

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

Экологический мониторинг

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

05.03.06 - Экология и природопользование

Направленность образовательной программы

Информационные технологии в экологии

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.14 Экологический мониторинг 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-18-э: Владеет знаниями в области теоретических основ геохимии и геофизики окружающей среды, основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития	<p>ПК-18-э.1: ПК-18-э.1.</p> <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды <p>ПК-18-э.2: ПК-18-э.2.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - излагать основные положения экономики природопользования, устойчивого развития <p>ПК-18-э.3: ПК-18-э.3.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования основ природопользования в профессиональной деятельности 	<p>ПК-18-э.1:</p> <p>ПК-18-э.1:</p> <p>Знать теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, методов биологических и геофизических исследований, системы государственного мониторинга.</p> <p>ПК-18-э.2:</p> <p>ПК-18-э.2:</p> <p>Уметь использовать и применять основные положения экономики природопользования, устойчивого развития, теоретические основы экологического мониторинга, в том числе в наблюдениях за состоянием разных природных сред в практической и научной деятельности.</p> <p>ПК-18-э.3:</p> <p>ПК-18-э.3:</p> <p>Владеть: знаниями теоретических основ природопользования и экологического мониторинга, способами использования теоретических знаний в практической деятельности по организации наблюдений за состоянием окружающей среды.</p>	<p>Задания</p> <p>Задачи</p> <p>Тест</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

ПК-3-ит: Способен вводить в эксплуатацию и осуществлять сопровождение ИС на всех этапах ее жизненного цикла, включая ее презентацию и начальное обучение пользователей	ПК-3-ит.1: ПК-3-ит.1. Демонстрирует знание методологических и технических основ ввода ИС в эксплуатацию. ПК-3-ит.2: ПК-3-ит.2. Демонстрирует умение организовать репозиторий хранения данных о создании ИС, вводе ее в эксплуатацию и модификации в процессе жизненного цикла. ПК-3-ит.3: ПК-3-ит.3. Имеет практический опыт инсталляции программного обеспечения ИС, его тестирования и начального обучения пользователей.	ПК-3-ит.1: ПК-3-ит.1. Знать методологические и технические основы организации и применения баз данных в области экологического мониторинга. ПК-3-ит.2: ПК-3-ит.2. Уметь организовать базы данных по состоянию окружающей среды, их использование и модификации в процессе жизненного цикла. ПК-3-ит.3: ПК-3-ит.3. Иметь практический опыт создания баз данных по состоянию окружающей среды, их тестирования и начального обучения пользователей.	Задания	Зачёт: Контрольные вопросы
--	---	--	---------	-------------------------------

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	12
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	12
- КСР	1
самостоятельная работа	47
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	Самостоятельная

		взаимодействии с преподавателем), часы из них			работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора торные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1. Основные понятия и терминология	3	1		1	2
Тема 2. Краткий исторический обзор развития экологического мониторинга и биоиндикации	5	1		1	4
Тема 3. Теоретические основы применения экологического мониторинга и биоиндикации.	5	1		1	4
Тема 4. Основные методы экологического мониторинга и биоиндикации	11	2	3	5	6
Тема 5. Ландшафтно-экологический анализ природных объектов	5	1	1	2	3
Тема 6. Методы экологического мониторинга и биоиндикации наземных экосистем	18	2	4	6	12
Тема 7. Методы экологического мониторинга и биоиндикации водных объектов	12	2	2	4	8
Тема 8. Методы экологического мониторинга и биоиндикации воздушной среды	3	1		1	2
Тема 9. Методы проведения лесного мониторинга	3	1		1	2
Тема 10. Методы обработки данных и составления баз данных и экологическое картирование	2		1	1	1
Тема 11. Практическое применение экологического мониторинга и биоиндикации в оценке состояния окружающей среды	4		1	1	3
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	12	12	25	47

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Введение. Основные понятия и терминология

Основные понятия об экологическом мониторинге (ЭМ) и биоиндикации (БИ). Задачи и методы экологического мониторинга и биоиндикации. Терминология: биоиндикация, биомониторинг (БМ), экологический мониторинг, (Н.Ф.Реймерс, Б.М.Миркин, Г.С.Розенберг и др.). Место экологического мониторинга в системе экологического мониторинга. Значение биоиндикационных методов (БИМ) в оценке состояния окружающей среды.

2. Краткий исторический обзор

История применения живых организмов в качестве индикаторов. Использование растений для оценки плодородия почв. Применение растений в геологоразведке и для составления почвенных карт (С.К.Чаянов, В.В.Докучаев). Использование методов биоиндикации в лесной типологии (В.Н.Сукачев, П.С.Погребняк). Исторические этапы развития лихеноиндикации. Развитие экологического мониторинга в России и за рубежом.

3. Теоретические основы применения экологического мониторинга и биоиндикации.

Теоретическое обоснование использования биоиндикаторов. Информационное определение БИ (С.В.Викторов). Верификация видов-индикаторов, область достоверной индикации и ошибки ее определения (по Б.В.Виноградову, 1993). Особенности проведения экологического мониторинга на разных уровнях организации биосистем (клеточном, организменном, популяционном, экосистемном).

Возможности применения биоиндикаторов разных таксонов (растения, микроорганизмы, беспозвоночные и позвоночные животные). Экологические шкалы Х.Элленберга, Л.Г.Раменского, Д.Н.Цыганова. Методы определения биоразнообразия как способа оценки состояния природной среды. Индексы биоразнообразия.

4. Основные методы экологического мониторинга и биоиндикации

Классификация биоиндикации и мониторинга (по биологическим дисциплинам): физиологические, генетические, биохимические, ботанические, зоологические и др.). Рассмотрение различных методов биоиндикации и мониторинга и областей их применения для оценки состояния природных объектов. Интегральная биологическая оценка состояния природной среды. Стабильность развития. Полевые и лабораторные методы биоиндикационных исследований.

5. Ландшафтно-экологический анализ природных объектов

Изучение природных условий природных объектов как одно из условий проведения биоиндикационных исследований. Характеристика природных условий наземных (климат, рельеф, геология, почвы, растительность) и водных (гидрологические характеристики) природных объектов. Особенности изучения лесных биогеоценозов (по методике В.Н.Сукачева).

6. Методы экологического мониторинга и биоиндикации наземных экосистем

Ботанические и фитоценотические методы: биоиндикация по анатомо-морфологическим изменениям у высших растений; демографический анализ ценопопуляций растений; ценоцические исследования. Зоологические методы: диагностика состояния наземных экосистем с использованием в качестве индикаторов беспозвоночных (хорто- и герпетобионты), орнитологические, герпетологические и териологические исследования. Фаунистические индексы (индексы Маргалефа, Чекановского-Сьеренсена и др.).

Интегральные биологические методы оценки состояния живых организмов: цитогенетические, морфогенетические, иммунологические, физиологические, биохимические.

7. Методы экологического мониторинга и биоиндикации водных объектов

Методы анализа бактериопланктона. Оценка состояния водоемов с использованием фитопланктона. Методы сбора и анализа фитопланктона. Использование для БИ зоопланктона и зообентоса, методы их сбора и анализа. Сапробиологический анализ. Системы классификации вод по биологическим показателям. Эколого-физиологические исследования моллюсков (на примере моллюска дрейссены). Состояние ихтиофауны (морфологические исследования). Интегральные биологические методы оценки состояния водных и амфибиотических организмов.

8. Методы экологического мониторинга и биоиндикации воздушной среды

Лихеноиндикационные методы исследований. Особенности биологии и экологии лишайников. Классы полеотолерантности лишайников (по Х.Х.Трассу). Интегральные индексы состояния воздушной среды (индекс полеотолерантности, индекс атмосферной чистоты), методы расчетов и анализа.

Физиологические методы (анализ фотосинтеза).

Методы оценки загрязнения воздуха с использованием морфологических показателей высших растений.

9. Методы проведения лесного мониторинга

Комплексная оценка состояния природной среды при проведении лесного мониторинга. Организация и проведение лесного мониторинга. Биоиндикационные исследования для оценки состояния лесов.

10. Методы обработки данных и составления баз данных и экологическое картирование

Основные статистические методы для обработки результатов ЭМ и БИ, краткий обзор и возможности применения. Количественные методы для фаунистических исследований. Обзор основных количественных методов геоботанической индикации.

Использование баз данных для ЭМ.

Экологическое картирование, комплексные карты охраны природы (содержание и принципы разработки).

11. Практическое применение методов биоиндикации в оценке состояния окружающей среды

Применение ЭМ в оценке состояния природной среды (на примере Нижегородской области).

Использование БИМ для экологического паспорта водных объектов (озера и малые реки). Возможности БИ для проведения экологических экспертиз.

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 - 8 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.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение отдельных тем рабочей программы.

Таких, как: теоретические основы применения экологического мониторинга и биоиндикации, основные методы экологического мониторинга и биоиндикации, ландшафтно-экологический анализ природных объектов, методы экологического мониторинга и биоиндикации наземных экосистем, методы экологического мониторинга и биоиндикации водных объектов, методы экологического мониторинга и биоиндикации воздушной среды, методы проведения лесного мониторинга, практическое применение экологического мониторинга и биоиндикации в оценке состояния окружающей среды, методы обработки данных и составления баз данных и экологическое картирование.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

Изучение понятийного аппарата дисциплины. Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут различные энциклопедии, экологические словари, справочники и другие материалы, указанные в списке литературы.

Изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану. Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ, раскрытия сущности основных понятий предмета и анализа фактического материала. Работа над основной и дополнительной литературой. Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий. Конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, требующая от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. При этом если уже на первых курсах обучения студент определяет для себя наиболее интересные сферы для изучения, то подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания дипломного проекта на выпускном курсе.

Самоподготовка к практическим занятиям. При подготовке к практическому занятию необходимо помнить, что данная дисциплина предполагает знание основных дисциплин естественно-географического цикла, а также важнейших курсов экологической и правовой направленности.

На практические (семинарские) занятия студент должен приходиться подготовленным, во время устного опроса последовательно излагать свои мысли, и аргументировано их отстаивать.

Для достижения этой цели необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- 3) изучить рекомендованную учебно-методическим комплексом литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) ознакомиться с вопросами очередного практического занятия;

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ дисциплины, раскрытия сущности основных положений, проблемных аспектов темы и анализа фактического материала.

При презентации материала на практическом занятии можно воспользоваться следующим алгоритмом изложения темы: определить основные методы экологического мониторинга компонентов окружающей среды, законы и принципы функционирования экологических систем, сформировать представление о физико-химических и биологических методах оценки состояния окружающей среды, взаимодополняющих друг друга, показать на конкретных примерах итоги экологического мониторинга окружающей среды.

Весьма презентабельным вариантом выступления следует считать подготовку в среде Power Point краткого сообщения по теме практического занятия, что существенно повышает степень визуализации, а, следовательно, доступности, понятности материала.

Самостоятельная работа студента при подготовке к зачету. Контроль выступает формой обратной связи и предусматривает оценку успеваемости студентов и разработку мер по дальнейшему повышению качества подготовки экологов-природопользователей.

Промежуточной формой контроля сформированности компетенций студентами, осваиваемых в рамках дисциплины «Экологический мониторинг», является зачет.

Бесспорным фактором успешного завершения курса является кропотливая, систематическая

работа студента в течение всего периода изучения дисциплины. В этом случае подготовка к зачету будет являться концентрированной систематизацией всех полученных знаний по экологическому мониторингу.

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к зачету по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные преподавателем по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки выступлений-презентаций по отдельным темам, наиболее заинтересовавшие студента;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

Кроме того, наличие перечня вопросов в период обучения позволит выбрать из предложенных преподавателем учебников наиболее оптимальный для каждого студента, с точки зрения его индивидуального восприятия материала, уровня сложности и стилистики изложения.

После изучения соответствующей тематики рекомендуется проверить наличие и формулировки вопроса по этой теме в перечне вопросов к зачету, а также попытаться изложить ответ на этот вопрос. Если возникают сложности при раскрытии материала, следует вновь обратиться к лекционному материалу, материалам практических занятий, уточнить терминологический аппарат темы, а также проконсультироваться с преподавателем.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

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 - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-18-э:

Задание 1. Математическая обработка результатов исследований.

Виды ошибок измерений, их причины, возможность устранения или оценки. Формулы для нахождения средних значений полученных данных, ошибок средних, квадратического отклонения. Проведение расчетов.

Типовые задачи:

Задача №1.

При анализе почвы в параллельных пробах нашли 5,45; 5,32, 5,39; 5,24; 5,48, 5,37 и 5,19 мкг мышьяка/г.

Проведите математическую обработку этих результатов.

Задача №2.

При анализе пробы ила получили следующие результат 0,324; 0,362; 0,339; 0,346; 0,412; 0,337 и 0,358 мг селена/кг. Проведите математическую обработку этих результатов.

-

Задание 2. Принципы организации экологического мониторинга.

Обосновать основные принципы создания и проведения экологического мониторинга (на примере г.Н.Новгорода).

Она включает (нужно обосновать):

- Создать схему проведения экологического мониторинг на новой территории.
- Определить границы территории, выявить имеющиеся организации, способные вести мониторинг, и необходимость создания новых.
- Определить ведущую организацию (по законодательству РФ).
- Определить уровни создаваемой системы мониторинга. Провести инвентаризацию источников загрязняющих веществ и др. факторов воздействия на ОС.
- Составление списков веществ и факторов, подлежащих контролю. Выбор методов контроля, мест контроля или отбора проб, частоты этих процедур изучаемых частей ОС (в зависимости от приоритетных загрязнителей и ведущих отраслей промышленности, автотранспортной нагрузки).
- Осуществление мониторинга (по частоте отбора проб).
- Обработка полученных результатов, подготовка и распространение полученной информации.
- Расчет числа пунктов экологического мониторинга исходя из нижеследующей таблицы:

- Население, тыс чел.

50	50-100	100-200	200-500	0,5-1	1-2	2
				млн	млн	млн

Количество постов

1.	2	2-3	4-5	5-10	10-15	15-20
----	---	-----	-----	------	-------	-------

В населенных пунктах со сложным рельефом и значительным числом источников загрязнения один стационарный пост устанавливается на площади 5-10 км², а в равнинной местности — один пост на 10-20 км²

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-3-ит:

1. Разработать базу данных для хранения и обработки данных по состоянию окружающей среды по компоненту окружающей среды - почвам.
2. Разработать базу данных для хранения и обработки данных по состоянию окружающей среды по компоненту окружающей среды - водным объектам
3. . Разработать базу данных для хранения и обработки данных по состоянию окружающей среды по компоненту окружающей среды - атмосферному воздуху

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Решение задания выполнено
не зачтено	Решение задания не выполнено

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-18-э:

1. Какие методы используются для биоиндикации водных объектов с применением бактериопланктона и микобиоты?
2. Как осуществляются прямые методы учета, концентрация проб, расчет численности и биомассы бактерий?
3. Для каких целей проводится учет микроорганизмов на питательных средах?
4. Как используется показатель микробного населения для оценки качества вод?
5. Перечислите методы сбора фитопланктона и рудия для гидробиологических исследований.
6. Как осуществляется качественный и количественный анализ фитопланктона?
7. Перечислите методы сбора и анализа зообентоса.
8. Как проводится оценка численности и биомассы зоопланктона?
9. Что понимается под сапробиологическим анализом?
10. Перечислите зоны сапробности и их характеристику.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Решение поставленной задачи выполнено
не зачтено	Решение поставленной задачи не выполнено

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-18-э:

1. Что не является задачей экологического мониторинга:
 - а) управление качеством окружающей среды
 - б) система наблюдений

в) анализ и диагноз состояния природной среды

г) прогноз состояния природной среды

1. Какой из видов экологического мониторинга проводится на базе биосферных заповедников:

а) импактный

б) региональный

в) фоновый

г) национальный

3. На каких уровнях организации биосистем не осуществляется биотестирование:

а) субклеточный

б) биоценотический

в) организменный

г) клеточный

4. С какими задачами не смогут справиться биоиндикаторы:

а) выявляют состав загрязняющих веществ

б) суммируют все без исключения биологически важные данные об окружающей среде и отражают ее состояние в целом

в) отражают и фиксируют скорость происходящих в окружающей природной среде изменений

г) дают возможность контролировать токсичность и опасность вновь синтезируемых ксенобиотиков

5. Каким требованиям не должны соответствовать животные — биоиндикаторы промышленных загрязнений:

а) высокая численность

б) большой индивидуальный участок

в) интенсивный метаболизм

г) интенсивное размножение.

6. Какой из критериев выбора репрезентативных видов наземных животных — индикаторов загрязнения природных экосистем - не подходит для фонового мониторинга:

а) по ареалу — обширный ареал

б) по чувствительность к воздействию пестицидов - среднечувствительны

в) по трофическому уровню - консументы низших порядков

г) по жизненному циклу - длительный.

7. Какие виды не используются для проведения экологического мониторинга в Баргузинском заповеднике:

а) волк

б) енотовидная собака

в) соболь

г) щука

8. Какие показатели не соответствуют критериям экологического бедствия водоемов:

а) Отсутствие водорослей или их единичные экз. видов

б) резкое снижение численности разнообразия панцирных коловраток, единичные экз. низших ракообразных

видов

в) Присутствие только некоторых видов червей, не требовательных к кислороду (тубифицид)

г) Исчезновение ценных и редких видов рыб; отсутствие запасов промысловых рыб.

9. Какие показатели не соответствуют критериям экологического бедствия почв:

а) Площадь выведенных из сельскохозяйственного оборота земель вследствие их деградации, % от общей площади сельскохозяйственных земель – более 50.

б) Перекрытость поверхности почвы абiotическими наносами, см – более 20

в) Уничтожение гумусового горизонта – Апах (A1)

г) Доля загрязненной основной сельскохозяйственной продукции, % от объема проверенной более 50.

10. Какие показатели не соответствуют критериям чрезвычайной экологической ситуации наземных экосистем:

а) Структурно-функциональные характеристики состояния экосистем - нарушение структуры сообществ без необратимых процессов в экосистемах

б) Уменьшение биоразнообразия (индекс разнообразия Симпсона, в % от нормы) – менее 10.

в) Трофическая структура –изменение удельной массы - увеличение удельной массы фитофагов на 20%, уменьшение удельной массы зоофагов и сапрофагов на 20%

г) Скорость увеличения площади засоленных почв, % в год - 2 – 5.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Верно выполнено не менее 55% тестовых заданий
не зачтено	Верно выполнено менее 55% тестовых заданий

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			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень 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 отдельными 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	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	отказа обучающегося от ответа	ошибки	х задач с некоторым и недочетами	некоторым и недочетами	ошибок и недочетов	без ошибок и недочетов	
--	-------------------------------	--------	----------------------------------	------------------------	--------------------	------------------------	--

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 - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-18-э

1. Мониторинг: определение и классификация. Направления деятельности мониторинга. Блок-схема системы мониторинга. Системы мониторинга (глобальный, национальный, региональный, локальный, фоновый).
2. Классификация систем мониторинга (по уровню проведения, реакции различных сред, факторов и источников воздействия, методов наблюдения и др.).
3. Характеристика экологического мониторинга (ЭМ), его применение в современных условиях. Острота экологических проблем (парниковый эффект, снижение видового разнообразия и др.).
4. Цели и задачи биологического мониторинга (БМ). Принципиальное отличие методов БМ от физико-химических методов анализа. Критерии оценки состояния экосистемы и биологических показателей. Структура экологического мониторинга по уровням организации биосистем.

5. Биоиндикация и биотестирование. Цели и задачи. Сходство и различие в подходах оценки состояния окружающей среды. Определения биоиндикации и биотестирования. Место биоиндикации в системе экологического мониторинга. Особенности использования биоиндикаторов для целей мониторинга (преимущества и недостатки). Приоритетные направления в биоиндикационных исследованиях.
6. Теоретическое обоснование использования индикаторов. Верификация видов-индикаторов, область достоверной индикации и ошибки ее определения (по Б.В. Виноградову, 1993).
7. Особенности проведения экологического мониторинга на разных уровнях организации биосистем (клеточном, организменном, популяционном, экосистемном). Возможности применения биоиндикаторов разных таксонов (растения, микроорганизмы, беспозвоночные и позвоночные животные).
8. Классификация биоиндикаторов. Индикаторы состояния наземных экосистем. Подразделение биоиндикаторов по биологическим дисциплинам. Животные, используемые в рамках национального мониторинга в странах Европы и Америки.
9. Критерии выбора животных для индикации наземных экосистем при проведении фонового мониторинга. Виды животных, используемые для индикации загрязнения окружающей среды хлорорганическими соединениями при проведении фонового мониторинга на заповедных территориях России.
10. Оценка природных условий при проведении экологического мониторинга (климат, рельеф, почвы, растительность). Характеристика природных условий Нижегородской области.
11. Особенности изучения лесных экосистем (по методике В.Н.Сукачева). Растения – индикаторы почвенного плодородия (олиготрофы, мезотрофы, мегатрофы), гидрологического режима (ксерофиты, мезофиты, гигрофиты), кислотности почв (ацидофилы, нейтрофилы, базифилы), антропогенной нагрузки (сорные, луговые, лесные виды). Индикация условий местообитаний по растениям в геоботанике и лесоустройстве. Экологические шкалы растений.
12. Методы фитоиндикации наземных экосистем. Уровни проведения фитоиндикации. Биоиндикация антропогенной нагрузки по анатомо-морфологическим изменениям у высших растений (микро- и макроскопические изменения, некрозы, хлорозы и др.).
13. Биоиндикация загрязнения атмосферы по состоянию фотосинтетического аппарата и морфологическим признакам растений.
14. Демографический анализ ценопопуляций растений. Стадии онтогенеза растений. Типы сукцессионных процессов в популяциях растений (инвазионный, нормальный, регрессивный). Оценка антропогенных воздействий на ценопопуляции растений методом демографического анализа.
15. Биоиндикация рекреационных нагрузок на лесные экосистемы. Стадии рекреационной дигрессии лесов, их диагностические признаки. Изменения компонентов лесных экосистем в процессе рекреационной дигрессии лесов.
16. Методика экологического обследования лесов (при лесоустройстве) в зоне воздействия промышленных выбросов. Шкала визуальной оценки состояния деревьев. Расчет индекса состояния насаждений. Балльная оценка состояния насаждений.

17. Методы проведения лесного мониторинга. Комплексная оценка состояния природной среды при проведении лесного мониторинга. Международная методика лесного мониторинга, его организация и проведение, параметры оценки состояния лесов. Проектирование биоиндикаторной сети и постоянных пунктов учета. Методика закладки пробных площадок лесного мониторинга (размещение, отбор учетных деревьев). Шкалы оценки дехромации и дефолиации древесных пород. Оценка состояния кроны и возраста хвои. Характеристика учетных деревьев на точках учета.
18. Методы лишеноиндикации состояния атмосферы (4 группы методов по Х.Х.Трассу). Исторический обзор. Влияние загрязнителей на лишайники (SO₂, фториды, тяжелые металлы, радионуклиды). Особенности лишайников как биоиндикаторных организмов, их отличия от свободноживущих грибов и водорослей. Способы размножения и скорость роста лишайников. Экологические группы и морфологические формы лишайников.
19. Методика лишеноиндикационных исследований Х.Х.Трасса (1985), особенности закладки пробных площадок. Индекс полеотолерантности (ИП). Методы расчета и анализа для определения чистоты воздуха. Классы полеотолерантности и типы местообитаний эпифитных лишайников. Методика трансплантации лишайников. Составление лишенологических карт.
20. Методология оценки «здоровья среды» по методике В.М.Захарова и соавт. (2000). Роль оценки здоровья среды для практических целей. Приоритетность биологической оценки. Пригодность методологии для оценки реальной природной ситуации.
21. Место оценки здоровья среды в общей системе мониторинга (три уровня мониторинга). Определение здоровья экосистемы, популяции и особи. Оценка нарушений гомеостаза. Основные подходы методологии оценки здоровья среды (морфологический, генетический, физиологический, биохимический, иммунологический).
22. Практическое использование методологии оценки здоровья среды (антропогенные воздействия, физико-химическое загрязнение среды, фоновый мониторинг). Оценка всего комплекса воздействий. Стабильность развития и флуктуирующая асимметрия. Меристические и пластические признаки. Статистическая обработка данных.
23. Методология оценки здоровья среды: методы и формулы расчета частоты асимметричного проявления на признак для меристических и пластических признаков. Шкалы оценки стабильности развития. Особенности отбора видов для оценки здоровья среды. Наиболее распространенные объекты мониторинга (травянистые и древесные растения, насекомые, амфибии и рептилии, птицы, млекопитающие) и соответствующие системы признаков.
24. Использование биологических показателей для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Критерии оценки состояния пресноводных водоемов. Критерии экологической оценки состояния почв. Критерии оценки деградации наземных экосистем.
25. Биологические показатели для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Оценка состояния растительности как индикатора экологического состояния территории. Индикация экологического состояния территории по состоянию фауны и изменению генофонда животных.
26. Диагностика состояния наземных экосистем с использованием в качестве индикаторов беспозвоночных (хорто- и герпетобионты) животных. Характеристика беспозвоночных – как индикаторов состояния окружающей среды (экологические группы по типам местообитаний, тип и

характер реакции на антропогенные изменения). Способы сбора беспозвоночных: качественные и количественные методы (почвенные ловушки, укусы сачком, биоценометр, метод почвенных раскопок); статистическая обработка результатов (2 формулы Чекановского-Сьеренсена).

27. Методы зооиндикации с использованием амфибий и рептилий. Особенности амфибий как индикаторов двух сред (водной и наземной). Видовой состав земноводных Нижегородской области, редкие и охраняемые виды. Методы изучений амфибий и рептилий, проведение измерений, карточки встреч. Методика проведения маршрутных учетов амфибий и рептилий (учетные ленты, дороги, берега водоемов), карточки маршрутных учетов. Учет с помощью траншей и заборчиков. Учеты на пробных площадках. Учеты в период размножения земноводных. Учеты гибели амфибий и рептилий на дорогах. Организация комплексных исследований.

28. Структура населения амфибий и рептилий как индикатор изменения природной среды. Фенетический анализ на примере травяной лягушки. Биохимические и морфофизиологические показатели как индикаторы загрязнения среды. Амфибии и рептилии – биосейсмоиндикаторы.

29. Методы зооиндикации с использованием птиц. Орнитофауна как объект исследований. Количественные показатели учетов. Эколого-ооморфологическая оценка (индексы, весовые и дополнительные признаки, характеристика кладки). Показатели гнездования птиц в условиях промышленного загрязнения. Влияние радиационного загрязнения среды на птиц околородного комплекса.

30. Методы зооиндикации с использованием позвоночных животных. Структура сообществ – как показатель состояния и антропогенной трансформации экосистем. Индексы разнообразия и балльная оценка обилия.

31. Методы учетов млекопитающих по следам их жизнедеятельности. Методика проведения зимних учетов по следам. Расчеты численности животных на единицу площади по результатам учетов (тропления). Формула расчета плотности населения (D), пересчетные коэффициенты (K). Карточки зимнего учета животных. Характеристика следа и следовой дорожки. Аллюры животных. Способы фиксации следов.

32. Мелкие млекопитающие как индикаторы загрязнения среды. Химические и физиологические тесты и показатели. Расчет частоты обнаружения загрязнителей в органах животных. Методика отбора органов-тестов для индикации загрязнения среды. Коэффициент кумулятивной емкости органов животных, формула и метод его расчета.

33. Диагностика загрязнения среды тяжелыми металлами и пестицидами с использованием мелких млекопитающих. Методика оценки воздействия токсиканта по изменению двигательной активности хищника. Способы маркирования мелких млекопитающих пищевыми красителями для оценки эффективности применения ядохимикатов.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3-ит

34. Методы биотестирования в системе экологического мониторинга. Оценка результатов при кратковременном и длительном биотестировании. Объекты биотестирования.

35. Методы биоиндикации водных объектов. Методы анализа бактериопланктона и микобиоты. Отбор проб для микробиологического анализа. Прямые методы учета, концентрация проб, расчет численности и биомассы бактерий. Учет микроорганизмов на питательных средах. Особенности анализа сапрофитных и олиготрофных бактерий. Использование микробного населения для оценки качества вод.

36. Биоиндикация водных объектов с использованием водорослей. Экологическая характеристика водорослей. Методы сбора фитопланктона. Орудия для гидробиологических исследований. Качественный и количественный анализ фитопланктона.

37. Методы сбора и анализа зоопланктона. Орудия для сбора зоопланктона. Оценка численности и биомассы зоопланктона. Использование зоопланктона для оценки качества воды.

38. Методы сбора и анализа зообентоса. Орудия сбора зообентоса. Определение зообентоса, экологические группировки и размерные группы бентосных организмов. Качественный и количественный анализ. Использование зообентоса континентальных водоемов для оценки качества воды. Расчет индексов Вудивисса, Гуднайта и Уитлея. Индекс Е.В.Балушкиной.

39. Сапробиологический анализ. Зоны сапробности. Оценка сапробности с использованием разных методов: расчета дефицита видов (по Коте, 1962), определение средней сапробности по Кнеппу (1955), расчет индексов сапробности по Пантле и Букку (1955) в модификации Сладечека (1973).

40. Система классификации вод по биологическим показателям.

41. Интегральные биологические методы оценки состояния водных и амфибиотических организмов (по методологии оценки «здоровья среды»).

42. Использование баз данных для проведения экологического мониторинга. Экологическое картирование, комплексные карты охраны природы (содержание и принципы разработки).

43. Практическое применение методов биоиндикации в оценке состояния окружающей среды. Применение методов биоиндикации в оценке состояния природной среды на примере составления экологического паспорта водных объектов Нижегородской области (озера и малые реки). Возможности использования методов биоиндикации и экологического мониторинга для проведения экологических экспертиз, оценки воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду.

44. Показатели биоразнообразия для оценки состояния экосистем. Индексы для расчета биоразнообразия (Шеннона), Симпсона, Маргалефа.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами из практики. Студент активно работал на практических (семинарских) занятиях.
не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и

Оценка	Критерии оценивания
	дополнительные вопросы экзаменатора. Студент был неактивным на практических (семинарских) занятиях.

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

Основная литература:

1. Каракеян В. И. Экологический мониторинг : учебник / Е. А. Севрюкова ; под общей редакцией В. И. Каракеяна. - Москва : Юрайт, 2023. - 397 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-02491-3. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=848779&idb=0>.
2. Комплексный экологический мониторинг (краткий курс лекций) / Сергеева И. В., Пономарева А. Л., Сергеева Е. С., Даулетов М. А. - Саратов : Саратовский ГАУ, 2021. - 80 с. - Книга из коллекции Саратовский ГАУ - Экология. - ISBN 978-5-6047111-9-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=800606&idb=0>.
3. Ильина В. Н. Экологический мониторинг : учебно-методическое пособие / Ильина В. Н., Митрошенкова А. Е., Сазонова Н. Н. - Самара : СГСПУ, 2021. - 236 с. - Книга из коллекции СГСПУ - Экология. - ISBN 978-5-8428-1176-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=865518&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Хаустов Александр Петрович. Экологический мониторинг : учебник для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2024. - 549 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-16676-7. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=891107&idb=0>.
2. Батракова Г. М. Экологический мониторинг и контроль источников негативного воздействия объектов окружающей среды / Батракова Г. М., Армишева Г. Т. - Пермь : ПНИПУ, 2021. - 71 с. - Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебно-методического пособия. - Книга из коллекции ПНИПУ - Экология. - ISBN 978-5-398-02449-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=804307&idb=0>.
3. Латышенко К. П. Экологический мониторинг : учебник и практикум / К. П. Латышенко. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 424 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13721-7. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=844336&idb=0>.
4. Луганская И. А. Экологический мониторинг : методические указания к практическим занятиям / Луганская И. А. - Персиановский : Донской ГАУ, 2020. - 41 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Донской ГАУ - Экология., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=729609&idb=0>.
5. Дмитренко В. П. Экологический мониторинг техносферы : учебное пособие для спо / Дмитренко В. П., Сотникова Е. В., Черняев А. В.; Дмитренко В. П., Черняев А. В. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 364 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-507-47337-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?>

Action=FindDocs&ids=885636&idb=0.

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

Журнал "Фундаментальные исследования" - <http://www.rae.ru/fs/>

Сайт Белгородского государственного университета, геолого-географического факультета:
<http://ggf.bsu.edu.ru/conferences.htm>

Журналы: Фундаментальная биология. <http://biorf.rork.ru/pages.php?id=journals>

ГИС-Ассоциация - <http://www.gisa.ru/1002.html>

Журнал БИОСФЕРА, организован Фондом научных исследований "XXI век" (Санкт-Петербург).
<http://www.biosphere21century.ru/articles/156>

Сайт МОИП - <http://www.moip.msu.ru/>

Сахаровские чтения 2012 года: экологические проблемы XXI века -
<http://geobsu.livejournal.com/27861.html>

Сайт Регионального экологического центра «Дубна» - <http://ecocenter.dubna.ru/>

Российское экологическое федеральное информационное агентство (РЭФИА) –
<http://www.refia.ru/index.php?19+3>

Центр экологической политики России – anzuz@glas.apc.org

«Россия в окружающем мире» (ежегодник) – <http://www.rus-stat.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

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 05.03.06 - Экология и природопользование.

Автор(ы): Сидоренко Михаил Владимирович, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Якимов Василий Николаевич, доктор биологических наук.

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