

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 10.07.2025 16:25:37
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
Николаева Н.Е.

29.05.2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Биологическая оценка среды

Закреплена за кафедрой:	Ботаники
Направление подготовки:	06.03.01 Биология
Направленность (профиль):	Биология и экология
Квалификация:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Семестр:	8

Программу составил(и):

*канд. биол. наук, доц., Иванова Светлана Алексеевна,
канд. биол. наук, доц., Нотов Валерий Александрович*

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Целью является получение студентами необходимых навыков использования биологических методов оценки качества окружающей среды осуществление анализа и интерпретации полученных результатов.

Задачи :

Задачами освоения дисциплины является обеспечение:

- знания об основных биологических методах оценки качества окружающей среды (основы биоиндикации и биотестирования), области использования аппаратуры и оборудования для их оценки; общие методы статистической обработки. общих принципах составления отчетов или обзоров по результатам исследований качества среды с помощью биологических методов исследования;

- умения выполнять лабораторные исследования с использованием требуемого оборудования, правильно эксплуатировать аппаратуру и оборудование, определять основные параметры; интерпретировать и анализировать получаемую информацию по результатам исследований качества среды, представлять полученную информацию в требуемых форматах; применять основные биологические методы при исследовании качества окружающей среды, применять общие методы обработки и анализа получаемой информации, представлять полученную информацию в требуемых форматах.

- владение необходимым понятийным аппаратом для работы с оборудованием и аппаратурой, принципами работы на них; умениями поисково-исследовательской работы, умениями и навыками обработки и анализа получаемой информации; алгоритмами составления отчетов для предоставления результатов исследований, поиском информации в глобальной сети интернет.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Систематика растений

Экология и рациональное природопользование

Практика по экологии

Практика по ботанике

Методы исследования окружающей среды и биологических объектов

Экологический мониторинг

Флора и география Тверской области

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа

Природоохранные биотехнологии

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
самостоятельная работа	33
часов на контроль	27

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-1.3: Использует знания в области изучения и охраны окружающей среды при проведении научных исследований

ПК-2.3: Применяет методы полевых и лабораторных исследований для изучения окружающей среды

ПК-3.1: Применяет методы научных исследований для оценки состояния биологических объектов и окружающей среды

ПК-3.2: Применяет методы научных исследований для планирования мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	8

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Примечание
	Раздел 1. Раздел 1. Биоиндикация				
1.1	Биоиндикация на разных уровнях организации живой материи	Лек	8	4	
1.2	Биоиндикация на разных уровнях организации живой материи	Пр	8	10	
1.3	Биоиндикация на разных уровнях организации живой материи	Ср	8	8	
1.4	Биоиндикация состояния воздушной среды	Лек	8	2	
1.5	Биоиндикация состояния воздушной среды	Пр	8	6	
1.6	Биоиндикация состояния воздушной среды	Ср	8	6	
1.7	Биоиндикация состояния водной среды	Лек	8	2	
1.8	Биоиндикация состояния водной среды	Пр	8	6	
1.9	Биоиндикация состояния водной среды	Ср	8	6	
1.10	Биоиндикация состояния почв	Лек	8	2	

1.11	Биоиндикация состояния почв	Пр	8	6	
1.12	Биоиндикация состояния почв	Ср	8	5	
	Раздел 2. Раздел 2. Биотестирование				
2.1	Биотестирование качества объектов окружающей природной среды	Лек	8	2	
2.2	Биотестирование качества объектов окружающей природной среды	Пр	8	8	
2.3	Биотестирование как современный метод оценки качества окружающей природной среды	Ср	8	8	
	Раздел 3. Раздел 3. Подготовка к экзамену				
3.1	Подготовка к экзамену	Экзамен	8	27	

Список образовательных технологий

1	Проектная технология
2	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
3	Информационные (цифровые) технологии
4	Активное слушание
5	Методы группового решения творческих задач (метод Дельфи, метод 6–6, метод развивающей кооперации, мозговой штурм (метод генерации идей), нетворкинг и т.д.)

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Приложение 1.

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Приложение 1.

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Приложение 2.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендуемая литература

Основная

Шифр	Литература
-------------	-------------------

Л.1.1	Савинов, Мейсуро́ва, Нотов, Новожилов, Фенетическая фитоиндикация и биотестирование почв в рекреационных зонах г. Твери, Тверь: Тверской государственный университет, , ISBN: , URL: http://eprints.tversu.ru/10888/
Л.1.2	Хаустов, Редина, Экологический мониторинг, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-16676-7, URL: https://urait.ru/bcode/531471
Л.1.3	Каракеян, Севрюкова, Экологический мониторинг, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-02491-3, URL: https://urait.ru/bcode/537074
Л.1.4	Латышенко, Экологический мониторинг, Москва: Юрайт, 2021, ISBN: 978-5-534-13721-7, URL: https://urait.ru/bcode/466457
Л.1.5	Мейсуро́ва, Экологический мониторинг, Тверь: Тверской государственный университет, 2013, ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts/EOR/ucheb/13444d/Start.exe
Л.1.6	Пустовая, Месхи, Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг, Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023, ISBN: 978-5-16-018522-4, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=427859
Л.1.7	Стрельников, Мельченко, Экологический мониторинг, Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023, ISBN: 978-5-16-015166-3, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=426190
Л.1.8	Лысова, Парамонова, Самарская, Юдина, Экологический мониторинг, Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023, ISBN: 978-5-16-015918-8, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=415038

Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Google Chrome
3	WinDjView
4	Adobe Acrobat Reader
5	Многофункциональный редактор ONLYOFFICE
6	OpenOffice

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС ТвГУ
2	ЭБС BOOK.ru
3	ЭБС «Лань»
4	ЭБС IPRbooks
5	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6	ЭБС «ЮРАИТ»
7	ЭБС «ZNANIUM.COM»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
5-210	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель

5-320	микроскопы, светильники настольные, переносной мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель
-------	--

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

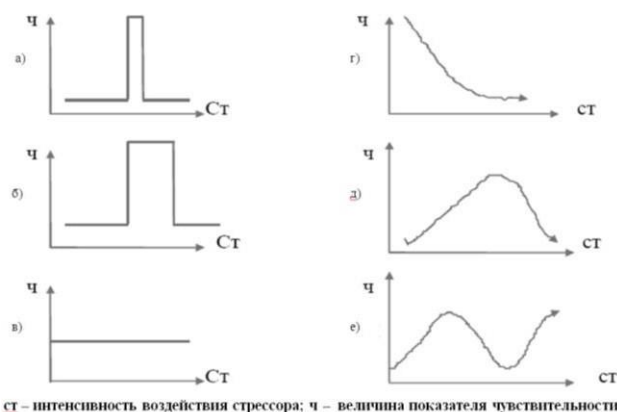
Приложение 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	
5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации	
Типовые контрольные задания и способ проведения текущей аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания
Решите задачи: Известно, что зеленые насаждения уменьшают количество пыли в воздухе. Над 40 км² леса в воздухе находится около 50 т пыли, а над такой же поверхностью безлесного пространства в 12 раз больше. Сколько тонн пыли находится на 40 км² безлесного пространства? Сколько кубических метров воздуха очищает лес площадью 50 га за 10 лет, если известно, что 1 га лесного массива за год очищает от пыли и углекислого газа 18 млн м³ воздуха? 1 га лиственных деревьев задерживает за год 250 т пыли, а хвойных – на 85% меньше. Сколько пыли задерживает за год гектар хвойных деревьев? 1 га 20-летнего сосняка поглощает в год 9 т углекислого газа, а 60-летнего – на 44% больше; 80-летнего же на 15% меньше, чем 60-летнего. Сколько углекислого газа поглощает 1 га 80-летнего соснового леса?	Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 5 баллов; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла, имеются лишние или неверные записи – 3 балла; Имеется верное решение только части задания из-за логической ошибки – 1 балл.

1. Основные преимущества биологических методов исследованиями: а) возможность определения концентраций загрязняющих веществ; б) отражение состояния среды в целом; в) возможность выявления наличие в окружающей среде комплекса загрязнителей; г) высокая стоимость исследований; д) возможность определения степени вредности веществ для живой природы и человека; е) возможность определения существенных воздействий на окружающую среду. ж) возможность определения слабых воздействий на окружающую среду. 2. Что такое биоиндикация? а) определение биологически значимых нагрузок на основе реакций на них живых организмов и их сообществ; б) оценка токсических свойств загрязняющих веществ с использованием модельных живых систем (тест-объектов). 3. Перечислите основные требования, которые предъявляют к биоиндикаторам. а) широкий ареал; б) индикационная пластичность; в) достаточная биомасса; г) узкий ареал; д) простота добычи и учета; е) плохая изученность вида; ж) трудность при идентификации; з) редкие для природной зоны виды.	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл Тест из 14 заданий, 7 баллов – «3» 11 баллов – «4» 14 баллов – «5»	
---	---	--

4. Какой тип чувствительности имеет универсальный биоиндикатор?



5. Вид биоиндикации, где в качестве биоиндикатора используют высшие растения.

- а) альгоиндикация; б) дендроиндикация; в) фитоиндикация; г) лишеноиндикация.

6. Встречаются следующие виды некрозов:

- а) точечные и пятнистые некрозы; б) межжилковые некрозы; в) краевые некрозы; г) центральные некрозы.

7. Хорошими индикаторами загрязнения атмосферного воздуха являются:

- а) лишайники; б) береза; в) листья салата; г) членистоногие.

8. С помощью каких высших растений (макрофитов) можно проводить биоиндикацию водоемов:

- а) эвглены зеленой; б) тростника; в) кубышки; г) лотоса.

9. Ацидофилы – это:

- а) растения, произрастающие на кислых почвах; б) растения, произрастающие на щелочных почвах; в) растения почв с нейтральной реакцией.

10. Базифилы – это:

- а) растения, произрастающие на кислых почвах; б) растения, произрастающие на щелочных почвах; в) растения почв с нейтральной реакцией.

11. Что такое биотестирование?

- а) использования в контролируемых условиях биологических объектов в качестве средства выявления суммарной токсичности среды; б) использования в природных условиях биологических объектов в качестве средства выявления суммарной токсичности среды;

12. Область применения биотестов.

- а) при определении токсичности сточных и природных, пресных и морских вод; б) при определении токсичности донных отложений; в) при оценке состояния атмосферы.

5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Загрязнение окружающей среды, основные источники
2. Общая характеристика контактных методов оценки состояния окружающей среды.
3. Спектральные методы.
4. Электрометрические методы.
5. Хроматографические методы.
6. Дистанционные методы.
7. Недостатки контактных методов (физические, физикохимические и химические).
8. Биологические методы, основные преимущества.
9. История развития биоиндикации
10. Экологические факторы и их классификация в биоиндикации.
11. Предел выносливости. Схематическое представление «закона минимума» Ю. Либиха, «закона толерантности» Шелфорда, «закона оптимума».
12. Эври- и стенобионтные виды. Лучшие биоиндикаторы среди них.
13. Индикаторная ценность вида.
14. Понятие «стресс». Виды стресса. Ход адаптации и устойчивость к стрессу.
15. Понятие биоиндикаторы, классификация.
16. Чувствительность биоиндикаторов. Типы чувствительности.
17. Требования к биоиндикаторам, критерии отбора биоиндикаторов.
18. Рекомендуемые объекты биоиндикации среди животных.
19. Рекомендуемые объекты биоиндикации среди растений.
20. Особенности биоиндикация на различных уровнях организации, отбор этих показателей.
21. Биоиндикация на молекулярном уровне.
22. Биоиндикация на клеточном уровне.
23. Биоиндикация на тканевом уровне.
24. Биоиндикация на организменном уровнях.
25. Биоиндикация на популяционном уровне.
26. Показательные признаки экосистемного уровня.
27. Экологические индексы, используемые в методе комплексной индикации (индекс Шеннона, индекс доминантности, индекс сходства).
28. Метод комплексной биоиндикации, его этапы и преимущества.
29. Биотестирование. Суть методологии биотестирования.
30. Задачи и приемы биотестирования. Требования к методам биотестирования. Область применения биотестирования. Основные подходы к биотестированию: биохимический, генетический, морфологический, физиологический, биофизический, иммунологический.
31. Тест объекты, используемые для биотестирования. Примеры тест-организмов.

Планируемый образовательный результат	Типовые контрольные задания и способ проведения промежуточной аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания
ПК-1: Способен проводить фундаментальные и прикладные научные исследования с использованием специальных знаний в области биологии и экологии	Практическая работа с элементами исследовательской деятельности. Определение состояния окружающей среды по биометрическим показателям хвойных растений (групповая работа). 1. Сбор материала. Собрать материал в пределах города (около промышленных предприятий) и лесопарковой зоне города, в т.ч. памятниках природы (на окраине). С древесных пород срезать ветви условно одновозрастных хвойных деревьев одного вида на высоте 2 м. Упаковать собранный материал в бумажные пакеты и доставить в лабораторию. 2. Изучение хвои. Провести изучение состояния хвои, побегов и почек. Хвою осмотрите при помощи лупы (бинокля), выявите и зарисуйте хлорозы, некрозы кончиков хвоинок и всей поверхности, их процент и характер (точки, крапчатость, пятнистость, мозаичность). Результаты занесите в таблицу.	3 балла: Цель реализована последовательно, сделаны необходимые выкладки, нет «лишней» информации, перегружающей текст ненужными подробностями. По работе сделаны четкие выводы, которые соответствуют поставленным задачам. Материалы исследования четко структурированы, представлены наглядные рисунки и таблицы. Имеется интересное приложение, включающее зарисовки, карты, фотографии. Рассмотрение проблемы строится на достаточно глубоком содержательно м уровне. 2 балла: В работе либо упущены некоторые важные
ПК-2: Способен применять методы полевых и лабораторных исследований для изучения биологических объектов и окружающей среды	Табл. 1. Изучение состояния хвои сосны	аргументы, от хвоинок от количества исследованных, %
ПК-3: Способен применять методы научных исследований для оценки состояния биологических объектов и окружающей среды и для планирования мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности	Измерьте длину хвои на побеге прошлого года, а также ее ширину (в середине хвоинки) при помощи измерительной лупы. Предварительно используя миллиметровку, установите цену деления лупы. Повторность 10- или 20- кратная, так как биометрические признаки довольно изменчивы. Установите продолжительность жизни хвои с помощью визуального анализа и подсчета числа мутовок побегов. 2.2. Изучение побегов. Измерьте длину прироста побега прошлого года, начиная от его основания, двигаясь последовательно по междоузлиям хвоинок к кончику. Установите толщину осевого побега (на примере двухлетнего побега). Подсчитайте ветвление в местах мутовок, выведите среднее. На побегах установите наличие некрозов (точечное или другой формы отмирание коры). 2.3. Изучение почек. Подсчитайте число сформировавшихся почек, вычислите среднее. Измерьте длину и толщину почек измерительной лупой. Результаты запишите в таблицу.	100
	1-й класс	
	2-й класс	
	3-й класс	
	4-й класс	

	Табл. 2. Характеристика изученных образцов <table><tr><td rowspan="2">Место взятия</td><td colspan="4">Побеги</td><td rowspan="2">Число, шт.</td><td rowspan="2">Длина, мм</td><td rowspan="2">Толщина, мм</td><td rowspan="2">Выводы или не</td></tr><tr><td>Длина осевых побегов, мм</td><td>Толщина осевых побегов, мм</td><td>Ветвление, шт.</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Место взятия	Побеги				Число, шт.	Длина, мм	Толщина, мм	Выводы или не	Длина осевых побегов, мм	Толщина осевых побегов, мм	Ветвление, шт.										либо есть «лишняя» информация. Перегружающа я текст ненужными подробностями. По чкам в целом логика есть. По работе сделаны выводы, но не соответствуют поставленным задачам. Материалы исследования структурирован ы не очень логично, не все рисунки являются наглядными. Многие рисунки и таблицы не имеют названия. Рассмотрение проблемы строится на содержательно м уровне, но глубина рассмотрения относительнона. 1 балл: В работе можно заметить некоторую логичность в выстраивании информации, но целостности нет. Выводы не соответствуют поставленным задачам или отсутствуют вообще, но сделаны неплохие самостоятельн ые обобщения. Материалы исследования не структурирован ы, рисунки не наглядные, отсутствуют названия к рисункам и таблицам, а также ссылки на них. Приложения нет.
Место взятия	Побеги				Число, шт.	Длина, мм					Толщина, мм	Выводы или не											
	Длина осевых побегов, мм	Толщина осевых побегов, мм	Ветвление, шт.																				
	3. На основе полученных данных (табл. 1, 2) проанализируйте полученные биометрические показатели. Проведите стандартную статистическую обработку данных. Соотнесите полученные данные с топографией собранного материала. Представьте полученные результаты в виде диаграмм. Проведите зонирование территории. Выделите узлы напряжения. Уточните основные источники загрязнения воздуха. Дайте рекомендации по улучшению экологической обстановке. Оформите результаты в виде проектной работы (см. приложение к этой работе). Подготовьте доклад и презентацию.																						

		Работа строится на основе одного серьёзного источника, остальные – популярная литература, используемая как иллюстрация. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»
--	--	--

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

1. Методические рекомендации по выполнению творческих работ (группового проекта по заданной теме).
2. Тематика рефератов и методические рекомендации по их написанию.
3. Электронные презентации.
Издано учебное и электронное пособия:
 - Мейсурова А.Ф., Нотов А.А. Биоиндикация и биотестирование. Ч. 1: Подходы и методы: учебное пособие. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2015. – 110 с.
 - Мейсурова А.Ф., Нотов А.А. Основные подходы и методы в биоиндикации и биотестировании. Электрон. учеб. пособие: Мультимедийное обучающее электронное издание. Тверь: ТвГУ, 2016. 1 DVD-R диск. Системные требования: Pentium III 700 MHz; Windows 2000/Windows XP/Windows Vista/Windows 7; видеокарта с 16 Мб памяти; привод CD; Adobe Flash Player. № госрегистрации 0321601196.
Пособия включают:
 - раздел с описанием выполнения групповой творческой работы с элементами исследовательской деятельности, методические рекомендации к его написанию, критерии оценивания практической работы;
 - раздел с темами докладов и электронных презентаций, планами, основными требованиями и критериями оценивания докладов.

5.4. Требования к рейтинг-контролю.					
№ модуля	Вид контроля	Форма отчетности и контроля	Номер учебной недели	Максимальное количество баллов	Всего баллов
1	Текущий	Доклады, электронные презентации	26	10	30
		Контрольная работа №1,2	29	15	
2	Текущий	Доклады, электронные презентации	30-31	10	30
		Защита творческого группового проекта	33	20	
		Контрольная работа №3	34	15	
	Итоговый	экзамен	40		40

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)			
№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
4.			