

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Фитоиндикация и мониторинг состояния экосистем

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
06.04.01 - Биология

Направленность образовательной программы
Биоразнообразие и биоресурсы

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Фитоиндикация и мониторинг состояния экосистем относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1: Способен к постановке и разработке актуальной научной проблемы, научному анализу данных и их обобщению в контексте ранее накопленных в мировой науке знаний, аргументированном у выбору методов исследования, формулированию выводов и практических рекомендаций на основе проведенного анализа (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	<p>ПК-1.1: Знает: - основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации в базах данных по тематике исследования</p> <p>ПК-1.2: Умеет: - проводить поиск и анализ информации в современных базах данных по избранной теме исследования, подбор методов исследования в соответствии с научными задачами</p> <p>ПК-1.3: Владеет: - навыками поиска и анализа научной информации, выбора методов исследования, формулировки выводов и рекомендаций</p>	<p>ПК-1.1: Знает основные достижения и проблемы в современной фитоиндикации, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации в базах данных, связанных с мониторингом экосистем и фитоиндикацией</p> <p>ПК-1.2: Умеет искать и анализировать информацию в современных базах данных по мониторингу экосистем, подбор методов исследования в соответствии с современными концепциями в фитоиндикации и мониторинга</p> <p>ПК-1.3: Владеет опытом поиска и анализа научной информации, выбора методов фитоиндикационных исследований, а также методами изучения и мониторинга различных экосистем, формулировки выводов и рекомендаций по их мониторингу и охране</p>	Собеседование Практическое задание	Зачёт: Тест

ПК-2: Способен использовать современные методы обработки и интерпретации биологической информации при проведении научных исследований, современную аппаратуру и информационно-коммуникационные технологии при выполнении полевых и лабораторных биологических, экологических работ (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	ПК-2.1: Знает: - современные методические подходы при выполнении биологических, биомедицинских и экологических исследований, обработке и интерпретации полученных результатов; устройство и правила эксплуатации полевого и лабораторного оборудования ПК-2.2: Умеет: - использовать современную приборную базу для биологических, биомедицинских и экологических исследований, методически грамотного применения статистических и аналитических подходов в обработке результатов ПК-2.3: Владеет - навыками работы на современном полевом и лабораторном оборудовании, интерпретации научной биологической информации с применением статистических и аналитических подходов	ПК-2.1: Знать принципы и подходы в организации и проведения мониторинговых мероприятий с целью сохранения природных качеств различных экосистем ПК-2.2: Уметь использовать современную приборную базу и основываясь на современных концепциях фитоиндикации и общепринятых мероприятий экологического мониторинга грамотно осуществлять организацию и управление работами в мониторинговых мероприятиях ПК-2.3: Владеть навыками работы на современном полевом и лабораторном оборудовании, разработки планов мероприятий по организации и управления профессиональными мероприятиями, имеющими целью фитоиндикацию и мониторинг природных комплексов	Собеседование Практическое задание	Зачёт: Тест
--	--	---	---------------------------------------	----------------

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	14
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	14
- КСР	1
самостоятельная работа	79
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1. История фитоиндикационных исследований	1	1		1	
Тема 2. Теоретические основы фитоиндикации	2	2		2	
Тема 3. Методы фитоиндикации	18	4		4	14
Тема 4. Дендрохронология	2	2		2	
Тема 5. Флуктуирующая асимметрия как биоиндикатор	20	1	4	5	15
Тема 6. Методы построения и расчёт показателей амплитудных экологических шкал	20	2	3	5	15
Тема 7. Методы построения и расчет показателей в оптимумных экологических шкалах	20	2	3	5	15
Тема 8. Основы программирования в Excel. Автоматизация расчета фитоиндикационных показателей. Визуализация данных	24		4	4	20
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	14	14	29	79

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. История фитоиндикационных исследований

Натурфилософский этап (Плиний старший), ранний научный этап (Ломоносов, Радищев), этап развития географии и экологии растений (А. Гумбольдт, А. Декандоль, А. Гризехбах, Ф.И. Рупрехт, А.М. Карпинский), появление биоиндикации как научной дисциплины (А.Я. Гордягин, Б.А. Келлер, И. Клементс, Л.Г. Раменский, А. Крюденер).

Тема 2. Теоретические основы фитоиндикации

Индикатор и индикат. Типы взаимосвязи между ними. Разделы биоиндикации. Процесс биоиндикации. Классификация индикаторов.

Тема 3. Методы фитоиндикации

Биохимический состав растений как индикатор. Анатомо-морфологические изменения как индикатор. Виды-индикаторы. Онтогенетические спектры ценопопуляций как индикатор. Экологические и эколого-ценотические группы видов. Структура сообществ как индикатор.

Тема 4. Дендрохронология

Биологическая сущность дендрохронологии. Основные принципы дендрохронологии. Достоинства и недостатки метода. Применение дендрохронологии.

Тема 5. Флуктуирующая асимметрия как биоиндикатор

Биологическая природа показателя флуктуирующей асимметрии. Измерение и расчет показателей. Использование показателей флуктуирующей асимметрии для целей мониторинга.

Тема 6. Методы построения и расчёт показателей амплитудных экологических шкал

Принципы получения первичных данных и создания шкал Л.Г. Раменского. Расчеты для оценки экологических режимов.

Тема 7. Методы построения и расчет показателей в оптимумных экологических шкалах

Принципы получения первичных данных и создания шкал Д.Н. Цыганова. Расчеты для оценки экологических режимов.

Тема 8. Основы программирования в Excel. Автоматизация расчета фитоиндикационных показателей.

Визуализация данных

Принципы работы в Excel, программирование функций. Расчет по экологическим шкалам и флористических показателей.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 6 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Фитоиндикация и мониторинг состояния экосистем, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=11323>.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

Что такое оптимумные экологические шкалы?

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

Что такое оптимумные экологические шкалы?

Опишите последовательность действий при использовании экологических шкал как метода фитоиндикации.

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответ верный
не зачтено	Ответ неверный

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

Выдвиньте гипотезу о показателях флуктуирующей асимметрии у экземпляров вида в зависимости от условий. Проверьте выдвинутую гипотезу на основе промеров и расчетов флуктуирующей асимметрии.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

Рассчитать показатели экологических шкал Д.Н. Цыганова для массива геоботанических описаний.

Рассчитать показатели экологических шкал Л.Г. Раменского для массива геоботанических описаний.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Методика расчетов верна, расчеты проведены без ошибок.
не зачтено	Методика расчетов не верна, расчеты проведены с ошибками.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
Знания	Отсутствие	Уровень	Минимальн	Уровень	Уровень	Уровень	Уровень

	знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	о допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»

не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Выберите из списка вид, не являющийся тест-объектом:

- А. Кресс-салат
- Б. Инфузория-туфелька
- В. Пырей ползучий
- Г. Сосна обыкновенная

2. Выберите утверждение, не отражающее сути метода флуктуирующей асимметрии:

- А. В основе лежит морфометрия
- Б. Традиционно используется в лабораторных исследованиях
- В. Отражает стрессовые воздействия на объект
- Г. Используется для оценки загрязнения среды

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Выберите двух ученых – авторов оптимумных экологических шкал:

- А. Раменский и Ландольдт
- Б. Цыганов и Элленберг
- В. Цаценкин и Раменский
- Г. Цаценкин и Цыганов

2. Создание первых экологических шкал относится к периоду:

- А. первая половина 19 в.
- Б. вторая половина 19 в.
- В. первая половина 20 в.
- Г. вторая половина 20 в.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Более 70% верных ответов.
не зачтено	Менее 70% верных ответов.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Цыганов Дмитрий Николаевич. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / АН СССР, Лаб. лесоведения. - М. : Наука, 1983. - 197 с. : ил. - 2.40., 1 экз.
2. Уфимцева Маргарита Дмитриевна. Фитоиндикация экологического состояния урбогеосистем Санкт-Петербурга = Phytoindication of Ecological State of Urban Geosystems in Saint Petersburg / С.-Петербург. гос. ун-т, НИИ земной коры им. Ф. Ю. Левинсона-Лессинга. - СПб. : Наука, 2005. - 339 с. - ISBN 5-02-026219-6 : 44.00., 2 экз.
3. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / под ред. Р. Шуберта ; пер. с нем. Г. И. Лойдиной, В. А. Турчаниновой ; под ред. Д. А. Криволуцкого. - М. : Мир, 1988. - 348 с. : ил. - ISBN 5-03-000016-X (в пер.) : 4.10., 2 экз.
4. Дончева Алевтина Владимировна. Ландшафтная индикация загрязнения природной среды. - М. : Экология, 1992. - 254, [2] с. : ил. - 5.85., 2 экз.
5. Ермаков Вадим Викторович. Биогеохимическая индикация микроэлементозов = Biogeochemical indication of microelementoses / [отв. ред.: Т. И. Моисеенко] ; РАН, Отд-ние наук о земле, Ин-т геохимии и аналит. химии им. В. И. Вернадского (ГЕОХИ РАН). - М., 2018. - Авт. указ. на обл. кн. - ISBN 978-5-906906-91-5 : 400.00., 1 экз.
6. Каплин Владимир Григорьевич. Биоиндикация состояния экосистем : учеб. пособие для биол. спец. ун-тов и с.-х. вузов / Самар. гос. с.-х. акад. - Самара, 2001. - 143 с. : ил. - ISBN 5-88575-071-8 : 45.00., 2 экз.
7. Ловелиус Николай Владимирович. Изменчивость прироста деревьев : Дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий / АН СССР, Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова. - Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1979. - 231 с. : ил. - 2.30., 1 экз.
8. Экологический мониторинг. Методы биомониторинга : учебное пособие : в 2 ч. / ННГУ, Регион. центр экол. образования и экспертиз при ННГУ ; под ред. Д. Б. Гелашвили. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 1995-. Экологический мониторинг. Методы биомониторинга. Ч. 2. - 1995. - 464 с. - ISBN 5-230-03808-X : 0.00., 94 экз.
9. Экологический мониторинг : методы биол. и физ.-хим. мониторинга : учеб. пособие. Ч. 4 / ННГУ, Регион. центр экол. образования и экспертиз при ННГУ им. Н. И. Лобачевского ; под ред. Д. Б. Гелашвили. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2000. - 427 с. - ISBN 5-85746-393-9 : 60.00., 50 экз.
10. Экологический мониторинг : методы биол. и физ.-хим. мониторинга : учеб. пособие. Ч. 5 / ННГУ, Регион. центр экол. образования и экспертиз при ННГУ им. Н. И. Лобачевского ; под ред. Д. Б. Гелашвили. - Н. Новгород : Изд-во Нижегород. ун-та, 2003. - 399 с. : ил. - ISBN 5-85746-467-6 : 55.00., 4 экз.

11. Экологический мониторинг : методы биол. и физ.-хим. мониторинга : учеб. пособие. Ч. 6 / ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Регион. центр эколог. образования и экспертиз ; под ред. Д. Б. Гелашвили. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2006. - 371 с. - ISBN 5-85746-865-5 : 85.00., 3 экз.
12. Экологический мониторинг : методы биол. и физ.-хим. мониторинга : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 022000 "Экология и природопользование". Ч. 7 / ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Регион. центр эколог. образования и экспертиз ; под ред. Д. Б. Гелашвили. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2011. - 211 с. - 100.00., 3 экз.
13. Экологический мониторинг : методы биол. и физ.-хим. мониторинга : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 022000 "Экология и природопользование". Ч. 8 : Современные проблемы мониторинга пресноводных экосистем / ННГУ им. Н. И. Лобачевского ; под ред. Д. Б. Гелашвили, Г. В. Шургановой. - Н. Новгород, 2014. - 374 с. - ISBN 978-5-91326-311-7 : 572.15., 3 экз.
14. Экологический мониторинг. Методы биомониторинга : учебное пособие : в 2 ч. / ННГУ, Регион. центр экол. образования и экспертиз при ННГУ ; под ред. Д. Б. Гелашвили. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 1995-. Экологический мониторинг. Методы биомониторинга. Ч. 1. - Н. Новгород, 1995. - 192 с. - ISBN 5-230-03808-X : б/ц., 80 экз.
15. Викторов С. В. Индикационная геоботаника / под ред. Г. В. Добровольского, В. Н. Павлова. - М. : Изд-во МГУ, 1988. - 167, [1] с. - 0.40., 2 экз.

Дополнительная литература:

1. Теоретические вопросы фитоиндикации : [сб. ст.] / АН СССР, Всесоюз. ботан. о-во ; [отв. ред. А. А. Корчагин]. - Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1983. - 214 с., 1 л. схем. : ил. - 2.10., 2 экз.
2. Табане Шинсуке. Биоиндикаторы стойких органических загрязнителей / [РАН, Сиб. отд-ние, Байкал. ин-т природопользования ; пер. с англ. Г. Г. Матафоновой] ; отв. ред.: В. Б. Батоев, С. С. Палицына. - Новосибирск : Гео, 2010. - 172 с., [8] с. цв. ил. - ISBN 978-5-904682-43-9 (рус.) : 170.00., 1 экз.
3. Методы биоиндикации окружающей среды в районах АЭС : сб. науч. тр. / АН СССР, Ин-т эволюц. морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова ; отв. ред. Д. С. Павлов. - М. : Наука, 1988. - 162, [3] с. : ил. - ISBN 5-02-004671-X : 2.50., 2 экз.
4. Биоиндикация радиоактивных загрязнений / РАН, Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова ; [отв. ред. Д. А. Криволуцкий]. - М. : Наука, 1999. - 384 с. - 72.00., 2 экз.
5. Биоиндикация и биомониторинг : [сб. ст.] / [АН СССР, Ин-т эволюц. морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова, Нац. ком. биологов Совет. Союза] ; отв. ред. Д. А. Криволуцкий. - М. : Наука, 1991. - 288, [1] с. : ил. - ISBN 5-02-005419-4 : 4.20., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

MS Excel.

herba.msu.ru

www.plantz.ru/

bse.sci-lib.com/article095607.html

orasteniyah.ru/13

biznestoday.ru/sh/rasten/923-osnovy-rastenievodstva.html

http://www.twirpx.com/file/374679/

www.www4.com/w4284/222970.htm

proznania.ru/?page_id=126
geography7.wikidot.com/culture-plants
www.agroacadem.ru/?p=3326
www.agro.ru/
www.mcx.ru/

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 06.04.01 - Биология.

Автор(ы): Чкалов Андрей Вячеславович, кандидат биологических наук, доцент.

Рецензент(ы): Дерюгина Анна Вячеславовна, доктор биологических наук.

Заведующий кафедрой: Воденеева Екатерина Леонидовна, кандидат биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023 г., протокол № 2.