

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Наумова Наталья Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41  
Уникальный программный ключ:  
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(МГОУ)  
Биолого-химический факультет  
Кафедра ботаники и прикладной биологии

Согласовано управлением организации и  
контроля качества образовательной деятельности  
« 10 » октября 2024 г.  
Начальник управления \_\_\_\_\_  
/М.А. Миненкова/

Одобрено учебно-методическим советом  
Протокол « 05 » октября 2024 г. № 4  
Председатель \_\_\_\_\_  
/Г.Е. Суслин/



**Рабочая программа дисциплины**

**БИОИНДИКАЦИЯ И БИОТЕСТИРОВАНИЕ**

**Направление подготовки**  
44.03.05 Педагогическое образование

**Профиль:**  
Биология и химия

**Квалификация**  
Бакалавр

**Форм обучения**  
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией  
Биолого-химического факультета  
Протокол « 8 » октября 2024 г. № 8  
Председатель УМКом \_\_\_\_\_  
/И.Ю. Лялина/

Рекомендовано кафедрой ботаники и при-  
кладной биологии  
Протокол « 05 » октября 2024 г. № 9  
И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
/ А.В. Поляков/

Автор–составитель:

Климачев Д.А. кандидат биологических наук, доцент кафедры  
Алексеева Т.В. старший преподаватель кафедры

Рабочая программа дисциплины Биоиндикация и биотестирование составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 125 от 22.02.2018 г.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплины (модули) по выбору, и является элективной дисциплиной.

год начала подготовки 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения .....	4
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3.	Объем и содержание дисциплины .....	4
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	6
5.	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттеста- ции по дисциплине .....	8
6.	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины .....	15
7.	Методические указания по освоению дисциплины .....	16
8.	Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	21
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	22

## 1. ПЛАНИРУЕМЫ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** формирование систематизированных знаний в области контроля за состоянием окружающей среды по биологическим показателям; расширить и углубить систему знаний и методов о наблюдении, оценки и прогноза состояния биотической составляющей биосферы в целях создания основы для управления качеством окружающей среды;

**Задачи дисциплины:**

- дать представление об основных методах биологического контроля: биоиндикации и биотестирования с использованием растений;
- получить практические навыки и применять основные методы биоиндикации и биотестирования;
- правильно интерпретировать и использовать результаты биомониторинга в оценке состояния окружающей среды.

### 1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ДПК-2 - Способен формировать универсальные учебные действия обучающихся

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплины (модули) по выбору, и является элективной дисциплиной.

К исходным данным, необходимым для изучения дисциплины относятся знания в области биологии, ботаники, физиологии растений, микробиологии, фитопатологии, основ сельского хозяйства. Дисциплина является основой для изучения таких областей знаний как общая экология, охрана природы и рациональное природопользование, биотехнология.

## 3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	2
Объем дисциплины в часах	72
Контактная работа	52,2
Лекции	16
Лабораторные работы	36
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачет	0,2
Самостоятельная работа	12
Контроль	7,8
Форма промежуточной аттестации	зачет в 10 семестре

### 3.2.Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) Дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов	
	Лекции	Лабораторные занятия
<b>Раздел 1. Принципы организации и методы биологического мониторинга окружающей среды.</b>		
<b>Тема 1 Введение. Предмет и задачи курса. Влияние антропогенных факторов на состояние растений</b> Биоразнообразие и его роль в сохранении устойчивости биосферы. Основные виды и источники антропогенного загрязнения. Токсичность загрязнителей воздуха для растений. Способы поступления токсических веществ в растения.	2	
<b>Тема 2. Организация ведения биологического мониторинга.</b> Принципы организации биологического мониторинга. Основные объекты биологического контроля за состоянием окружающей природной среды. Методы биологического мониторинга: биоиндикация и биотестирование.	2	
<b>Тема 3. Методы мониторинга фитоценозов.</b> Биологический мониторинг лесного ценоза: оценка влияния поллютантов на состояние древостоя смешанного леса, жизненность растений, обилия травянистых растений, встречаемости и т.д. Мониторинг лугового ценоза, зеленых насаждений населенного пункта. Особенности биоиндикации агроценоза.	2	2
<b>Тема 4. Биоиндикация окружающей среды</b> Общие принципы использования биоиндикаторов. Формы отклика растений, используемых в целях биоиндикации. Области применения биоиндикаторов. Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов	2	
<b>Тема 5. Биотестирование окружающей среды</b> Задачи и приемы биотестирования качества среды. Выбор тест-объекта. Требования к методам биотестирования. Основные подходы (группы методов) биотестирования.		
<b>Раздел 2. Оценка качества воздуха методами биоиндикации и биотестирования.</b>		
<b>Тема 1. Определение чистоты воздуха по наличию, обилию и разнообразию видов лишайников (лихеноиндикация).</b> Влияние загрязнения воздуха на состояние лишайников. Наиболее распространенные виды лишайников-индикаторов загрязнения воздуха токсикантами. Методика определения степени загрязнения воздуха по лишайникам.	2	16

<p><b>Тема 2. Определение состояния окружающей среды по комплексу признаков у хвойных</b> Хвойные как основные индикаторы для оценки состояния лесов и городских экосистем. Экспресс оценка качества воздуха по состоянию хвои сосны обыкновенной</p>	1	6
<p><b>Тема 3. Влияние загрязненности воздуха на изменение площади листьев у древесных пород</b> Методика определения загрязненности воздуха по изменению площади листьев древесных пород. <b>Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды.</b> Принцип метода. Методика сбора и обработки материала. Экспресс-оценка загрязнения окружающей среды по флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой.</p>	1	6
<b>Раздел 3. Методы фитоиндикации почв</b>		
<p><b>Тема 1. Принципы и задачи почвенного мониторинга. Фитоиндикация почв.</b> Основные виды антропогенного воздействия на почвы. Загрязнение почв. Характеристика качества почвы с помощью растений-индикаторов.</p>	2	
<p><b>Тема 2. Биотестирование токсичности почвы или других субстратов методом проростков различных растений-индикаторов.</b> Методы биотестирования загрязнения почв с использованием различных культур. Кресс-салат (<i>Lepidium sativum</i>) и редис (<i>Raphanus sativus</i>) как тест-объекты для оценки загрязнения почвы токсическими веществами. Методика проведения исследований по оценке степени загрязнения почв с помощью биотеста по проросткам растений индикаторов.</p>	2	
<b>Раздел 4. Оценка качества воды</b>		
<p><b>Тема 1. Методы мониторинга водных объектов.</b> Основные виды загрязнений поверхностных вод. Экологические последствия загрязнения водоемов. Методы мониторинга водных объектов. Использование растений для оценки и контроля за состоянием водной среды.</p>		6
<b>Итого</b>	16	36

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
Предмет и задачи курса. Влияние антропогенных факторов на состояние растений	История развития биоиндикационных исследований Биоразнообразие и его роль в сохранении	2	Работа с учебником и дополнительной литературой.	Учебная и научная литература Интернет ресурсы	индивидуальное собеседование

	устойчивости биосферы.. Токсичность загрязнителей воздуха для растений. Способы поступления токсических веществ в растения. Антропогенные воздействия на леса и другие растительные сообщества				
Организация ведения биологического мониторинга.	Экологические последствия воздействия человека на растительный мир. Основные объекты биологического контроля за состоянием окружающей природной среды	4	Работа с учебником и дополнительной литературой.	Учебная и научная литература Интернет ресурсы	Устный опрос
Методы мониторинга фитоценозов.	Биологический мониторинг лесного ценоза. Особенности мониторинга за состоянием насаждений населенного пункта	4	Работа с учебником и дополнительной литературой.	Учебная и научная литература Интернет ресурсы	Доклад, мультимедийная презентация
Биоиндикация окружающей среды	Методы ступенчатой биоиндикацией. Использование Биотесты с использованием бактерий, водорослей, высших растений. Формы биоиндикации: Специфическая и	6	Работа с учебником и дополнительной литературой.	Учебная и научная литература Интернет ресурсы	Реферат

	неспецифическая. Количественные и качественные биоиндикаторы, чувствительные и кумулятивные.				
Биотестирование окружающей среды	Основные подходы (группы методов) биотестирования. Методы биохимический, морфологический, физиологический и другие.	6	Работа с учебником и дополнительной литературой.	Учебная и научная литература Интернет ресурсы	Реферат
Основные биоиндикационные методы оценки состояния атмосферного воздуха	Оценка состояния воздуха по комплексу признаков у хвойных, лишайникам, по качеству пыльцы и др.	6	Работа с конспектом лекций; с учебником и дополнительной литературой	Таблицы, рисунки. Гербарий лишайников. Просмотр мультимедийной презентации Интернет ресурс	Доклад, мультимедийная презентация
Фитоиндикация почв. Биотестирование токсичности почвы или других субстратов методом проростков различных растений-индикаторов.	Принципы почвенного мониторинга. Растения индикаторы. Биотестирование токсичности почв.	8	Работа с конспектом лекций; с учебником и дополнительной литературой	Гербарий растений индикаторов на состав почвы, кислотность и т.д. Учебная и научная литература Интернет ресурсы	Реферат
Оценка качества поверхностных вод методами биоиндикации и биотестирования	Биологическое исследование водоема. Организмы индикаторы. Значение макрофитов. Основные методы биотестирования.	8	Работа с конспектом лекций; с учебником и дополнительной литературой	Учебная и научная литература Интернет ресурсы	Контрольная работа

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ДПК-2 - Способен формировать универсальные учебные действия обучающихся	1. Работа на учебных занятиях (лекции, лаб. работы) 2. Самостоятельная работа

## 5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ДПК-2	пороговый	Работа на занятиях (лекции, лаб. работы) Самостоятельная работа	<p><b>Знать:</b> принципы, методы, средства, формы организации обучения типы, структурные компоненты, параметры образовательной среды</p> <p><b>Уметь:</b> - применять предметные, методические знания в профессиональной деятельности, осуществлять педагогический контроль, оценивать процесс и результаты обучения - применять знания по биоиндикации и биотестированию для формирования универсальных учебных действий</p>	Текущий контроль, опрос, выполнение лабораторных работ, реферат, зачет	41 – 60 баллов

ДПК-2	продвинутый	Работа на занятиях (лекции, лаб. работы) Самостоятельная работа	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять предметные, методические знания в профессиональной деятельности,</li> <li>осуществлять педагогический контроль, оценивать процесс и результаты обучения</li> <li>- применять знания по биоиндикации и биотестированию для формирования универсальных учебных действий</li> </ul> <p><b>Владеть.</b></p> <p>навыками организации педагогического процесса с использованием современных образовательных технологий</p> <p>навыками организации педагогического процесса с использованием современных образовательных технологий</p> <p>навыками поиска информации о биологических объектах в различных источниках (учебных текстах справочниках, научно-популярных изданиях, компьютерных базах данных, ресурсах Интернета) и критически ее оценивать.</p>	доклад, презентация контрольная работа, зачет	61-100 баллов
-------	-------------	--------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------	---------------

### 5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Примерные темы рефератов

1. Биоразнообразие и его роль в сохранении устойчивости биосферы.
2. Основные виды и источники антропогенного загрязнения.
3. Антропогенные воздействия на леса и другие растительные сообщества. .
4. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников.
5. Хвойные как основные индикаторы для оценки состояния лесов и городских экосистем.

#### Требования к реферату

Структура реферата:

Титульный лист.

1. После титульного листа на отдельной странице следует оглавление (план, содержание), в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
2. После оглавления следует введение. Объем введения составляет 1,5-2 страницы.
3. Основная часть реферата может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. В том случае если цитируется или используется чья-либо неординарная мысль, идея, вывод, приводится какой-либо цифрой материал, таблицу - обязательно сделайте ссылку на того автора у кого вы взяли данный материал.

4. Заключение содержит главные выводы, и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные во введении.
5. Приложение может включать графики, таблицы, расчеты.
6. Библиография (список литературы) здесь указывается реально использованная для написания реферата литература. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Требования, предъявляемые к оформлению реферата. Объемы рефератов колеблются от 10-18 машинописных страниц. Работа выполняется на одной стороне листа стандартного формата. По обеим сторонам листа оставляются поля размером 35 мм слева и 15 мм. справа, рекомендуется шрифт 12-14, интервал - 1,5. Все листы реферата должны быть пронумерованы. Каждый вопрос в тексте должен иметь заголовок в точном соответствии с наименованием в плане-оглавлении.

При написании и оформлении реферата следует избегать типичных ошибок, например, таких:

- поверхностное изложение основных теоретических вопросов выбранной темы, когда автор не понимает, какие проблемы в тексте являются главными, а какие второстепенными,
- в некоторых случаях проблемы, рассматриваемые в разделах, не раскрывают основных аспектов выбранной для реферата темы,
- дословное переписывание книг, статей, заимствования рефератов из Интернет и т.д.

#### **Примерные темы докладов**

1. Антропогенные воздействия на леса и другие растительные сообщества.
2. Экологические последствия воздействия человека на растительный мир.
3. Методы биологического мониторинга.
4. Организация ведения биологического мониторинга.
5. Общие принципы использования биоиндикаторов.
6. Требования, предъявляемые к биоиндикаторам и тест –объектам.
7. Индикация воздушной среды. Особенности выбора биоиндикатора. Методика проведения биоиндикации с помощью подобранного индикатора.

#### **Примерные темы презентаций**

1. Биоразнообразие и его роль в сохранении устойчивости биосферы.
2. Основные виды и источники антропогенного загрязнения.
3. Способы поступления токсических веществ в растения. Влияние поллютантов на состояние растений.
4. Хвойные как основные индикаторы для оценки состояния лесов и городских экосистем.
5. Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды.
6. Методы биологического мониторинга почвы.
7. Биотестирование токсичности почвы или других субстратов методом проростков различных растений-индикаторов.

#### **Примерные вопросы контрольной работы**

##### **Вариант 1**

1. Основные цели и задачи биологического мониторинга.
2. Основные методы биологического мониторинга.
3. Основные «отклики» растений-индикаторов на изменения в окружающей среде.

4. На какие типы делят биоиндикаторы в зависимости от их ответной реакции на внешнее воздействие?
5. Дайте определение понятию «биотестирование». Какие требования предъявляют к методам биотестирования качества среды?
6. Какое влияние на человека и высшие растения оказывает *пероксиаце-тилнитрат*...
7. Основными источниками загрязняющих веществ являются.....
8. Дайте определение термину биоиндикатор...

#### Примерные вопросы к зачету

1. Основные цели и задачи экологического мониторинга.
2. Биологический мониторинг окружающей среды, как составляющая экологического мониторинга. Цель и задачи биологического мониторинга.
3. Методы биологического мониторинга.
4. Организация ведения биологического мониторинга.
5. Биоразнообразие и его роль в сохранении устойчивости биосферы.
6. Антропогенное воздействие на окружающую природную среду. Основные виды и источники антропогенного загрязнения.
7. Способы поступления токсических веществ в растения. Влияние поллютантов на состояние растений.
8. История биоиндикационных исследований.
9. Понятие о биоиндикации и ее применении в науке и практике.
10. Общие принципы использования биоиндикаторов.
11. Области применения биоиндикаторов.
12. Требования, предъявляемые к биоиндикаторам.
13. Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов.
14. Основные «отклики» растений-индикаторов на изменения в окружающей среде.
15. . Задачи и приемы биотестирования качества среды.

#### 5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Итоговая оценка знаний студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов, которые конвертируется в «зачтено» / «не зачтено» (итоговая форма контроля – зачёт), по следующей схеме:

41 баллов и выше	«зачтено»
40 баллов и ниже	«не зачтено»

Текущий контроль освоения компетенций студентом оценивается из суммы набранных баллов в соответствии с уровнем сформированности компетенций: пороговым или продвинутым. При этом учитывается посещаемость студентом лекций, лабораторных/практических занятий, активность студента на лабораторных/практических занятиях, результаты промежуточных письменных и устных контрольных опросов, итоги контрольных работ (тестов), участие студентов в научной работе (например, написание рефератов, докладов и т.п.). Лабораторные занятия по дисциплине проводятся с группой студентов численностью не более 10 -12 человек.

Каждый компонент имеет соответствующий удельный вес в баллах.

контроль посещений – 20 баллов,  
опрос и собеседование – 20 баллов

выполнение лабораторных работ – 20 баллов;  
реферат – 10 баллов,  
доклад и презентация – 10 баллов,  
контрольная работа – 10 баллов;  
зачет – 10 баллов.

При проведении зачёта и экзамена учитывается посещаемость студентом лекционных занятий, активность на практических занятиях, выполнение самостоятельной работы, отработка пропущенных занятий по уважительной причине:

15-20 баллов – регулярное посещение занятий, высокая активность на практических занятиях, содержание и изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения.

10-15 баллов – систематическое посещение занятий, участие на практических занятиях, единичные пропуски по уважительной причине и их отработка, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.

5-10 балла – нерегулярное посещение занятий, низкая активность на практических занятиях, студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.

0-5 балла – регулярные пропуски занятий и отсутствие активности работы, студент показал незнание материала по содержанию дисциплины.

**Для оценки рефератов используются следующие критерии:**

10-8 баллов – содержание соответствует поставленным цели и задачам, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения.

7-5 баллов – содержание недостаточно полно соответствует поставленным цели и задачам исследования, работа выполнена на недостаточно широкой источниковой базе и не учитывает новейшие достижения логопедии, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.

4-2 балла – содержание не отражает особенности проблематики избранной темы, содержание работы не полностью соответствует поставленным задачам, источниковая база является фрагментарной и не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи, работа не учитывает новейшие достижения историографии темы, студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.

2-0 балла – работа не имеет логичной структуры, содержание работы в основном не соответствует теме, источниковая база исследования является недостаточной для решения поставленных задач, студент показал неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию.

**Для оценки контрольных работ используются следующие критерии:**

0-20 % правильных ответов оценивается как «неудовлетворительно» (2-балла); 30-50% - «удовлетворительно» (3-5 баллов); 60-80% - «хорошо» (6-8 баллов); 80-100% – «отлично» (8-10 баллов).

### Шкала оценивания опроса и собеседования

Уровень оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Опрос и собеседование	Свободное владение материалом	4
	Достаточное усвоение материала	3
	Поверхностное усвоение материала	1
	Неудовлетворительное усвоение материала	0

Максимальное количество баллов – 20 (по 4 балла за каждый опрос).

### Шкала оценивания выполнения лабораторных работ

Уровень оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Выполнение лабораторных работ	Лабораторные работы выполнены полностью и без существенных ошибок, правильно оформлены в рабочей тетради	16-20
	Лабораторные работы выполнены частично (40%-80%) либо с небольшими нарушениями методики выполнения и оформления работы в рабочей тетради или работы выполнены не вовремя, а в индивидуальном порядке вследствие их пропуска по уважительным причинам	12-16
	Лабораторные работы выполнены менее чем на 40% или содержит грубые ошибки	8-12
	Выполнены единичные работы	1-8
	Работы не выполнены	0

### Шкала оценивания доклада

Показатель	Балл
Доклад соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением достаточного количества научных и практических источников по теме, магистрант в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	5
Доклад в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением нескольких научных и практических источников по теме, студент в состоянии ответить на часть вопросов по теме доклада.	2
Доклад не совсем соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, студент допускает ошибки при изложении материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	1

### Шкала оценивания презентации

Показатель	Балл
Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Проблема раскрыта полностью. Ши-	5

роко использованы возможности технологии Power Point.	
Представляемая информация в целом систематизирована, последовательна и логически связана (возможны небольшие отклонения). Проблема раскрыта. Возможны незначительные ошибки при оформлении в Power Point (не более двух).	2
Представляемая информация не систематизирована и/или не совсем последовательна. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или не обоснованы. Возможности технологии Power Point использованы лишь частично.	1

### Шкала оценивания ответа на зачете

Показатель	Балл
Обучающийся обнаруживает высокий уровень овладения теорией вопроса, знание терминологии, умение давать определения понятиям, Знание персоналий, сопряженных с теоретическим вопросом, Умение проиллюстрировать явление практическими примерами, дает полные ответы на вопросы с приведением примеров и/или пояснений.	10
Обучающийся недостаточно полно освещает теоретический вопрос, определения даются без собственных объяснений и дополнений, ответы на вопросы полные с приведением примеров	8
Обучающийся обнаруживает недостаточно глубокое понимание теоретического вопроса, Определения даются с некоторыми неточностями, дает ответы только на элементарные вопросы, число примеров ограничено	5
Обучающийся обнаруживает незнание основных понятий и определений, не умеет делать выводы, показывает крайне слабое знание программного материала.	1

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная литература

1. Биологический контроль окружающей среды [Текст] : биоиндикация и биотестирование: учеб.пособие для вузов / Мелехова О.П.,ред. - 2-е изд. - М. : Академия, 2008. - 288с.
2. Лесникова В.А. Нормирование и управление качеством окружающей среды [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов. - М. ; Директ-Медиа, 2015. - 173 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276099>
3. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / Ясовеев М.Г.,ред. - М. : Инфра-М, 2018. - 304с. – Режим доступа: <https://znanium.com/bookread2.php?book=916218>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Груздев, В.С. Биоиндикация состояния окружающей среды : монография / В.С. Груздев. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 160 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/bookread2.php?book=956606> Лейкин Ю.А. Основы экологического нормирования [Электронный ресурс]: учебник. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=451509>

2. Другов Ю.С. Мониторинг органических загрязнений природной среды [Текст] : 500 методик : практ. руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 2-е изд. - М. : Бином, 2013. - 893с.
3. Нанобиотехнологии [Электронный ресурс] : практикум / под ред. А.Б. Рубина. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 384 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=502098>
4. Опекунова, М.Г. Биоиндикация загрязнений [Электронный ресурс]: учеб. пособие. - 2-е изд. - СПб.: СПбГУ, 2016. - 307 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458079>
5. Прикладная экобиотехнология [Электронный ресурс] : учеб. пособие в 2-х т. / А.Е. Кузнецов [и др.]. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=538959>
6. Собгайда, Н.А. Методы контроля качества окружающей среды [Электронный ресурс]: учеб. пособие. - М.: Форум, 2016. - 112 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=539580>
7. Тихонова И.О. Основы экологического мониторинга [Экологический ресурс] : учеб. пособие / И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина. - М.: Форум, 2015. - 240 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=501429>

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### *Методические рекомендации к лекциям*

Лекция представляет собой логическое изложение материала в соответствии с планом лекции, который сообщается студентам в начале каждой лекции, и имеет законченную форму, т. е. содержит пункты, позволяющие охватить весь материал, который требуется довести до студентов. Содержание каждой лекции имеет определенную направленность и учитывает уровень подготовки студентов.

Лекции по дисциплине Биоиндикация и биотестирование проводят с мультимедийном сопровождении.

Студент должен иметь лекционную тетрадь. Пропущенные лекции студент восполняет конспектированием соответствующего раздела учебника

### *Методические рекомендации к лабораторным занятиям*

Лабораторные занятия по курсу «Биоиндикация и биотестирование» проводятся в соответствии с учебным планом и на основе утвержденной рабочей программы дисциплины (РПД) по вычитанному на лекциях материалу и связаны с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Только после усвоения лекционного материала он закрепляется на лабораторных занятиях, с помощью практической работы с натуральными объектами исследования, раздаточным и гербарным материалом и фиксации материала в рабочей тетради путём их зарисовки и обозначения.

Целью лабораторных занятий является закрепление теоретических знаний через выполнение практических заданий, обсуждение актуальных вопросов и более детальной их проработки. Практические задания представляют собой набор заданий и вопросов, соответствующих заявленной теме.

Студентам заблаговременно сообщаются содержание и задачи предстоящего занятия. Перед началом работ проводится предварительная беседа по изучаемому материалу, к которой студенты готовятся, используя имеющиеся учебники и практикумы.

При подготовке к лабораторным занятиям нужно прорабатывать каждый изучаемый вопрос, исходя из теоретических положений курса.

При подготовке к коллоквиуму также следует прорабатывать каждый изучаемый вопрос. Полезно составить краткий план решения вопроса. Решение проблемных вопросов следует излагать подробно, логические посылки и суждения располагать в строгом порядке. Выводы при необходимости нужно сопровождать примерами, комментариями, схемами и рисунками. Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, и по возможности с конкретными примерами и выводом. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять знания на практике, расширит научный кругозор, а также получит дополнительный стимул для активной проработки лекции.

В процессе изучения дисциплины студенты выполняют ряд домашних заданий, в том числе по подготовке докладов по заданной преподавателем теме. На коллоквиумах в первую очередь обращают внимание на полноту раскрытия вопроса и логичность и грамотность ответа.

Студенты, пропустившие и не отработавшие занятия по соответствующим темам, не допускаются ни к контрольной работе, ни к коллоквиуму.

Отработка студентами пропущенных занятий проводится по расписанию в специально установленные преподавателем часы. Преподаватель проводит беседу со студентами по теоретическому материалу занятия. По завершению работы студент представляет конспект, в зависимости от темы занятий выполненные рисунки в рабочей тетради, который подписывается преподавателем.

К сдаче зачета допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план, получившие положительные оценки за контрольные работы и коллоквиумы.

## ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

### Лабораторная работа 1-2

**Тема: Определение состояния окружающей среды по комплексу признаков у хвойных**

*Материалы и оборудование.* Части ветви хвойного дерева или хвоя сосны (ели) произрастающие в разных экологических условиях, линейки, лупы, миллиметровка, таблицы для определения степени повреждения и усыхания хвоинок.

Работа 1. Экспресс оценка качества воздуха по состоянию хвои сосны обыкновенной.

1. Изучить и записать методику определения состояния окружающей среды по комплексу признаков у сосны обыкновенной.

2. Изучить и зарисовать части хвойного дерева служащие биоиндикаторами.

3. Осмотреть 50 пар хвоинок при помощи лупы зафиксировать и зарисовать повреждение хвоинок (хлороз, некроз, крапчатость и т.д.)

4. По степени повреждения и усыхания хвои выделяют несколько классов.

5. Полученные данные заносятся в рабочую таблицу с указанием даты отбора проб на каждом ключевом участке.

6. Вывести средние показатели по каждому ключевому участку, сравнить полученные результаты. Показать их в виде диаграммы.

7. На основании анализа полученных данных, сделать вывод о загрязнении атмосферы.

Работа 2. Определение длины хвои на побеге прошлого года

1. Отбирают хвоинки с разных участков – в относительно чистой зоне и около трасс, заводов.

2. Измеряют длину хвои на побеге прошлого года, а также ее ширину (в середине хвоинки). Повторность 10 - 20-кратная, так как биометрические признаки довольно изменчивы.

3. Вывести средние показатели, сравнить полученные данные с разных участков и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

#### Работа 3 .Определить\_сближенность хвоинок

1. Отметить, что в результате ухудшения роста побегов в загрязненной зоне пучки хвоинок более сближены и на 10см побега их больше, чем в чистой зоне.

2. Отмерить 10см побега прошлого года и подсчитать число хвоинок на деревьях находящихся в чистой зоне по сравнению с контрольными, т.е. загрязненными. Если побег меньше 10см, подсчет ведется по существующей длине и переводится на 10см.

3. Вывести средние показатели и сравнить с предыдущими показателями.

#### Работа 4. .Определение загрязненности атмосферы по продолжительности жизни хвои

1. Установить продолжительность жизни хвои путем просмотра побегов с хвоей по мутовкам. Обследуют верхушечную часть ствола за последние годы или побеги с хвоей. Каждая мутовка, считая сверху – это год жизни

2. Полученные данные записать в таблицу.

3. По данным таблицы рассчитывают индекс продолжительности жизни хвои на контрольном и опытном участке по формуле:

$$Q = 3 \times B_4 + 2 \times B_3 + 4 \times B_2 + 1 \times B_1 / B_4 + B_3 + B_2 + B_1$$

Где B1,B2,B3,B4 – количество осмотренных деревьев с данной продолжительностью жизни хвои. Чем выше индекс Q, тем больше продолжительность жизни хвои, а значит чище воздух.

Работа 5. Все данные полученные в результате исследований (по степени повреждения и усыхания, по измерению длины, ширины хвои, сближенности хвоинок, продолжительности жизни хвои) записываются в общую таблицу и делают общий вывод о состоянии окружающей среды в месте взятия проб.

Д.3. Подготовка к лабораторной работе 3-4. Изучить следующие вопросы: распространение и значение лишайников; строение лишайников, органы спороношения; экологические группы лишайников;

### **Лабораторная работа 3-4**

**Тема. Определение чистоты воздуха по наличию, обилию и разнообразию видов лишайников (лихеноиндикация).**

*Материалы и оборудование.* Таблицы, рисунки, коллекция лишайников, лупы, палетки, цветные карандаши, линейки.

Работа 1. Экологические группы лишайников.

1. По представленным образцам ознакомиться с представителями эпигейных, эпилитных и эпифитных лишайников.
2. Изучить классификацию лишайников по типу слоевищ.
3. Описать отличия слоевищ накипных, листоватых и кустистых лишайников.
4. Отметить разную чувствительность лишайников к загрязнению воздушной среды.

Работа 2. Основные виды лишайников распространенных в средней полосе России.

1. Используя рисунки и натуральные образцы лишайников, рассмотреть, описать и зарисовать наиболее распространенные эпифитные лишайники, в том числе
  - накипные (*Lecanora sp*, *Graphis sp*, *Rizocarpon sp.*);
  - листоватые (*Physcia sp*, *Xanthoria sp.*, *Parmelia sp*, *Hypogymnia sp*, *Cetraria sp.*)
  - кустистые (*Evernia sp*, *Alectoria sp.*, *Usnea sp.*).
2. Рассмотреть, описать и зарисовать эпигейные лишайники – пельтигеры, кладонии и др.

Работа 3. Изучить и записать методику проведения лихеноиндикации.

1. Изучить и записать основные этапы проведения исследований по определению степени загрязнения воздуха по видовому составу и по степени покрытия ствола дерева лишайниками.
2. Получить у преподавателя задание на карточке и оценить качество воздуха по степени проектного покрытия лишайниками стволов дерева используя специальную шкалу.

### Лабораторная работа 5.

**Тема: Биоиндикация состояния окружающей среды по изменению площади листовой пластинки у древесных растений.**

*Материалы и оборудование.* Листья древесных растений с простой и небольшой листовой пластинкой (береза, тополь, липа); листы бумаги или миллиметровка, весы, ножницы, линейка, калькулятор.

Работа 1.

1. Собрать листья с деревьев (одного вида) растущих в разных экологических условиях. Не менее 25 - 30 образцов с каждой площадки или воспользоваться гербарными образцами.
2. Установить переводной коэффициент. Для этого берут бумагу, очерчивают квадрат, равный длине и ширине листа, затем обрисовывают контур листа. Вычисляют площадь квадрата, вырезают и взвешивают его. Затем вырезают контур листа и также взвешивают. Проводят измерение не менее 8-10 листьев.

Из полученных данных вычисляют переводной коэффициент по формулам:

$$K = \frac{S_{л}}{S_{кв}} \quad S_{л} = \frac{P_{л} \cdot S_{кв}}{P_{кв}}$$

Где, К – переводной коэффициент

S – площадь листа (л) или квадрата бумаги (кв),

P - масса квадрата или листа.

3. Вычислить площадь каждого листа из взятой пробы. Измерить длину (А) и ширину (В) каждого листа и умножить на переводной коэффициент. Данные записать в таблицу.
4. Вычислить среднеарифметические показатели площади листьев для каждой пробной площадки и сравнить между собой.
5. Сделать вывод о влиянии антропогенной нагрузки на площадь листовой пластины.

### Лабораторная работа 6.

**Тема. Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды.**

*Материалы и оборудование.* Листья березы повислой из разных экологических зон. линейка, транспорир, калькулятор.

Работа 1. Экспресс- оценка качества среды обитания по флуктуирующей асимметрии листовой пластины березы повислой (*Betula pendula*).

1. Изучить требования к растениям, используемым как биоиндикаторы для определения флуктуирующей асимметрии.
  2. Ознакомиться с методикой сбора материала.
  3. Изучить, записать методику обработки материала. Зарисовать параметры промера листьев для детального расчета.
  4. Измерить жилки листовой пластины не менее чем у 25 листьев по пяти параметрам. Записать данные по всем листьям в таблицу.
  5. Провести статистическую обработку данных. Определить коэффициент флуктуирующей асимметрии.
  6. Провести экспресс-оценку загрязнения окружающей среды по результатам всех измерений. Сделать вывод о качестве среды обитания живых организмов в районе отбора проб.
- Д.3. Познакомиться с методами биотестирования загрязнения почв с использованием различных культур. Обратит внимание на кресс-салат (*Lepidium sativum*) и редис (*Raphanus sativus*) как тест-объекты для оценки загрязнения почвы токсическими веществами. Изучить их биологические особенности.
- Для определения фитотоксичности почв отобрать образцы почвы из разных по антропогенной нагрузке микрорайонов города, поселка или по трансекте от загрязненных участков.

### **Лабораторная работа 7-8.**

**Тема: Биотестирование токсичности почвы или других субстратов методом проростков различных растений индикаторов.**

*Материалы и оборудование.* Пластмассовые стаканчики, чашки Петри, кюветы, пинцеты, мерные пипетки для полива, фильтровальная бумага, маркер по стеклу, семена кресс-салата или редиса, термостат, образцы почвы из экологически благоприятных и неблагоприятных районов, линейки.

Работа 1. Определить степень загрязнения почвы с помощью биотеста на проростках кресс-салата или редиса.

1. Проверить партию семян, предназначенную для опыта на энергию прорастания и всхожесть. Энергию прорастания проверяют на 3 день, всхожесть на 6-7 день. Норма прорастания около 95% семян.
2. Стаканчики или чашки Петри заполняют исследуемой почвой, увлажняют, укладывают по 50 семян и закрывают семена той же почвой.
3. В течение 5 -7 дней наблюдают за прорастанием семян, поддерживая влажность субстратов на одном уровне. Данные по числу проросших семян за каждые сутки заносят в таблицу.
4. После окончания опыта подсчитывают скорость прорастания семян, дружность и всхожесть (%).
5. Кроме определения всхожести, для оценки степени загрязнения проводят измерения главного и боковых корней, отмечают характер роста проростков, морфологические изменения.
6. Измерение главного корня и длины боковых корней проводят не менее чем у 10 однородных проростков в каждой повторности. Измерения проводят с помощью линейки или миллиметровой бумаги.
7. Все полученные данные записывают в таблицу. По результатам строят графики.
8. Проанализировав данные полученные в результате исследований (всхожесть, развитие корневой системы, наличие морфологических изменений и т.д.) делают вывод о ток-

сичности тех или иных субстратов. Ингибирующий или стимулирующий эффект оценивают +/- 15%. Токсикологически значимое воздействие отмечают при степени ингибирования более 30%.

9. Фитотоксический эффект можно рассчитать и математически по разным показателям, в том числе по всхожести. В этом случае фитотоксический эффект рассчитывают по формуле:

$$\text{ФЭ} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100, \text{ где}$$

$M_1$  – всхожесть контрольных растений;

$M_2$  – всхожесть растений) опытного варианта

Д.3. Определение качества поверхностных вод методами биоиндикации и биотестирования. Познакомиться с основными методами мониторинга водной среды. Использование растений для оценки и контроля за состоянием водной среды. Биотестирование загрязнения воды с помощью ряски малой (*Lemna minor L.*). Определение качества воды по изменению биомассы хлореллы (*Chlorella vulgaris*).

### Лабораторная работа 9.

**Тема: Оценка качества почвы с помощью растений индикаторов.**

*Материалы и оборудование.* Гербарии сорных растений, определители, альбомы, рисунки, цветные карандаши.

Работа 1. Изучить, описать и зарисовать наиболее распространенные в средней полосе России растения – индикаторы.

1. Индикаторы почвенного плодородия: *эфтрофы* - крапива, иван-чай узколистый, мялик обыкновенный и др.; *мезотрофы* - земляника, лапчатка прямостоячая, клевер средний, щавель кислый и др.; *олиготрофы* - щавель малый, ястребинка волосистая, клевер пашенный и др.
2. Растения – индикаторы кислотности почв – лютик едкий, хвощ полевой, кипрей мелкоцветный, крапива жгучая, горец змеиный, мыльнянка лекарственная и др.
3. Растения - индикаторы гранулометрического состава почв: *почвы тяжелые* – звездчатка средняя, копытень европейский, лебеда серая, *почвы легкие* - клевер пашенный, коровяк обыкновенный, льянка обыкновенная, лапчатка серебристая и др.

## 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

**Информационные справочные системы:**

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

**Профессиональные базы данных**

[fgosvo.ru](http://fgosvo.ru)

[pravo.gov.ru](http://pravo.gov.ru)

[www.edu.ru](http://www.edu.ru)

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием.
- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями.