

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 Ученого совета ННГУ

протокол № 6 от 31.05.2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Экологический мониторинг

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

05.03.06 - Экология и природопользование

---

Направленность образовательной программы

Экология

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2023 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: Владеет знаниями в области теоретических основ геохимии и геофизики окружающей среды, основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития	<p>ПК-18.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды</li> </ul> <p>ПК-18.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- излагать основные положения экономики природопользования, устойчивого развития</li> </ul> <p>ПК-18.3: Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования основ природопользования в профессиональной деятельности</li> </ul>	<p>ПК-18.1:</p> <p>Знать теоретические основы экологического мониторинга, методов биологических и геофизических исследований состояния, системы государственного мониторинга.</p> <p>ПК-18.2:</p> <p>Уметь использовать и применять теоретические основы экологического мониторинга, в том числе в наблюдениях за состоянием разных природных сред в практической и научной деятельности.</p> <p>ПК-18.3:</p> <p>Владеть: знаниями теоретических основ 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>

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
--	-------

<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>12</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>12</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>47</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>зачёт</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование и краткое содержание 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/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Введение. Основные понятия и терминология	3	1		1	2
Краткий исторический обзор развития экологического мониторинга и биоиндикации	5	1		1	4
Теоретические основы применения экологического мониторинга и биоиндикации.	5	1		1	4
Основные методы экологического мониторинга и биоиндикации	11	2	3	5	6
Ландшафтно-экологический анализ природных объектов	5	1	1	2	3
Методы экологического мониторинга и биоиндикации наземных экосистем	18	2	4	6	12
Методы экологического мониторинга и биоиндикации водных объектов	12	2	2	4	8
Методы экологического мониторинга и биоиндикации воздушной среды	3	1		1	2
Методы проведения лесного мониторинга	3	1		1	2
Методы обработки данных и составления баз данных и экологическое картирование	2		1	1	1
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

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**

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 приходить 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, взаимодействующих 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 сущности 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**

##### **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 км<sup>2</sup>, а в равнинной местности — один пост на 10-20 км<sup>2</sup>

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

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

#### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-18

1. Какие методы используются для биоиндикации водных объектов с применением бактериопланктона и микробиоты?
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

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-18

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

2. 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) *шунка*

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 абиотическими наносами, см – более 20
- в) Уничтожение гумусового горизонта – Апах (A1)
- г) Доля загрязненной основной с/х 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 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	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

			недочетами				
--	--	--	------------	--	--	--	--

### 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

#### 5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

#### Оценочное средство - Контрольные вопросы

#### Зачёт

#### Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Зачёт)

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

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-18 (Владеет знаниями в области теоретических основ геохимии и геофизики окружающей среды, основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития)**

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 (SO<sub>2</sub>, 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 изучения 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.

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 микробиоты. 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, Гуднаита 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 картографирование, 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.

## **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. Латышенко Константин Павлович. Экологический мониторинг : Учебник и практикум для вузов / Латышенко К. П. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2021. - 424 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13721-7 : 1059.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=737426&idb=0>.
3. Хаустов А. П. Экологический мониторинг / Хаустов А. П., Редина М. М. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 543 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489133> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-10447-9 : 1609.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=788042&idb=0>.

#### Дополнительная литература:

1. Тихонова Ирина Олеговна. Экологический мониторинг водных объектов : Учебное пособие / Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева. - 2. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 202 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-015959-1. - ISBN 978-5-16-109246-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=837680&idb=0>.
2. Салогуб Е. В. Химический анализ и экологический мониторинг : учебное пособие / Салогуб Е. В., Кузнецова Н. С., Иванова Т. В. - Чита : ЗабГУ, 2020. - 180 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ЗабГУ - Химия. - ISBN 978-5-9293-2616-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=755938&idb=0>.
3. Стрельников Виктор Владимирович. Экологический мониторинг : Учебник / Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 372 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-015166-3. - ISBN 978-5-16-109465-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=769893&idb=0>.
4. Салогуб Е. В. Химический анализ и экологический мониторинг : учебное пособие / Салогуб Е. В., Кузнецова Н. С., Иванова Т. В. - Чита : ЗабГУ, 2020. - 180 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ЗабГУ - Химия. - ISBN 978-5-9293-2616-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=755938&idb=0>.
5. Экологический мониторинг : Учебное пособие / Донской государственный технический университет. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 151 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-015918-8. - ISBN 978-5-16-108314-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=835161&idb=0>.
6. Экологический мониторинг : учебное пособие для вузов / под ред. Т. Я. Ашихминой. - Киров ; М. : Константа : Академический Проект, 2005. - 416 с. - (Gaudeamus). - ISBN 5-8291-0484-9 : 134.53., 1 экз.

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](mailto:anzuz@glas.apc.org)

Центр охраны дикой природы – <http://www.ecopolicy.ru/>



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

WWF (Всемирный фонд дикой природы) – <http://www.wwf.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 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 6.09.2022, протокол № 1.