения проективного покрытия лишайников.

27. Рекомендации по сбору и определению лишайников для методов биоиндикации;
28. Перечень некоторых лишайников-индикаторов загрязнения воздуха сернистым газом;
29. Анатомо-морфологические особенности накипных лишайников, используемых в качестве биоиндикаторов;
30. Анатомо-морфологические особенности кустистых лишайников, используемых в качестве биоиндикаторов;
31. Анатомо-морфологические особенности листоватых лишайников, используемых в качестве биоиндикаторов.
32. Травянистые растения, рекомендованные для методики флуктуирующей асимметрии;
33. Древесные растения, рекомендованные для методики флуктуирующей асимметрии;
34. Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды"

#### **2.2.4. Задания для самостоятельной работы (ПК-3, ОПК-9)**

1. Определение общего микробного числа в водоеме;
2. Биологический контроль водоема методом сапробности;
3. Биологический анализ активного ила;
4. Оценка трофических свойств водоема с использованием высших растений;
5. Определение качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию макрофитов.
6. Определение качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию зообентоса.
7. Организмы-индикаторы сапробности водоема;
8. Шкалы оценки качества воды по системе сапробности и пример вычисления сапробности.
9. Индикаторные организмы активного ила для технологического контроля работы городских очистных сооружений.
10. Критерии нормы и патологии индикаторных видов активного ила.
11. Характеристика ила по индикаторным видам.
12. Индикаторные виды макрофитов водоемов различной трофности – дистрофного типа;
13. Индикаторные виды макрофитов водоемов различной трофности – олиготрофного типа;
14. Индикаторные виды макрофитов водоемов различной трофности – мезотрофного типа;
15. Индикаторные виды макрофитов водоемов различной трофности – эфтрофного типа;

16. Индикаторные виды макрофитов водоемов различной трофности – дистрофного типа;

## **2.3. Модуль 3. «Биологические методы защиты и регуляции окружающей среды»**

### **2.3.1. Содержание модуля 3**

**Тема 3.1. Роль биоты в саморегуляции, самоочищении и динамике природных экосистем. Биоседimentация, биодетоксикация, фотосинтетическая аэрация воды.**

Роль биоты в саморегуляции биосферы. Самоочищающие свойства атмосферы, литосферы, гидросферы.

**Тема 3.2. Регуляция и использование этих процессов человеком. Интродукция, акклиматизация. Биологическая очистка почв и сточных вод.**

Методы очистки почв. Рекультивация почв, мелиорация почв. Консервация почв. Механическая очистка воды, Физико-химическая очистка воды. Биологическая очистка воды.

### ***2.3.2. Методические указания по изучению модуля 3.***

На самостоятельное изучение модуля 3 необходимо затратить 20 учебных часов. Изучать материал модуля необходимо в последовательности, указанной в разделе 2.1.1. опираясь на литературу, представленную в таблице раздела 1.2 и в разделе 1.3.

После самостоятельного изучения модуля дисциплины целесообразен самоконтроль уровня знаний. Ответьте на нижеследующие вопросы.

### ***2.3.3. Вопросы для самоконтроля (ОПК-7, ОПК-9, ПК-3)***

1. Роль биоты в саморегуляции биосферы.
2. Самоочищающие свойства атмосферы.
3. Самоочищающие свойства литосферы.
4. Самоочищающие свойства гидросферы..
5. Методы очистки почв. Рекультивация почв, мелиорация почв.
6. Консервация почв.

7. Механическая очистка воды,
8. Физико-химическая очистка воды.
9. Биологическая очистка воды.
10. Интродукция, акклиматизация.

#### **2.3.4. Задания для самостоятельной работы (ОПК-7, ОПК-4, ПК-3)**

1. Растения, используемые в качестве биоиндикаторов;
2. Животные, используемые в качестве биоиндикаторов;
3. Микроорганизмы, используемые в качестве биоиндикаторов;
4. Сосна в качестве тест-объекта в радиоэкологических исследованиях;
5. Сосна в качестве тест-объекта в экологических исследованиях;
6. Использование флуктуирующей асимметрии животных для оценки качества среды
7. Использование пыльцы в качестве тест-объекта в экологических исследованиях.

### **Раздел 3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ РЕФЕРАТОВ**

#### **и подготовки ответов на зачете**

#### **3.1. Методические указания по подготовке рефератов**

Ответы на вопросы следует давать в развернутой форме, максимально иллюстрируя их конкретными цифровыми материалами, примерами из практики, графиками и рисунками.

Объем работы должен быть около 12 тетрадных страниц или 10 формата А4 (размер шрифта 14, интервал – 1,5). В конце работы приводится список использованной литературы, дата и подпись.

#### **3.2. Перечень тем для рефератов**

1. Растения, используемые в качестве биоиндикаторов;
2. Животные, используемые в качестве биоиндикаторов;
3. Микроорганизмы, используемые в качестве биоиндикаторов;
4. Сосна в качестве тест-объекта в радиоэкологических исследованиях;
5. Сосна в качестве тест-объекта в экологических исследованиях;

6. Использование флуктуирующей асимметрии животных для оценки качества среды
7. Использование пыльцы в качестве тест-объекта в экологических исследованиях.
8. Накипные лишайники и чувствительность их к загрязнению воздуха.
9. Листоватые лишайники и чувствительность их к загрязнению воздуха.
10. Кустистые лишайники и чувствительность их к загрязнению воздуха.
11. Биологический контроль водоема методом сапробности;
12. Биологический анализ активного ила;
13. Оценка трофических свойств водоема с использованием высших растений;
14. Определение качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию макрофитов.
15. Определение качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию зообентоса.
16. Роль биоты в саморегуляции биосферы.
17. Самоочищающие свойства атмосферы.
18. Самоочищающие свойства литосферы.
19. Самоочищающие свойства гидросферы..
20. Методы очистки почв. Рекультивация почв, мелиорация почв.
21. Консервация почв.
22. Механическая очистка воды,
23. Физико-химическая очистка воды.
24. Биологическая очистка воды.
25. Интродукция, акклиматизация.
26. Миграция тяжелых металлов в растительных объектах.
27. Аккумуляция и выведение свинца из организма птиц, заглотивших в качестве гастролита свинцовую дробь или другие свинцовые объекты.

### **3.2. Контрольные вопросы на зачет**

8. Понятие экологического мониторинга
9. Принципы экологического мониторинга
10. Система мониторинга окружающей среды
11. Структура государственного экологического мониторинга
12. Единая государственная система экологического мониторинга в России и её компоненты
12. Уровни экологического мониторинга и распределение ответственности между государственными органами в РФ
13. Классификация экологического мониторинга
14. Виды мониторинга, выделяемые в зависимости от масштабов системы мониторинга:

15. Виды мониторинга, выделяемые в зависимости от уровня измененности человеком окружающей среды:
16. Виды мониторинга, выделяемые в зависимости от объекта мониторинга
17. Субъекты и объекты экологического мониторинга
18. Правовые основы экологического мониторинга
19. Общественный экологический мониторинг
20. Ведение государственного экологического мониторинга
21. Мониторинг абиотических компонентов природной среды
22. Мониторинг атмосферного воздуха
23. Мониторинг поверхностных вод
24. Мониторинг почвенного покрова
25. Мониторинг биотических компонентов природной среды
26. Лесной мониторинг
27. Мониторинг растительного покрова
28. Мониторинг животного мира и ведение кадастра животного мира
29. Государственный экологический мониторинг в Москве
30. Производственный экологический контроль и мониторинг
31. Производственный экологический мониторинг
32. Объекты производственного экологического мониторинга
33. Нормативная база ведения производственного экологического мониторинга
28. Принципы производственного мониторинга биотических компонентов
34. Организация фоновых мониторингов.
35. Территориальные объекты мониторинга, периодичность работ и последовательность проведения работ.
36. Содержание, предмет и задачи дисциплины «Биоиндикация и биотестирование», взаимосвязь с другими биологическими науками.
37. Основные особенности этапов становления и развития дисциплины как раздела науки «Биологический мониторинг».
38. Законодательные и нормативно-методические документы МПР России по данному вопросу. Позитивные качества использования методов для оценки качества среды обитания.
39. Цель и задачи биоиндикации. Общие принципы использования биоиндикации.
40. Законодательные документы в области определения качества окружающей среды. ГОСТ 17.1.3.07-82
41. Нормативно-методические документы, определяющие основные направления использования методов биоиндикации для определения качества воздуха, воды, почвы, отходов.
42. Миграция тяжелых металлов в растительных объектах от вегетативных к генеративным органам.
43. Распределение тяжелых металлов в теле животных разных уровней организации – насекомых и млекопитающих.



44. Основные сведения о лишайниках, являющихся биоиндикаторами загрязнения воздуха окислами серы и азота, а также тяжелыми металлами. 8. Особенности реагирования лишайников на различные уровни воздействия.
45. Коэффициенты Жаккара и Серенсена
46. Показатели индексов достоверности и значимости.
47. Процентное сходство и Индекс толерантности вида.
48. Индекс чистоты атмосферы; Индекс Шеннона-Винера;
49. Индекс видовой разнообразия Маргалефа; Биотический индекс (Англия);
50. Обобщенный индекс биологического качества; Индекс сапробности Пантле и Бука.
51. Индекс неоднородности Симпсона. Олигохетный индекс или индекс Гуднайта и Уитлея.
52. Индекс Е.В.Балушкиной
53. Растения, используемые в качестве биоиндикаторов.
54. Животные, используемые в качестве биоиндикаторов.
55. Микроорганизмы, используемые в качестве биоиндикаторов;
56. Сосна в качестве тест-объекта в радиоэкологических исследованиях;
57. Сосна в качестве тест-объекта в экологических исследованиях;
58. Использование флуктуирующей асимметрии животных для оценки качества среды
59. Использование пыльцы в качестве тест-объекта в экологических исследованиях.
60. Накипные лишайники и чувствительность их к загрязнению воздуха.
61. Листоватые лишайники и чувствительность их к загрязнению воздуха.
62. Кустистые лишайники и чувствительность их к загрязнению воздуха.
63. Методики определения проективного покрытия лишайников.
64. Рекомендации по сбору и определению лишайников для методов биоиндикации;
65. Перечень некоторых лишайников-индикаторов загрязнения воздуха сернистым газом;
66. Анатомо-морфологические особенности накипных лишайников, используемых в качестве биоиндикаторов;
67. Анатомо-морфологические особенности кустистых лишайников, используемых в качестве биоиндикаторов;
68. Анатомо-морфологические особенности листоватых лишайников, используемых в качестве биоиндикаторов.
69. Травянистые растения, рекомендованные для методики флуктуирующей асимметрии.
70. Закономерности асимметричности парных органов у насекомых.
71. Древесные растения, рекомендованные для методики флуктуирующей асимметрии.

72. Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды.
73. Определение общего микробного числа в водоеме.
74. Биологический контроль водоема методом сапробности.
75. Биологический анализ активного ила;
76. Оценка трофических свойств водоема с использованием высших растений.
77. Определение качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию макрофитов.
78. Определение качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию зообентоса.
79. Организмы-индикаторы сапробности водоема.
80. Шкалы оценки качества воды по системе сапробности и пример вычисления сапробности.
81. Индикаторные организмы активного ила для технологического контроля работы городских очистных сооружений.
82. Критерии нормы и патологии индикаторных видов активного ила.
83. Характеристика ила по индикаторным видам.
84. Индикаторные виды макрофитов водоемов различной трофности – дистрофного типа.
85. Индикаторные виды макрофитов водоемов различной трофности – олиготрофного типа.
86. Индикаторные виды макрофитов водоемов различной трофности – мезотрофного типа.
87. Индикаторные виды макрофитов водоемов различной трофности – эфтрофного типа.
88. Индикаторные виды макрофитов водоемов различной трофности – дистрофного типа.
89. Роль биоты в саморегуляции биосферы.
90. Самоочищающие свойства атмосферы.
91. Самоочищающие свойства литосферы.
92. Самоочищающие свойства гидросферы.
93. Методы очистки почв. Рекультивация почв, мелиорация почв.
94. Консервация почв.
95. Механическая очистка воды,
96. Физико-химическая очистка воды.
97. Биологическая очистка воды.
98. Интродукция, акклиматизация и реакклиматизация.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Общие методические указания по изучению дисциплины	3
1.2 Таблица распределения учебного времени	5
1.3 Библиографический список	7
Раздел 2. Содержание учебных модулей дисциплины и методические указания к их изучению	8
Раздел 3. Задания для подготовки рефератов и методические указания по их выполнению	11
3.1. Методические указания по подготовке рефератов	11
3.2. Задания для рефератов	
3.3. Вопросы для зачета	12