

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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 _____

« 30 » _____ августа 2020 г.

Рабочая программа дисциплины

Экологический мониторинг

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

05.03.06 «Экология и природопользование»

Направленность образовательной программы

«Экология»

Квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

очная

Нижний Новгород

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Экологический мониторинг» относится к обязательным дисциплинам цикла Б.1 Дисциплины (модули) ОПОП по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование». Дисциплина обязательна для освоения в 8 семестре.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Экологический мониторинг», согласно ФГОС ВО, ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными знаниями, полученными в рамках изучения дисциплин: оценки воздействия на окружающую среду, общей экологии, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды геологии, географии, почвоведения, основ природопользования, экономика природопользования. К моменту изучения дисциплины у студентов присутствуют устойчивые представления, касающиеся понятийного аппарата в области общей экологии, техногенных систем и экологического риска, студенты владеют основами геоинформационных систем, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды.

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование у студентов современных представлений об экологическом мониторинге, как методологии непрерывного контроля экологической обстановки и методах проведения геофизического и биологического мониторинга за состоянием окружающей среды;
- развить у обучающихся навыки по проведению экологического мониторинга за состоянием окружающей среды разных компонентов окружающей среды.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-8: Владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности (Базовый этап)	<i>Знать</i> теоретические основы экологического мониторинга, методов биологических и геофизических исследований состояния, системы государственного мониторинга. <i>Уметь</i> использовать и применять теоретические основы экологического мониторинга, в том числе в наблюдениях за состоянием разных природных сред в практической и научной деятельности. <i>Владеть:</i> знаниями теоретических основ экологического мониторинга, способами использования теоретических знаний в практической деятельности по организации наблюдений за состоянием окружающей среды.
ПК- 14 владением знаниями об основах земледования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии (Базовый этап)	<i>Знать</i> теоретические основы земледования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии в целях организации системы государственного мониторинга. <i>Уметь</i> использовать и применять теоретические основы земледования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии для организации экологического мониторинга. <i>Владеть:</i> знаниями теоретических основ земледования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии для организации и проведения экологического мониторинга.

3. Структура и содержание дисциплины «Экологический мониторинг»

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 41

часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (20 часов занятия лекционного типа, 20 часов занятия практического типа, 1 час мероприятия промежуточной аттестации), 31 час составляет самостоятельная работа обучающегося.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	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	Занятия лабораторного типа	Всего	
Введение. Основные понятия и терминология	7	2	2		4	3
Краткий исторический обзор развития экологического мониторинга и биоиндикации	7	2	2		4	3
Теоретические основы применения экологического мониторинга и биоиндикации.	7	2	2		4	3
Основные методы экологического мониторинга и биоиндикации	7	2	2		4	3
Ландшафтно-экологический анализ природных объектов	5	1	1		2	3
Методы экологического мониторинга и биоиндикации наземных экосистем	7	2	2		4	3
Методы экологического мониторинга и биоиндикации водных объектов	7	2	2		4	3
Методы экологического мониторинга и биоиндикации воздушной среды	7	2	2		4	3
Методы проведения лесного мониторинга	7	2	2		4	3
Методы обработки данных и составления баз данных и экологическое картирование	6	2	2		4	2
Практическое применение экологического мониторинга и биоиндикации в оценке состояния окружающей среды	4	1	1		2	2
В т.ч. текущий контроль	1					
Промежуточная аттестация	зачёт					

4. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных и практических (семинарских) занятий, на которых применяются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные технологии: *семинарские занятия* (освоение конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму);
2. Технологии проблемного обучения: *практическое занятие в форме практикума* – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

На лекциях раскрываются следующие основные темы изучаемого курса, которые входят в рабочую программу: основные понятия и терминология, краткий исторический обзор развития экологического мониторинга и биоиндикации, 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

биоиндикации воздушной среды, методы проведения лесного мониторинга, практическое применение экологического мониторинга и биоиндикации в оценке состояния окружающей среды. Практические (семинарские) работы, способствуют повышению качества знаний, формированию практических умений, развитию самостоятельного мышления студентов, что связано с анализом и активным обсуждением информации, в том числе найденной в сети Интернет по теме занятия. Рекомендуются активные и интерактивные формы проведения занятий: дискуссии, разбор экологических ситуаций, в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Одной из форм самостоятельной работы является подготовка рефератов по тематике экологического мониторинга.

5. 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.

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет;
- подготовка к семинарским занятиям;
- подготовка к тестам (примеры заданий см. в п. 6.4);
- подготовка к контрольным вопросам (примеры заданий см. в п. 6.4);
- подготовка к практическим заданиям (примеры заданий см. в п. 6.4);
- подготовка к зачету.

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, словари, справочники и другие материалы, указанные в списке литературы.

Работа над основной и дополнительной литературой

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, 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.

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.

Самоподготовка к семинарским занятиям

При подготовке к семинарскому занятию необходимо помнить, что данная дисциплина тесно связана с ранее изучаемыми дисциплинами.

На семинарских занятиях студент должен уметь 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 семинарского занятия;
- 6) подготовить краткое выступление по каждому из вынесенных на семинарское занятие вопросу.

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

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к зачету по данной дисциплине (представлен в разделе 6.4), а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой 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) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- в) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

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.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

ОПК-8: Владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности.

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Этап формирования – «базовый».

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
	Не зачтено		Зачтено				
ЗНАТЬ: теоретические основы экологического мониторинга, методов биологических и геофизических исследований состояния, системы государственного мониторинга.	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала при наличии ошибок	Знание основного материала с заметными погрешностями и	Знание основного материала с незначительными погрешностями и	Знание основного материала без ошибок	Знание основного и дополнительного материала без ошибок
УМЕТЬ: использовать и применять теоретические основы экологического мониторинга, в том числе в наблюдениях за состоянием разных природных сред в практической и научной деятельности	Отсутствии минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
ВЛАДЕТЬ: знаниями теоретических основ экологического мониторинга, способами использования теоретических знаний в практической деятельности по организации наблюдений за состоянием окружающей среды	Отсутствии владения материалом. 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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
Уровень сформированности и компетенций	Нулевой	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий	Очень высокий
Шкала оценок по проценту правильно	0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-90%	91-99%	100%

выполненных заданий							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

ПК-14: владением знаниями об основах землеведения, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии.

Профессиональная компетенция выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Этап формирования – «базовый».

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
	Не зачтено		Зачтено				
ЗНАТЬ: теоретические основы землеведения, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии в целях организации системы государственного мониторинга.	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала при наличии ошибок	Знание основного материала с заметными погрешностями	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок	Знание основного и дополнительного материала без ошибок
УМЕТЬ: использовать и применять теоретические основы землеведения, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической	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

географии и картографии для организации экологического мониторинга							
ВЛАДЕТЬ: знаниями теоретических основ землеведения, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии для организации и проведения экологического мониторинга	Отсутствие владения материалом. 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
Уровень сформированности и компетенций	Нулевой	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий	Очень высокий
Шкала оценок по проценту правильно выполненных заданий	0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-90%	91-99%	100%

6.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточный контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Зачет проводится в устной форме и заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

Критерии оценивания ответа на зачете

Оценка	Уровень подготовки
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.

Критерии оценивания тестов

Тестовые задания оцениваются по пятибалльной системе в зависимости от доли правильных ответов или правильно выполненных контрольных заданий:

- «отлично»: 80–100% правильных ответов;
- «хорошо»: 65–80% правильных ответов;
- «удовлетворительно»: 50–65% правильных ответов;
- «неудовлетворительно» – 25–50% правильных ответов;
- «плохо» – менее 25% правильных ответов.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих сформированность компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- тестирование, практические задания.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- контрольные вопросы, практические задания.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции

Перечень контрольных вопросов к зачету по дисциплине: «Экологический мониторинг»

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 фоновых мониторингов. Виды животных, используемые для индикации загрязнения окружающей среды хлорорганическими соединениями при проведении фоновых мониторингов 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.

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, Гуднайт 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.

Примеры контрольных вопросов для оценки умений и владений компетенции ОПК-8

1. Какие методы используются при проведении государственного мониторинга для оценки состояния атмосферного воздуха?
2. Как осуществляется государственный мониторинг за состоянием почв?
3. Какие методы используются для проведения государственного мониторинга за состоянием водных объектов?
4. Опишите методику сбора наземных беспозвоночных методом кошения энтомологическим сачком?
5. Как осуществляется сбор наземных беспозвоночных и обработка материала методом почвенных ловушек?

Примеры контрольных вопросов для оценки умений и владений компетенции ПК-14

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.

Примеры практических заданий для оценки знаний и умений компетенции ОПК-8

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.

Примеры практических заданий для оценки знаний и владений компетенции ПК-14

Задание 1.

Рассчитайте показатель стабильности развития (по флуктуирующей асимметрии) с использованием меристических признаков по предоставленным данным.

Задание 2.

Вычислите показатель стабильности развития (по флуктуирующей асимметрии) с использованием пластических признаков по предоставленным данным.

Задание 3.

Проведите расчет индекса Вудивисса по предоставленным данным и оцените качество воды.

Примеры тестовых заданий для оценки знаний компетенции ОПК-8

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.

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

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

а) основная литература:

1. Каракеян В.И., Севрюкова Е.А. Экологический мониторинг. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 397 с. – Доступно в ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/332CAF6C-E1F1-42D3-86E2-A2218304CB0B>.
2. Кукин П.П., Колесенков Е.Ю., Колесенкова Т.М. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 453 с. – Доступно в ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/F82888EA-47E3-4D8F-87A0-3E3D42429185>.

б) дополнительная литература:

1. Хван Т.А. Экология. Основы рационального природопользования. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 253 с. – Доступно в ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/96D8D97A-5035-4D50-969E-2345C02F47BC>.

в) интернет-ресурсы:

1. Журнал "Фундаментальные исследования". [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rae.ru/fs/>.
2. Сайт Белгородского государственного университета, геолого-географического факультета [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ggf.bsu.edu.ru/conferences.htm>.
3. Журналы: Фундаментальная биология. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://biorf.rork.ru/pages.php?id=journals>.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные специализированной мебелью и демонстрационным оборудованием (доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук), экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению **05.03.06 Экология и природопользование**.

Автор _____ к.б.н., доц. каф. экологии Сидоренко М.В.

Рецензент (ы) _____ к.б.н., доц. Широков А.И.

Заведующий кафедрой экологии _____ д.б.н., проф. Гелашвили Д.Б.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 30 августа 2020 года, протокол № 14.