

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Вологодская государственная  
молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Факультет агрономии и лесного хозяйства

Кафедра лесного хозяйства

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Биоиндикация**

**Направление подготовки (специальность):**

35.04.01 Лесное дело

**Профиль:**

Лесовосстановление

**Квалификация выпускника:** магистр

Вологда – Молочное  
2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.01 «Лесное дело», профиль подготовки «Лесовосстановление»

Разработчик, д.с.-х.н., профессор Карбасникова Е.Б.

Программа одобрена на заседании кафедры лесного хозяйства от 20.02.25, протокол № 6.

Заведующий кафедрой лесного хозяйства д.с.-х.н. профессор Дружинин Ф. Н.

Программа согласована на заседании методической комиссии факультета агрономии и лесного хозяйства от 20.02.25, протокол № 6.

Председатель методической комиссии, к.с.-х.н., доцент Демидова А. И.

## 1. Цель и задачи учебной дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Биоиндикация» является изучение биологически значимых нагрузок на основе реакций на них живых организмов и их сообществ.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение и демонстрация методик, применяемых в биоиндикации и биотестировании;
- овладение методиками, применяемыми при биоиндикации загрязненных наземных экосистем;
- получение знаний о биоиндикации естественных состояний экосистем и биологическом разнообразии.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Биоиндикация» относится к факультативным дисциплинам цикла федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.04.01 Лесное дело. Индекс дисциплины по учебному плану: ФТД.В.01

К числу **входных знаний, навыков и компетенций** студента, приступающего к изучению дисциплины «Биоиндикация», должно относиться следующее: студент должен быть способен использовать знания полученные по дисциплинам бакалавриата физики, химии, ботаники, почвоведения, экологии, ландшафтного проектирования, лесной селекции, дендрологии.

К числу **входных знаний, навыков и компетенций** студента, приступающего к изучению дисциплины «Биоиндикация», должно относиться следующее:

- знания основных дисциплин по программе бакалавриата;
- навыки представления и презентации работы;
- готовность обобщать и анализировать материал.

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, **необходимы для изучения** дисциплин «Экономические, экологические и социальные основы устойчивого лесопользования», «Селекция и семеноводство древесных и кустарниковых пород», «Лесной мониторинг» для прохождения педагогической практики и написания выпускной квалификационной работы.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Биоиндикация» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-15 – готов к разработке обобщенных вариантов решения проблемы, анализу этих вариантов, прогнозированию последствий, нахождению компромиссных решений;

ПК-16 – готов к разработке проектов мероприятий и объектов лесного и лесопаркового хозяйства с учётом экологических, экономических параметров.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-15	ИД-1 <sub>ПК-15</sub> Знает потенциальные проблемы и их возможные последствия при организации и осуществлении деятельности на объектах лесного и лесопаркового хозяйства. ИД-2 <sub>ПК-15</sub> Умеет находить варианты решения потенциальных проблемных ситуаций, возникающих на объектах лесного и лесопаркового хозяйства. ИД-3 <sub>ПК-15</sub> Способен к прогнозированию, нахождению компромиссных решений при реализации профессиональной деятельности на объектах лесного и лесопаркового хозяйства.
ПК-16	ИД-1 <sub>ПК-16</sub> Знает экологические и экономические параметры, учитываемые при проектировании и разработке проектов мероприятий на объектах лесного и лесопаркового хозяйства. ИД-2 <sub>ПК-16</sub> Владеет методикой разработки проектов на основе действующих нормативно-правовых актов и положений, технических стандартов, методических и нормативных документов. ИД-3 <sub>ПК-16</sub> Способен разрабатывать проекты мероприятий и проектировать объекты лесного и лесопаркового хозяйства с учётом экологических, экономических параметров.

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы

##### 4.1 Структура учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Всего	Форма обучения
		очная
Аудиторные занятия (всего)	32	1 сем 32
В том числе		
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа (всего)	40	40
В том числе подготовка к зачету	4	4
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины часы	72	72
зачётные единицы	2	2

## 4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

### Раздел 1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем

Биоиндикация и биотестирование окружающей среды. Экспресс-оценка состояния атмосферного воздуха методами биоиндикации. Методики, применяемые в биоиндикации и биотестировании. Экологические основы биоиндикации. Оценка состояния атмосферного воздуха методами биоиндикации. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды. Биоиндикаторы вредных веществ в воздухе. Газоустойчивость дендрофлоры. Анализ газоустойчивости древесных растений по таксономическим категориям. Биоиндикация среды. Дендроиндикация экосистем. Биоиндикация и биоповреждения. Биотестирование

### Раздел 2. Биоиндикация естественных состояний экосистем

Биоиндикация естественных экосистем. Индикаторы типов леса. Лесные сообщества как индикаторы

### Раздел 3. Биологическое разнообразие

Оценка таксономического разнообразия сообщества

## 4.3. Разделы учебной дисциплины и вид занятий

№ п.п.	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	СРС	Всего
1	Биоиндикация загрязнений наземных экосистем	8	-	4	10	22
2	Биоиндикация естественных состояний экосистем	4	-	6	15	25
3	Биологическое разнообразие	4	-	6	15	25
	Итого	16	-	16	40	72

## 5. Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы, темы дисциплины	Профессиональные компетенции		Общее количество компетенций
		ПК-15	ПК-16	
1	Биоиндикация загрязнений наземных экосистем	+	+	2
2	Биоиндикация естественных состояний экосистем	+	+	2
3	Биологическое разнообразие	+	+	1

## 6. Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 32 часа, в т.ч. практические занятия 16 часов.

37 % – занятий в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР и др.)	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Количество часов
1	Л	Проблемная лекция: «Биоиндикация и биотестирование окружающей среды»	2
	ПЗ	Мастер-класс «Экспресс-оценка состояния атмосферного воздуха методами биоиндикации»	2
	ПЗ	Коллективная работа в группе «Анализ газостойчивости древесных растений по таксономическим категориям»	2
	ПЗ	Коллективная работа в группе «Оценка таксономического разнообразия сообщества»	2
Итого:			12

**7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля**

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды СРС	Порядок выполнения СРС	Метод контроля
1	Биоиндикация загрязнений наземных экосистем	Подготовка к тестированию, выполнение заданий на образовательном портале, подготовка к тестированию, разбор ситуационных задач	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ПЗ	Тестирование
2	Биоиндикация естественных состояний экосистем	Подготовка к тестированию, выполнение заданий на образовательном портале, подготовка к тестированию, разбор ситуационных задач	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ПЗ	Тестирование
3	Биологическое разнообразие	Подготовка к тестированию, выполнение заданий на образовательном портале, подготовка к тестированию, разбор ситуационных задач	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ПЗ	Тестирование

### **7.2 Контрольные вопросы для самопроверки**

Раздел (тема) дисциплины	Контрольные вопросы для самопроверки
Биоиндикация загрязнений наземных экосистем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Биоиндикация и биотестирование окружающей среды</li> <li>2. Экспресс-оценка состояния атмосферного воздуха методами биоиндикации</li> <li>3. Методики, применяемые в биоиндикации и биотестировании</li> <li>4. Экологические основы биоиндикации</li> <li>5. Оценка состояния атмосферного воздуха методами биоиндикации</li> </ol>

	6. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды 7. Биоиндикаторы вредных веществ в воздухе 8. Газоустойчивость дендрофлоры 9. Анализ газоустойчивости древесных растений по таксономическим категориям 10. Биоиндикация среды 11. Дендроиндикация экосистем 12. Биоиндикация и биоповреждения
Биоиндикация естественных состояний экосистем	1. Биоиндикация естественных экосистем 2. Индикаторы типов леса 3. Лесные сообщества как индикаторы
Биологическое разнообразие	1. Оценка таксономического разнообразия сообщества 2. Оценка биологического разнообразия насаждения

### 7.3 Вопросы для зачета

Вопросы для проведения промежуточной аттестации представлены в виде следующего перечня:

1. Биоиндикаторы и их индикаторная значимость
2. Организация наблюдений за загрязнением атмосферы
3. Чувствительные и кумулятивные биоиндикаторы
4. Практическое применение методологии биотестирования
5. Требования, предъявляемые к биологическим индикаторам
6. Выбор объектов для биоиндикации
7. Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов
8. Тесты *in vitro* в биоиндикации
9. Индекс потенциального биологического качества
10. Краткосрочные генетические тесты
11. Генетический подход
12. Физиологический подход
13. Симбиотические методы в биоиндикации
14. Биохимический подход в биотестировании
15. Оценка качества воздуха с помощью биоиндикаторов
16. Описание одной из методик, применяемой в биоиндикации
17. Фенологические методы фитоиндикации
18. Мониторинг загрязнения природных вод биогенными элементами
19. Морфо- и биометрические методы
20. Анатомо-цитологические методы
21. Биоиндикация загрязнения почв по изменению видового биоразнообразия
22. Дендрохронологический метод
23. Флористический метод
24. Таксономические группы почвенной фауны, используемые в экологическом мониторинге почв
25. Популяционные и экосистемные методы

26. Генетические методы
27. Требования к индикаторным видам
28. Лихеноиндикационный метод
29. Высшие растения и растительные сообщества как индикаторы экологических условий
30. Индикаторы типов почв
31. Индикаторы механического состава почв
32. Индикаторы богатства, увлажнения, кислотности и засоления почв
33. Индикаторы залежей
34. Ландшафтно-индикационное дешифрирование
35. Биоиндикация рекреационной нагрузки
36. Ландшафтная индикация экологических условий
37. Биоиндикаторы вредных веществ в воздухе
38. История развития биоиндикации
39. Экологические основы биоиндикации
40. Загрязнение окружающей среды и его виды
41. Применение биологических методов для оценки качества среды обитания
42. Биоиндикаторы, их чувствительность. Объекты биоиндикации  
Биоиндикация на различных уровнях организации живой материи
43. Биоиндикация состояния загрязнения воздуха
44. Биоиндикация состояния почв
45. Биоиндикация состояния водной среды
46. Биоиндикация в экологическом мониторинге
47. Биотестирование, как метод оценки токсичности химических веществ и природных сред
48. Универсальные биотесты, стратегия выбора тест-организмов
49. Развитие методов биотестирования в мировой практике
50. Оценка биологического разнообразия

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

1. Груздев В.С. Биоиндикация состояния окружающей среды : монография / В.С. Груздев. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 160 с. — (Научная мысль). — [www.dx.doi.org/10.12737/monography\\_5a6f02e2738690.08466285](http://www.dx.doi.org/10.12737/monography_5a6f02e2738690.08466285). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1003650>

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Мукминов М.Н., Шуралев Э.А. Методы биоиндикации: учебно-методическое пособие – Казань: Казанский университет, 2011. – 48 с.
2. Физиология растений: методические указания для студентов заочной формы обучения по направлениям подготовки: «Агрономия», «Лесное дело»

/ сост. Н.П. Трифонов, Ю.М. Авдеев.–Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2011.–30 с. Количество: 30 экз

3. Крючков, В.А. Практикум по физиологии древесных растений: учебное пособие для лесохоз. фак-тов напр. 250200 «Лесное хоз-во и ландшафтное строит-во», напр. 250100 «Лесное дело» / В.А. Крючков, И.К. Булатова. – Екатеринбург : изд-во Урал. ун-та, 2010. – 246 с. Количество: 1 экз.

4. Частная физиология полевых культур : учеб. пос. для вузов по агроном. спец. / [Кошкин Е.И. и др.]; под ред. Е.И. Кошкина. - М.: Колос , 2010 -. - 342 с Количество: 5 экз.

5. Опекунова, М. Г. Биоиндикация загрязнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Г. Опекунова. - Электрон.дан. - СПб : Издательство Санкт-Петербургского государственного университета, 2016 - 300 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=941411>

6. Кукин, П. П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 453 с.— Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/F82888EA-47E3-4D8F-87A0-3E3D42429185](http://www.biblio-online.ru/book/F82888EA-47E3-4D8F-87A0-3E3D42429185)

### **8.3 Перечень информационных технологий, используемых в обучении, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

#### **Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010

STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

**в т.ч. отечественное**

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)

Project Expert 7 (Tutorial) for Windows

СПС КонсультантПлюс

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

**Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:**

**ние:**

OpenOffice

LibreOffice

7-Zip

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

**в т.ч. отечественное**

Яндекс.Браузер

### **Информационные справочные системы**

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа: <http://window.edu.ru/>
- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>
- Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtnexa.ru/>

### **Профессиональные базы данных**

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Научометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>
- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcsx.ru/> (Открытый доступ)

### **Электронные библиотечные системы:**

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: [https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, ноутбук. Наглядные материалы: гербарные материалы декоративных кустарников, иллюстрационные материалы декоративных кустарников, каталоги кустарников, презен-

тации по темам лекций. Оборудование: Вилка мерная алюминиевая 'Haglof' 50см, вилка мерная алюминиевая 'Haglof' 65см Ножовка по дереву "ЗУБР" 400мм, Ножовка по дереву "МАСТЕР" 450мм, Ножовка по дереву "Мастер" 500мм, Секатор контактный профессиональный, Секач для сучьев Fiskars, Топор, Штангенциркуль цифровой 0... 150x0,01 с глуб., съемный ролик, пласт корпус Vogel, Штангенциркуль цифровой 0... 150x0,01 Абсолют IP 54 Vogel. Объекты исследований и демонстрации: дендрологический сад ВГМХА, зеленые насаждения с. Молочное, парки г. Вологда.

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 10. Карта компетенций дисциплины

Биоиндикация (35.04.01 Лесное дело (магистратура))					
Цель дисциплины		изучение биологически значимых нагрузок на основе реакций на них живых организмов и их сообществ			
Задачи дисциплины		-изучение и демонстрация методик, применяемых в биоиндикации и биотестировании; -овладение методиками, применяемыми при биоиндикации загрязнений наземных экосистем; -получение знаний о биоиндикации естественных состояний экосистем и биологическом разнообразии			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Компетенции		Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
Профессиональные компетенции					
ПК-15	готов к разработке обобщенных вариантов решения проблемы, анализу этих вариантов, прогнозированию последствий, нахождению компромиссных решений	ИД-1 <sub>ПК-15</sub> знает потенциальные проблемы и их возможные последствия при организации и осуществлении деятельности на объектах лесного и лесопаркового хозяйства. ИД-2 <sub>ПК-15</sub> умеет находить варианты решения потенциальных проблемных ситуации, возникающих на объектах лесного и лесопаркового хозяйства. ИД-3 <sub>ПК-15</sub> способен к прогнозированию, нахождению компромиссных решений при реализации профессиональной деятельности на объектах лесного и лесопаркового хозяйства.	лекции  лабораторные занятия  самостоятельная работа  интерактивные занятия	тестирование  контрольная работа  устный ответ	Пороговый (удовлетворительный) <i>Знать:</i> потенциальные проблемы и их возможные последствия при организации и осуществлении деятельности на объектах лесного и лесопаркового хозяйства  Продвинутый (хорошо) <i>Уметь:</i> находить варианты решения потенциальных проблемных ситуации, возникающих на объектах лесного и лесопаркового хозяйства.  Высокий (отлично) <i>Владеть:</i> способностью к прогнозированию, нахождению компромиссных решений при реализации профессиональной деятельности на объектах лесного и лесопаркового хозяйства.
ПК-16	готов к разработке проектов мероприятий и объектов лесного и лесопаркового хозяйства с учётом экологического	ИД-1 <sub>ПК-16</sub> знает экологические и экономические параметры, учитываемые при проектировании и разработке проектов мероприятий на объектах лесного и ле-	лекции  практические занятия	тестирование  практическое задание	Пороговый (удовлетворительный) <i>Знать:</i> экологические и экономические параметры, учитываемые при проектировании и разработке проектов мероприятий на объектах лесного и ле-

	гических, экономических параметров	<p>лесопаркового хозяйства. ИД-2<sub>пк-16</sub> Владеет методикой разработки проектов на основе действующих нормативно-правовых актов и положений, технических стандартов, методических и нормативных документов. ИД-3<sub>пк-16</sub> Способен разрабатывать проекты мероприятий и проектировать объекты лесного и лесопаркового хозяйства с учётом экологических, экономических параметров.</p>	самостоятельная работа интерактивные занятия	устный ответ	<p>лесопаркового хозяйства. Продвинутый (хорошо) <i>Уметь:</i> разрабатывать проекты мероприятий и проектировать объекты лесного и лесопаркового хозяйства с учётом экологических, экономических параметров. Высокий (отлично) <i>Владеть:</i> методикой разработки проектов на основе действующих нормативно-правовых актов и положений, технических стандартов, методических и нормативных документов.</p>
--	------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------	--------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------