

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт экологии и устойчивого развития

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биоиндикация и биомониторинг»

Кафедра биологии и биоразнообразия

**Образовательная программа
05.04.06 «Экология и природопользование»**

Профиль подготовки
«Экологическая биогеография»

Уровень высшего образования
Магистр

Форма обучения
очная

Махачкала, 2020

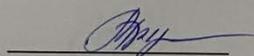
Рабочая программа дисциплины «Биоиндикация и биомониторинг» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, профиль подготовки «Экологическая биогеография» (уровень магистратуры) от «23» сентября 2015 г. №1041

Разработчик: кафедра биологии и биоразнообразия
к.б.н., доцент Солтанмурадова З.И.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры биологии и биоразнообразия от «17» марта 2020 г.,
протокол № 7

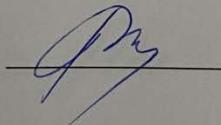
Зав. кафедрой



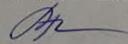
Гасангаджиева А.Г.

на заседании Методической комиссии Института экологии и устойчивого
развития от «18» марта 2020 г., протокол №7

Председатель



Теймуров А.А.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «24» марта 2020 г.  Гасангаджиева А.Г.

Дисциплина «Биоиндикация и биомониторинг» является обязательной, входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 05.04.06 – «Экология и природопользование», профиль подготовки «Экологическая биогеография».

Дисциплина реализуется кафедрой биологии и биологического разнообразия Института экологии и устойчивого развития.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями использования живых организмов при контроле состояния окружающей среды, выявлением наиболее подходящих универсальных индикаторов и тест-систем при организации системы экологического мониторинга.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – контрольная работа, коллоквиум и опрос, доклады, рефераты, тестирование и промежуточный контроль в форме зачета.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме коллоквиума и промежуточного контроля в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, или 72 академических часов разных видов учебных занятий.

Курс	Учебные занятия						СРС, в том числе зачет	Форма промежуточной аттестации
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
Лекц ии		Лаборатор ные занятия	Практич еские занятия	КСР	Консуль тации			
9	72	8	14				50	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - формирование представления об индикационной сущности отдельных видов растений, животных и их сообществ и возможностях использования их для индикации; получение знаний о механизме выявления трендов динамики экосистем, наблюдении и прогнозе этих изменений, их географической специфике; получение представления о решении экологических проблем на основе долговременного изучения состояния биологических компонентов экосистем.

Задачи:

- закрепление понимания экологической связи биоты – видов растений и животных и их сообществ с условиями местообитания и компонентами экосистем;
- изучение индикационных признаков видимых компонентов биоты, позволяющих выявлять скрытые компоненты биоты или их свойства, а также природные и антропогенные процессы, ход и направленность их развития;
- изучение концепции биомониторинга и его положения в общей структуре системы мониторинга;
- овладение методологией и современными методами биоиндикации и биомониторинга. ознакомление с современными методами биомониторинга, включая расчет допустимых нагрузок антропогенных факторов на природную среду, прогноз их воздействия, а также разработку мер по устранению негативных экологических ситуаций.
- ознакомление с возможностями практической реализации биомониторинга в России и других странах.

Эти знания позволяют рассматривать основные методические подходы к биоиндикации окружающей природной среды и принимать правильные решения с целью их применения. Кроме того, знания эти могут быть использованы в их будущей профессиональной деятельности в различных научных, народнохозяйственных и учебных учреждениях.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Биоиндикация и биомониторинг» является частью фундаментальной подготовки магистров, по направлению 05.04.06 – «Экология и природопользование». Трудоемкость дисциплины 72 часа Она читается в 9 семестре обучения магистрантов. Курс «Биоиндикация и биомониторинг» ориентирован на обучение навыкам комплексного экологического мышления и анализа в сфере природопользования и охраны природы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

• **Знать:** экологическую и географическую приуроченность основных видов растений, животных и их сообществ, взаимосвязь и взаимозависимость всех компонентов экосистемы; основные природные закономерности формирования и функционирования экосистем различного ранга; о необходимости применения в индикационных целях комплексного географического подхода в целях выявления экологических связей компонентов биоты с другими компонентами экосистемы; основные особенности организации и проведения биомониторинга на глобальном, региональном и локальном уровнях; современные тенденции изменения окружающей среды.

• **Уметь:** выявлять основные экологические и антропогенные факторы, оказывающие воздействие на биоту, по ее современному состоянию (составу, жизненности, морфологическим параметрам, структуре, продукции, ценотической роли и жизненной стратегии), интерпретировать полученные данные биомониторинга в индикационных и прогнозных целях, использовать основные методы биомониторинга, включая расчет допустимых нагрузок антропогенных факторов на природную среду, прогноз их

воздействия, в целях оценки и прогноза экологической ситуации, разработки мер по устранению негативных экологических воздействий.

- **Владеть:** методами выявления индикационных признаков видимых компонентов биоты (видов растений, животных и их сообществ) в целях индикации скрытых компонентов биоты и экосистемы, или их свойств, хода и направленности развития основных природных и антропогенных процессов; методами биомониторинга, осуществляемого по разным направлениям биоиндикации.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК -1	Способностью формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных, реферировать научные труды. Составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности, обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных в науке знаний и формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований	Знает: теоретические основы биологического мониторинга окружающей среды; основные понятия, связанные с оценкой и нормированием состояния биоты; современную нормативную базу биомониторинга; принципы современного экологического нормирования техногенных воздействий на окружающую среду на основе биологических критериев; систему контроля биологического загрязнения и биологические методы защиты окружающей среды, специфику использования биоиндикаторов в системе анализа различных сред Умеет: практически осуществлять биологический мониторинг наземных и водных экосистем; применять основные методы биоиндикации и биомониторинга; правильно интерпретировать и использовать результаты биомониторинга при работе с предпроектной и проектной документацией, применять полученные знания для анализа характера и степени воздействия основных загрязнителей на качество среды. Владеет: основными методами биоиндикации и биотестирования наземных и водных экосистем; статистического анализа эколого-биологических данных; экологического проектирования, а также техникой получения современной информации по различным аспектам воздействия основных загрязнителей на живые организмы.
ПК-6	Способностью использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных	Знает: теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска разнообразие факторов; основные принципы организации системы биомониторинга;

	исследований	<p>Умеет: применять теоретические знания организации биомониторинга в полевых и лабораторных условиях;</p> <p>Владеет: методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, методами проведения биологического контроля окружающей среды, а также методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике.</p>
--	--------------	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы 72 часа.

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Курс	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Основные положения биоиндикации и биомониторинга									
1	Теоретические основы биоиндикации. Основные этапы индикационных исследований.	9		1	1			6	индивидуальный, фронтальный опрос, тестирование, контрольная работа.
2	Методология и научные основы биомониторинга.	9		1	2			6	индивидуальный, фронтальный опрос, тестирование, контрольная работа.
3	Система мониторинга, основные этапы работ при проведении биомониторинга.	9		1	2			6	индивидуальный, фронтальный опрос, тестирование, контрольная работа, коллоквиум.
4	Использование экологических методов в индикационных исследованиях и для целей	9		1	2			7	индивидуальный, фронтальный опрос, тестирование, контрольная работа, коллоквиум.

	биомониторинга.								
	<i>Итого по модулю 1:</i>			4	7			25	36
	Модуль 2. Основные направления исследований для целей биоиндикации и биомониторинга.								
5	Индикация характера и состояния поверхностных вод (реки, озера, пруды, водохранилища).	и	9		1	1		5	индивидуальный, фронтальный опрос, тестирование, контрольная работа, коллоквиум.
6	Индикация характера и состояния подземных (грунтовых) вод.	и	9		1	1		5	индивидуальный, фронтальный опрос, тестирование, контрольная работа, коллоквиум.
7	Индикация почвенного покрова и почвообразующих пород.	и	9		1	1		5	индивидуальный, фронтальный опрос, тестирование, контрольная работа, коллоквиум.
8	Индикация торфяной залежи	и	9			2		5	индивидуальный, фронтальный опрос, тестирование, контрольная работа, коллоквиум.
9	Индикация содержания легкорастворимых солей и их соединений в почвах.	и	9		1	2		5	индивидуальный, фронтальный опрос, тестирование, контрольная работа, коллоквиум.
	<i>Итого по модулю 2:</i>				4	7		25	36
	Итого				8	14		50	72

4.3. Содержание курса

Модуль 1. Основные положения биоиндикации и биомониторинга

Тема 1. Теоретические основы биоиндикации. Основные этапы индикационных исследований.

Содержание темы: Ф. Клеменс, как основоположник учения об индикации. Вклад В.И. Вернадского, В.В. Докучаева, П.А. Костычева, Б.Б. Польшова, Л.Г. Раменского, В.Н. Сукачева и др. Становление и развитие индикационного направления в трудах С.В. Викторова, А.П. Виноградова, Е.А. Востоковой, Е.Г. Мяло и др. Биоиндикаторы. Индикационные признаки, объект индикации, или индикат. Индикаторы: сильные, слабые, прямые, косвенные, постоянные, переменные, отрицательные, активные и пассивные. Сопряженность индикатора с объектом индикации, достоверность и значимость индикатора. Специфика, содержание и объем работ на основных этапах индикационных исследований: предполевой, полевой, завершающий камеральный

Тема 2. Методология и научные основы биомониторинга.

Содержание темы: Учения, сформировавшие научную базу биологического мониторинга: о сукцессиях растительного покрова, геохимия ландшафта и миграция геохимических элементов, географическая и экологическая обусловленность распространения видов растений, животных и их сообществ. Содержание и основные ступени биомониторинга для решения индикационных задач. Использование индикационных свойств видов растений и животных, растительного покрова и населения животных, их структуры и сукцессионной стадии для оценки современного состояния экосистем, характера и интенсивности антропогенного воздействия на экосистему и ее компоненты, а также экологической ситуации в регионах. Слежение за динамикой размерно-возрастного состава популяций разных биоморфологических типов растений; составом и соотношением в биоценозах жизненных форм растений, как показателей экологических и климатических условий.

Тема 3. Система мониторинга, основные этапы работ при проведении биомониторинга.

Содержание темы: Особенности проведения наблюдений в пространстве и во времени за изменением состояния растительного покрова и населения животных, отражающих состояние окружающей среды. Специфика, содержание и объем работ на основных этапах исследований: предполевой, полевой, завершающий камеральный. Единая система экологического мониторинга (ЕГСЭМ) в России и за рубежом

Тема 4. Использование экологических методов в индикационных исследованиях и для целей биомониторинга.

Содержание темы: Экологические шкалы Раменского, метод совпадений Тюксена; экологические группы растений Элленберга, экологические ряды растительных сообществ, экологические корреляционные карты. Экологические свойства и экологическая индивидуальность видов растений. Выявление пороговых значений экологических факторов по изменению ценотической роли видов с разной экологической амплитудой. Слежение за динамикой экологических условий, реакцией на эти изменения разных видов растений и сформированных ими сообществ для решения индикационных задач и задач экологического мониторинга.

Модуль 2. Основные направления исследований для целей биоиндикации и биомониторинга.

Тема 5. Индикация и биомониторинг характера и состояния поверхностных вод (реки, озера, пруды, водохранилища).

Содержание темы: Растения (макрофиты, водоросли) и растительные сообщества, а также водные животные, как показатели степени загрязнения водоемов. Метод удельного соотношения организмов-индикаторов степени сапробности для выявления степени загрязнения водоемов. Использование в целях гидроиндикации размерно-возрастного состава популяций земноводных и пресмыкающихся, изменения их суточной и сезонной активности и характера питания. Слежение за состоянием водоемов по составу и численности компонентов биоты. Использование при мониторинге гигрофитов и гидрофитов – растений-индикаторов современных русловых процессов.

Тема 6. Индикация и биомониторинг характера и состояния подземных (грунтовых) вод.

Содержание темы: Достоверность индикации распространения, глубины залегания, мощности горизонта, химического состава, динамики и генезиса грунтовых вод с помощью отдельных видов растений (фреатофиты, трихогидрофиты) и их сообществ. Мониторинг подземных вод по отклонениям в ритмах сезонного развития отдельных популяций растений

(феноритмотипы), интенсивности транспирации растений. Слежение за состоянием и динамикой глубины залегания грунтовых вод с помощью биоиндикаторов.

Тема 7. Индикация и биомониторинг почвенного покрова и почвообразующих пород.

Содержание темы: Виды растений и растительные сообщества – индикаторы свойств почв: грануло- метрический состав, влажность, содержание гумуса и химических элементов, кислотность. Использование разных систематических групп животных для индикации свойств почв. Индикационные исследования в области агроэкологии. Виды растений, экологические группы (псаммофиты, литофиты, петрофиты и др.) и сообщества растений – индикаторы почвообразующих пород (геолого-генетических комплексов) и их литологического состава. Специфика работ по индикации таксономических единиц почвенного покрова. Использование при мониторинге видов растений, животных и их сообществ – индикаторов свойств почв.

Тема 8. Индикация и биомониторинг торфяной залежи

Содержание темы: Растительные индикаторы мощности залежи торфа на болотах и ее свойств – ботанического состава, степени разложения торфа, влажности, зольности, химического состава и др. Использование комплексного географического подхода для индикации строения залежи. Мониторинг состояния болот по видам растений и сообществам- индикаторам

Тема 9. Индикация и биомониторинг содержания легкорастворимых солей и их соединений в почвах.

Содержание темы: Степень засоления почв и подстилающих пород, распределение легкорастворимых солей по почвенному профилю. Экологические группы растений, как показатели химизма почвообразующих пород (гликофиты, кальцефиты и гипсофиты, галофиты, оксилофиты, нитрофиты). Выявление состава и концентрации солей в почвенном растворе по жизненному состоянию и обилию растений-галофитов. Биомониторинг степени засоления почв и подстилающих пород, распределения легкорастворимых солей по почвенному профилю. Особенности слежения за ходом и направленностью процессов засоления почв по сообществам галофитов и с помощью эколого-динамических рядов сообществ

4.4. Лабораторные работы (лабораторный практикум)

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.).

При выполнении лабораторных работ проводятся: подготовка оборудования и приборов к работе, изучение методики работы, воспроизведение изучаемого явления, измерение величин, определение соответствующих характеристик и показателей, обработка данных и их анализ, обобщение результатов. В ходе проведения работ используются план работы и таблицы для записей наблюдений. При выполнении лабораторной работы студент ведет рабочие записи результатов измерений (испытаний), оформляет расчеты, анализирует полученные данные путем установления их соответствия нормам и/или сравнения с известными в литературе данными и/или данными других студентов. Окончательные результаты оформляются в форме заключения.

Лабораторные работы проводятся в соответствии с лабораторным практикумом по дисциплине «Биоиндикация и биомониторинг».

ПРИМЕР

Лабораторная работа №1. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Рекомендации по сбору и определению лишайников

- Собирать лишайники следует в заранее приготовленные конверты. Наиболее удобны для этого конверты из проклеенной бумаги: лист бумаги складывается вдвое так, чтобы нижняя часть была на 1,5—2 см длиннее верхней. Свободный конец нижней части листа загибается на верхнюю сторону будущего конверта. После этого боковые стороны загибаются на верхнюю сторону так, чтобы одна из них вошла в другую на 2—3 см.

- Перед тем как закладывать образец в конверт, следует написать дату сбора, принадлежность к тому или иному роду или виду, анатомические и физиологические признаки разных видов или их номера в атласе-определителе.

- Лишайники не следует собирать в сухом виде, так как при этом они легко ломаются. Сухие экземпляры нужно немного смочить водой.

- Собирать лишайники лучше всего с субстратом — куском коры, древесины, горной породы и т.п., на котором они растут.

- Нередко в одной дерновнике можно встретить два и более видов (иногда даже одного рода) лишайников, которые при осмотре могут быть неразличимы. Для определения надо брать индикаторный вид.

- Выбранные экземпляры нужно отделить пинцетом или ножом от дерновинки и размочить в воде, так как зачастую только при этом условии лишайник приобретает естественную форму и цвет. Для предотвращения плесневения и порчи в период хранения лишайники предварительно тщательно высушивают. Они быстро и хорошо высушаются непосредственно на воздухе, полностью сохраняя свой естественный облик и окраску. Хранить лишайники лучше в небольших картонных коробочках.

- Качественное изучение собранного материала проводится в лаборатории по соответствующим определителям.

Перечень некоторых лишайников-индикаторов загрязнения воздуха сернистым газом

1. Гипогимния (*Hypogymnia* sp.). Гипогимния вздутая (*Hypogymnia physodes*) — один из обыкновеннейших лишайников, которые растут на коре и ветвях лиственных (чаще березе) и хвойных пород (например, ели), ветви которых часто сплошь покрыты этим видом. Слоевище имеет вид округлых (на коре) или сильно вытянутых в одном направлении (на ветвях) листовидных пепельно-серых розеток, местами плотно сросшихся с субстратом. Нижняя сторона голая, морщинистая, черная или коричневатая-черная, к краям светлеющая. Концы лопастей обыкновенно приподнимаются над талломом и слегка заворачиваются на верхнюю сторону.

2. Ксантория (*Xanthoria* sp.). Ксантория настенная (*Xanthoria parietina*) распространена на коре лиственных пород (осин, тополей). Часто встречается на обработанной древесине (заборы, крыши, стены). Слоевища имеют вид почти правильных желто-оранжевых розеток диаметром больше 3 см. Яркость окраски зависит от освещенности. На солнце слоевище оранжевое, при затенении становится серовато-зеленым.

3. Уснея (*Usnea* sp.). Виды уснеи свешиваются с ветвей деревьев как длинные сероватые, серовато-зеленые или коричневатые пряди, состоящие из тонких ветвящихся нитей и напоминающие бороду.

4. Эверния (*Evernia* sp.). Эверния сливовая (*Evernia prunastri*) — «дубовый мох». Один из обыкновеннейших и широко распространенных лишайников, растущих на коре и ветвях различных лиственных деревьев. В отличие от уснеи и других кустистых лишайников слоевищные полости эвернии не округлые, а имеют вид дихотомически разветвленных лент, мягких на ощупь. Сверху они беловато- или серовато-зеленые, снизу более светлые, с

розоватым оттенком. Края лопастей обычно заворачиваются на нижнюю поверхность.

5. **Леканора (*Lecanora* sp.)**. Слоевище однородное, накипное, гладкое, иногда зернистое или бородавчатое, часто мало заметное, плотно срастается с субстратом (корой дерева, камнями и т. п.). Плодовые тела (апотеции) сидячие, дисковидные. Видовая принадлежность определяется трудно.

6. **Пармелия (*Parmelia* sp.)**. — пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata*); п.оливковая (*P. olivacea*), п.козлиная (*P. caperata*). Слоевища листоватые, разрезанно-лопастные, в виде крупных розеток; прикреплены к субстрату ризоидами, реже свободны. Лопастей разные: узкие или широкие, сильно- или маловетвистые, плоские или выпуклые, тесно сомкнутые или раздельные. Окраска верхней стороны — от беловато-серой и желтоватой (*P. caperata*) до коричневатой и черной, матовая или блестящая (*P. olivacea*); нижней стороны — от белой или светло-коричневой до черной. Обитает на коре деревьев, реже на замшелых почвах и скалах, на обнаженной древесине.

7. **Алектория (*Alectoria/Bryoria* sp.)**. Таллом кустистый, прямостоячий или повисающий; с волосовидными или иногда сплюснутыми главными веточками. Прикрепляется к субстрату центральным гифом, который с возрастом отмирает, и тогда таллом становится свободным. Обитает в основном на стволах деревьев, реже на мшистой почве и замшелых скалах.

8. **Рамалина (*Ramalina* sp.)**. Рамалина мучнистая (*Ramalina farinacea*). Таллом в виде прямостоячих кустиков, серовато- или коричнево-зеленый, 5 — 6 см длиной, мягкий. Лопастей плоские, к концам немного утончаются, по краям покрыты крупными головчатыми беловатыми соралиями. Поселяются на коре и обработанной древесине.

9. **Калолака (*Caloplaca* sp.)**. Таллом накипной, всегда однородный по краю. Окраска оранжевая, желтовато-оранжевая, реже темно-коричневая. Кора таллома развита плохо, края не бывают листоватыми. Слоевище всегда в виде зернисто-бугорчатой корочки. Обитает на древесине, коре, камнях (особенно содержащих "известь"), реже на почве.

10. **Фисция (*Physcia* sp.)**. Фисция припудренная (*Physciapul verulenta*) часто встречается на коре осин, имеет вид изящных, округлых, правильной формы розеток оливкового или темно-коричневого цвета диаметром до 15 см. Плотно прилегает к субстрату, состоит из плоских, довольно широких или узких разветвленных лопастей и сверху покрыта обильным сероватым налетом, отчего и кажется пепельно-серой. На верхней стороне слоевища образуются довольно крупные плодовые тела с черновато-коричневым диском. Нижняя сторона слоевища темная, почти черная, с густыми темно-серыми или черными ризоидами.

11. **Анаптихия (*Anaptychia* sp.)**. Анаптихия реснитчатая (*Anaptychia ciliaris*) наиболее распространена в парках, в светлых лиственных лесах, на придорожных деревьях. Реже ее можно встретить на скалах и древесине. Пепельно-серое или коричневатое-серое слоевище имеет вид лежащих на субстрате или слегка приподнимающихся кустиков.

12. **Графис (*Graphis* sp.)**. Графис письменный (*Graphis scripta*) часто встречается на гладкой коре лиственных пород (ольхи, лип, особенно рябины и черемухи). Слоевище лишайника погружено в субстрат (кору), тонкокорковидное, серовато-беловатое, иногда слабо заметное и так плотно врастающее в субстрат, что о его существовании можно судить только по некоторому изменению окраски субстрата — белесым пятнам на коре, да по плодовым телам — апотециям. Апотеции в виде неправильно ветвящихся извилистых черных штрихов образуют на коре красивый узор, напоминающий восточные письмены.

Перечень терминов и анатомо-морфологических особенностей лишайников

Апотеции (ед. ч. апотеции) — один из основных типов плодового тела лишайников, характеризующихся открытым расположением гимениального слоя. Часто имеет вид маленького блюдца с диском в центре, окруженным выступающим краем.

Гимениальный слой — слой, в котором образуются сумки со спорами.

Изидии (ед. ч. изидия) — маленькие выросты слоевища.

Пикнидии — органы бесполого размножения лишайников, в которых образуются пикноконидии.

Подтеции (ед. ч. подтеций) — вертикальные полые выросты слоевища различной формы:

кубковидные (сцифы), шиловичные, в виде разветвленных кустиков, пальцевидные.

Резины — нитевидные, корневищные выросты, развивающиеся на нижней стороне слоевища для прикрепления его к субстрату.

Слоевище (= *таллом*) — вегетативное тело лишайника.

Сорилии — компактное скопление соредий.

Соредии — маленькие частички лишайника, с помощью которых он размножается вегетативным путем.

4.5. Виды и формы промежуточной аттестации

Промежуточный контроль проводится в виде зачёта (включая вопросы, изученные самостоятельно)

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Биоиндикация и биомониторинг» применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Интерактивные занятия проводятся в виде компьютерных симуляций, разбора ситуаций, решения экспериментальных задач. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов составляют 44% аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Курс «Биомониторинг и биоиндикация», предполагает самостоятельную работу по углублению и закреплению знаний, полученных на лекциях.

Цель самостоятельных занятий магистров заключается в формировании навыков самостоятельного изучения материала, что способствует формированию навыков когнитивной деятельности, навыков организации своего рабочего пространства, умение формулировать задачи работы, анализировать результаты, активизация поисковой деятельности и т.д. Самостоятельная работа - это эффективная форма работы по формированию профессиональной компетентности и инициативности молодого ученого.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самостоятельная работа выполняется магистром в виде конспектирования первоисточника или другой учебной и дополнительной литературы, работа с тестами и вопросами для самопроверки, анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д., закрепления материала при выполнении практических работ по теме. Самостоятельная работа должна быть систематической. Ее результаты оцениваются преподавателем и учитываются при аттестации студента (промежуточная аттестация по модулю, зачет). При этом проводится тестирование, опрос, проверка лабораторных работ и их анализ.

Тематический план самостоятельной работы по дисциплине.

Модуль 1. Основные положения биоиндикации и биомониторинга

Тема 1. Теоретические основы биоиндикации. Основные этапы индикационных исследований. 10 часов.

1. Индикационные при- знаки, объект индикации, или индикат.
2. Индикаторы: сильные, слабые, прямые, косвенные, постоянные, переменные, отрицательные, активные и пассивные.
3. Сопряженность индикатора с объектом индикации, достоверность и значимость индикатора.
4. Специфика, содержание и объем работ на основных этапах индикационных исследований: предполевой, полевой, завершающий камеральный

Тема 2. Методология и научные основы биомониторинга. 10 часов

1. Использование индикационных свойств видов растений и животных, растительного покрова и населения животных, их структуры и сукцессионной стадии для оценки современного состояния экосистем, характера и интенсивности антропогенного воздействия на экосистему и ее компоненты, а также экологической ситуации в регионах.
2. Слежение за динамикой размерно-возрастного состава популяций разных биоморфологических типов растений; составом и соотношением в биоценозах жизненных форм растений, как показателей экологических и климатических условий.

Тема 3. Использование экологических методов в индикационных исследованиях и для целей биомониторинга. 10 часов

1. Экологические свойства и экологическая индивидуальность видов растений.
2. Выявление пороговых значений экологических факторов по изменению ценотической роли видов с разной экологической амплитудой.
3. Слежение за динамикой экологических условий, реакцией на эти изменения разных видов растений и сформированных ими сообществ для решения индикационных задач и задач экологи-ческого мониторинга.

Модуль 2. Основные направления исследований для целей биоиндикации и биомониторинга.

Тема 4. Индикация и биомониторинг почвенного покрова и почвообразующих пород. 10 часов.

1. Использование разных систематических групп животных для индикации свойств почв. Индикационные исследования в области агроэкологии.
2. Виды растений, экологические группы (псаммофиты, литофиты, петрофиты и др.) и сообщества растений – индикаторы почвообразующих пород (геолого-генетических комплексов) и их литологического состава.
3. Специфика работ по индикации таксономических единиц почвенного покрова.
4. Использование при мониторинге видов растений, животных и их сообществ – индикаторов свойств почв.

Тема 5. Индикация и биомониторинг содержания легкорастворимых солей и их соединений в почвах. 10 часов.

1. Выявление состава и концентрации солей в почвенном растворе по жизненному состоянию и обилию растений-галофитов.
2. Биомониторинг степени засоления почв и подстилающих пород, распределения легкорастворимых солей по почвенному профилю.
3. Особенности слежения за ходом и направленностью процессов засоления почв по сообществам галофитов и с помощью эколого-динамических рядов сообществ

7. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК -1	Знать: теоретические основы биологического мониторинга окружающей среды; основные понятия, связанные с оценкой и	Устный опрос, письменный

	<p>нормированием состояния биоты; современную нормативную базу биомониторинга; принципы современного экологического нормирования техногенных воздействий на окружающую среду на основе биологических критериев; систему контроля биологического загрязнения и биологические методы защиты окружающей среды, специфику использования биоиндикаторов в системе анализа различных сред</p> <p>Уметь: практически осуществлять биологический мониторинг наземных и водных экосистем; применять основные методы биоиндикации и биомониторинга; правильно интерпретировать и использовать результаты биомониторинга при работе с предпроектной и проектной документацией, применять полученные знания для анализа характера и степени воздействия основных загрязнителей на качество среды.</p> <p>Владеть: основными методами биоиндикации и биотестирования наземных и водных экосистем; статистического анализа эколого-биологических данных; экологического проектирования, а также техникой получения современной информации по различным аспектам воздействия основных загрязнителей на живые организмы.</p>	<p>опрос, круглый стол</p>
<p>ПК-4</p>	<p>Знать: теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска разнообразие факторов; основные принципы организации системы биомониторинга;</p> <p>Уметь: применять теоретические знания организации биомониторинга в полевых и лабораторных условиях;</p> <p>Владеть: методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, методами проведения биологического контроля окружающей среды, а также методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос, мини-конференция</p>

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ПК-1 Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных, реферировать научные труды. Составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности, обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных в науке знаний и формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<i>Пороговый</i>	Способностью формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных, реферировать научные труды. Составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности, обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных в науке	Знать: начальные, пороговые знания по дисциплине «Биоиндикация и биомониторинг» знать общие основы биологического мониторинга окружающей среды; основные понятия, связанные с оценкой и нормированием состояния биоты; современную нормативную базу биомониторинга; принципы современного экологического нормирования техногенных воздействий на окружающую среду на основе биологических критериев; систему контроля биологического загрязнения и	Знать: общие знания по дисциплине «Биоиндикация и биомониторинг», знать теоретические основы биологического мониторинга окружающей среды; основные понятия, связанные с оценкой и нормированием состояния биоты; современную нормативную базу биомониторинга; принципы современного экологического нормирования техногенных воздействий на окружающую среду на основе биологических критериев; систему контроля биологического загрязнения и биологические методы защиты окружающей среды, специфику использования	Иметь знания по дисциплине «Биоиндикация и биомониторинг», знать все теоретические основы биологического мониторинга окружающей среды; основные понятия, связанные с оценкой и нормированием состояния биоты; современную нормативную базу биомониторинга; принципы современного экологического нормирования техногенных воздействий на окружающую среду на основе биологических критериев; систему контроля биологического загрязнения и биологические методы защиты окружающей среды, специфику использования биоиндикаторов в системе анализа различных сред Уметь: практически осуществлять биологический мониторинг наземных и водных экосистем; применять основные методы биоиндикации и биотестирования; правильно интерпретировать и использовать результаты биомониторинга при работе с предпроектной и проектной

	<p>знаний и формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований</p>	<p>биологические методы защиты окружающей среды, специфику использования биоиндикаторов в системе анализа различных сред Уметь: практически осуществлять биологический мониторинг наземных и водных экосистем; применять основные методы биоиндикации и биотестирования; правильно интерпретировать и использовать результаты биомониторинга при работе с предпроектной и проектной документацией, применять полученные знания для анализа характера и степени воздействия основных загрязнителей на качество среды. Владеть: основными методами биоиндикации и биотестирования наземных и водных экосистем; статистического анализа эколого-биологических данных; экологического</p>	<p>биоиндикаторов в системе анализа различных сред Уметь: практически осуществлять биологический мониторинг наземных и водных экосистем; применять основные методы биоиндикации и биотестирования; правильно интерпретировать и использовать результаты биомониторинга при работе с предпроектной и проектной документацией, применять полученные знания для анализа характера и степени воздействия основных загрязнителей на качество среды. Владеть: основными методами биоиндикации и биотестирования наземных и водных экосистем; статистического анализа эколого-биологических данных; экологического проектирования, а также техникой получения современной информации по различным аспектам воздействия основных загрязнителей на живые организмы</p>	<p>документацией, применять полученные знания для анализа характера и степени воздействия основных загрязнителей на качество среды. Владеть: основными методами биоиндикации и биотестирования наземных и водных экосистем; статистического анализа эколого-биологических данных; экологического проектирования, а также техникой получения современной информации по различным аспектам воздействия основных загрязнителей на живые организмы</p>
--	---	---	---	---

		проектирования, а также техникой получения современной информации по различным аспектам воздействия основных загрязнителей на живые организмы.		
<i>Базовый</i>		<p>Знать: общие базовые знания по дисциплине «Биоиндикация и биомониторинг», знать основные понятия, связанные с оценкой и нормированием состояния биоты; современную нормативную базу биомониторинга; принципы современного экологического нормирования техногенных воздействий на окружающую среду на основе биологических критериев; систему контроля биологического загрязнения и биологические методы защиты окружающей среды, специфику использования биоиндикаторов в системе анализа различных сред</p> <p>Уметь: практически осуществлять</p>	<p>Иметь хорошие базовые знания по дисциплине «Биоиндикация и биомониторинг, знать теоретические основы биологического мониторинга окружающей среды; основные понятия, связанные с оценкой и нормированием состояния биоты; современную нормативную базу биомониторинга; принципы современного экологического нормирования техногенных воздействий на окружающую среду на основе биологических критериев; систему контроля биологического загрязнения и биологические методы защиты окружающей среды, специфику использования биоиндикаторов в системе анализа различных сред</p> <p>Уметь: практически</p>	<p>Иметь полные знания по дисциплине «Биоиндикация и биомониторинг, знать все теоретические основы биологического мониторинга окружающей среды; основные понятия, связанные с оценкой и нормированием состояния биоты; современную нормативную базу биомониторинга; принципы современного экологического нормирования техногенных воздействий на окружающую среду на основе биологических критериев; систему контроля биологического загрязнения и биологические методы защиты окружающей среды, специфику использования биоиндикаторов в системе анализа различных сред</p> <p>Уметь: практически осуществлять биологический мониторинг наземных и водных экосистем; применять основные методы биоиндикации и биотестирования; правильно интерпретировать и использовать результаты биомониторинга при работе с предпроектной и проектной документацией, применять полученные знания для анализа характера и степени воздействия основных загрязнителей на качество среды.</p>

		<p>биологический мониторинг наземных и водных экосистем; применять основные методы биоиндикации и биотестирования; правильно интерпретировать и использовать результаты биомониторинга при работе с предпроектной и проектной документацией, применять полученные знания для анализа характера и степени воздействия основных загрязнителей на качество среды.</p> <p>Владеть: основными методами биоиндикации и биотестирования наземных и водных экосистем; статистического анализа эколого-биологических данных; экологического проектирования, а также техникой получения современной информации по различным аспектам воздействия основных загрязнителей на живые организмы.</p>	<p>осуществлять биологический мониторинг наземных и водных экосистем; применять основные методы биоиндикации и биотестирования; правильно интерпретировать и использовать результаты биомониторинга при работе с предпроектной и проектной документацией, применять полученные знания для анализа характера и степени воздействия основных загрязнителей на качество среды.</p> <p>Владеть: основными методами биоиндикации и биотестирования наземных и водных экосистем; статистического анализа эколого-биологических данных; экологического проектирования, а также техникой получения современной информации по различным аспектам воздействия основных загрязнителей на живые организмы</p>	<p>Владеть: основными методами биоиндикации и биотестирования наземных и водных экосистем; статистического анализа эколого-биологических данных; экологического проектирования, а также техникой получения современной информации по различным аспектам воздействия основных загрязнителей на живые организмы</p>
<i>Продвину</i>		Иметь базовые знания по	Иметь хорошие базовые	Иметь полные знания по дисциплине

<p><i>тый</i></p>		<p>дисциплине «Биоиндикация и биомониторинг», знать общие основы биологического мониторинга окружающей среды; основные понятия, связанные с оценкой и нормированием состояния биоты; современную нормативную базу биомониторинга; принципы современного экологического нормирования техногенных воздействий на окружающую среду на основе биологических критериев; систему контроля биологического загрязнения и биологические методы защиты окружающей среды, специфику использования биоиндикаторов в системе анализа различных сред Уметь: практически осуществлять биологический мониторинг наземных и водных экосистем; применять основные методы биоиндикации и</p>	<p>знания по дисциплине «Биоиндикация и биомониторинг», знать теоретические основы биологического мониторинга окружающей среды; основные понятия, связанные с оценкой и нормированием состояния биоты; современную нормативную базу биомониторинга; принципы современного экологического нормирования техногенных воздействий на окружающую среду на основе биологических критериев; систему контроля биологического загрязнения и биологические методы защиты окружающей среды, специфику использования биоиндикаторов в системе анализа различных сред Уметь: практически осуществлять биологический мониторинг наземных и водных экосистем; применять основные методы биоиндикации и биотестирования; правильно интерпретировать и использовать результаты</p>	<p>«Биоиндикация и биомониторинг», знать все теоретические основы биологического мониторинга окружающей среды; основные понятия, связанные с оценкой и нормированием состояния биоты; современную нормативную базу биомониторинга; принципы современного экологического нормирования техногенных воздействий на окружающую среду на основе биологических критериев; систему контроля биологического загрязнения и биологические методы защиты окружающей среды, специфику использования биоиндикаторов в системе анализа различных сред Уметь: практически осуществлять биологический мониторинг наземных и водных экосистем; применять основные методы биоиндикации и биотестирования; правильно интерпретировать и использовать результаты биомониторинга при работе с предпроектной и проектной документацией, применять полученные знания для анализа характера и степени воздействия основных загрязнителей на качество среды. Владеть: основными методами биоиндикации и биотестирования наземных и водных экосистем; статистического анализа эколого-биологических данных; экологического проектирования, а также техникой получения современной информации по различным аспектам воздействия основных загрязнителей на</p>
-------------------	--	---	---	--

		<p>биотестирования; правильно интерпретировать и использовать результаты биомониторинга при работе с предпроектной и проектной документацией, применять полученные знания для анализа характера и степени воздействия основных загрязнителей на качество среды.</p> <p>Владеть: основными методами биоиндикации и биотестирования наземных и водных экосистем; статистического анализа эколого-биологических данных; экологического проектирования, а также техникой получения современной информации по различным аспектам воздействия основных загрязнителей на живые организмы.</p>	<p>биомониторинга при работе с предпроектной и проектной документацией, применять полученные знания для анализа характера и степени воздействия основных загрязнителей на качество среды.</p> <p>Владеть: основными методами биоиндикации и биотестирования наземных и водных экосистем; статистического анализа эколого-биологических данных; экологического проектирования, а также техникой получения современной информации по различным аспектам воздействия основных загрязнителей на живые организмы</p>	<p>живые организмы</p>
--	--	--	---	------------------------

ПК-4 Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Способностью использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований.	Знать общие теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска разнообразие факторов; основные принципы организации системы биомониторинга; Уметь: применять теоретические знания организации биомониторинга в полевых и лабораторных условиях; Владеть: методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, методами проведения биологического	Знать основные теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска разнообразие факторов; основные принципы организации системы биомониторинга; Уметь: применять теоретические знания организации биомониторинга в полевых и лабораторных условиях; Владеть: методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, методами проведения биологического контроля окружающей среды, а также методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной	Знать глубокие теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска разнообразие факторов; основные принципы организации системы биомониторинга; Уметь: применять теоретические знания организации биомониторинга в полевых и лабораторных условиях; Владеть: методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, методами проведения биологического контроля окружающей среды, а также методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике.

		контроля окружающей среды, а также методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике.	экологической информации и использовать теоретические знания на практике.	
Базовый		Знать общие базовые принципы организации системы биомониторинга; Уметь: применять теоретические знания организации биомониторинга в полевых и лабораторных условиях; Владеть: методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, методами проведения биологического контроля окружающей среды, а также методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной	Знать хорошие базовые принципы организации системы биомониторинга; Уметь: применять теоретические знания организации биомониторинга в полевых и лабораторных условиях; Владеть: методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, методами проведения биологического контроля окружающей среды, а также методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике.	Иметь полные сведения о экологическом мониторинге, нормировании и снижении загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска разнообразие факторов; основные принципы организации системы биомониторинга; Уметь: применять теоретические знания организации биомониторинга в полевых и лабораторных условиях; Владеть: методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, методами проведения биологического контроля окружающей среды, а также методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике.

		экологической информации и использовать теоретические знания на практике.		
Продвинутый		<p>знать базовые принципы организации системы биомониторинга; нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска разнообразие факторов; основные принципы организации системы биомониторинга;</p> <p>Уметь: применять теоретические знания организации биомониторинга в полевых и лабораторных условиях;</p> <p>Владеть: методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, методами проведения биологического контроля окружающей среды, а также</p>	<p>знать основные теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска разнообразие факторов; основные принципы организации системы биомониторинга;</p> <p>Уметь: применять теоретические знания организации биомониторинга в полевых и лабораторных условиях;</p> <p>Владеть: методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, методами проведения биологического контроля окружающей среды, а также методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации</p>	<p>знать глубокие теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска разнообразие факторов; основные принципы организации системы биомониторинга;</p> <p>Уметь: применять теоретические знания организации биомониторинга в полевых и лабораторных условиях;</p> <p>Владеть: методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга, методами проведения биологического контроля окружающей среды, а также методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике.</p>

		методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике.	и использовать теоретические знания на практике.	
--	--	--	--	--

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

Примерный перечень тестовых заданий для текущего, промежуточного и итогового контроля.

Примерный перечень кейс-заданий для промежуточного контроля:

№кейс

№вопрос1

Во второй половине XIX века появились первые сообщения о массовой гибели лишайников в областях промышленно развитых городов. На высокой чувствительности лишайников к загрязнению атмосферного воздуха основано их использование в качестве биоиндикаторов.

Открытый тип плодового тела характерный для дискомицетных лишайников носит название:

№да

апотечий

№нет

сорали

№нет

соредии

№нет

изидии

№вопрос2

Во второй половине XIX века появились первые сообщения о массовой гибели лишайников в областях промышленно развитых городов. На высокой чувствительности лишайников к загрязнению атмосферного воздуха основано их использование в качестве биоиндикаторов.

Лишайники представляют собой симбиотические ассоциации:

№да

гриба

№да

водоросли

№нет

бактерии

№нет

растения

№вопрос5

Во второй половине XIX века появились первые сообщения о массовой гибели лишайников в областях промышленно развитых городов. На высокой чувствительности лишайников к загрязнению атмосферного воздуха основано их использование в качестве биоиндикаторов.

Определение качества атмосферного воздуха с помощью лишайников носит название_____.

№да

лихеноиндикация

№кейс

№вопрос1

При проведении биомониторинга часто используется анализ отклонений в индивидуальном развитии организма, например морфологических отклонений.

Индивидуальное развитие организма с момента образования зиготы до конца жизни -

это:

№да

онтогенез

№нет

филогенез

№нет

оогенез

№нет

биогенез

№вопрос2

При проведении биомониторинга часто используется анализ отклонений в индивидуальном развитии организма, например морфологических отклонений.

Биологический контроль окружающей среды включает следующие основные группы методов:

№да

биоиндикация

№да

биотестирование

№нет

лихеноиндикация

№нет

мониторинг

№вопрос5

При проведении биомониторинга часто используется анализ отклонений в индивидуальном развитии организма, например морфологических отклонений.

Морфологические отклонения организмов, возникающие при воздействии загрязнения окружающей среды, носят название _____.

№да

фенодевианты

№кейс

№вопрос1

В практике проведения биоиндикационных исследований придерживаются определенных критериев пригодности тех или иных млекопитающих в качестве видов-индикаторов.

Организмы, присутствие, количество или особенности развития которых служат показателями естественных процессов, условий или антропогенных изменений среды обитания называются:

№да

биоиндикаторы

№нет

биотесты

№нет

биокатализаторы

№нет

биофилы

№вопрос2

В практике проведения биоиндикационных исследований придерживаются определенных критериев пригодности тех или иных млекопитающих в качестве видов-индикаторов.

Среди млекопитающих, встречающихся на территории стран СНГ, для проведения биоиндикационных исследований рекомендуются следующие:

№да

крот европейский

№да

полевка рыжая

№да

бурозубка обыкновенная

№нет

хорек степной

№нет

слепыш гигантский

№вопрос5

В практике проведения биоиндикационных исследований придерживаются определенных критериев пригодности тех или иных млекопитающих в качестве видов-индикаторов.

Животные, растения и микроорганизмы, образ жизни которых связан с человеком и его жильём называются _____.

№да

синантропные

№кейс

№вопрос1

Одним из важных показателей антропогенного воздействия на почву является изменение видового состава и количества почвенных и напочвенных беспозвоночных животных.

Случайные обитатели почвы, использующие почву лишь в качестве временного убежища или укрытия, носят название:

№да

геоксены

№нет

геофилы

№нет

геобионты

№нет

геотопы

№вопрос2

Одним из важных показателей антропогенного воздействия на почву является изменение видового состава и количества почвенных и напочвенных беспозвоночных животных.

В практике биоиндикации почв используются следующие виды беспозвоночных животных:

№да

коллемболы

№да

кивсяки

№нет

поденки

№нет

мшанки

№вопрос5

Одним из важных показателей антропогенного воздействия на почву является изменение видового состава и количества почвенных и напочвенных беспозвоночных животных.

Обитателей почвы в экологии объединяют под общим названием_____

№да

геобионты

№кейс

№вопрос1

В клетках растений под действием различных нарушений накапливаются определенные защитные вещества. Биоиндикация связана с определением концентрации этих веществ в растениях.

В клетках водоросли трехуксии, сосны и кукурузы при загрязнении происходит накопление аминокислоты:

№да

аланина

№нет

пролина

№нет

валина

№нет

лейцина

№вопрос2

В клетках растений под действием различных нарушений накапливаются определенные защитные вещества. Биоиндикация связана с определением концентрации этих веществ в растениях.

В ответ на воздействие загрязнения окружающей среды в растениях отмечается увеличение концентрации аминокислот:

№да

пролина

№да

аланина

№нет

лейцина

№нет

валина

№вопрос5

В клетках растений под действием различных нарушений накапливаются определенные защитные вещества. Биоиндикация основана на определении концентрации этих веществ в растениях.

Фермент, катализирующий восстановление перекиси водорода до воды носит название ____

№да

пероксидаза

№кейс

№вопрос1

Сернистый газ проникает в листву через устьица, попадает в межклеточное пространство, растворяется в воде с образованием анионов, разрушающих клеточную мембрану. В итоге снижается буферная емкость цитоплазмы клетки, изменяются её кислотность и редокспотенциал.

В данном случае речь идет о биоиндикации на следующем уровне организации живой материи:

№да

клеточном

№нет

организменном

№нет

биоценоотическом

№нет

биосферном

№вопрос2

Сернистый газ проникает в листву через устьица, попадает в межклеточное пространство, растворяется в воде с образованием анионов, разрушающих клеточную мембрану. В итоге снижается буферная емкость цитоплазмы клетки, изменяются её кислотность и редокспотенциал.

При растворении сернистого газа в клетках растений происходит образование анионов:

№да

сульфат

№да

гидросульфат

№нет

гидрофосфат

№нет

фосфат

№вопрос5

Сернистый газ проникает в листву через устьица, попадает в межклеточное пространство, растворяется в воде с образованием анионов, разрушающих клеточную мембрану. В итоге снижается буферная емкость цитоплазмы клетки, изменяются её кислотность и редокспотенциал.

Пора, находящаяся на нижнем или верхнем слое эпидермиса листа растения, через которую происходит испарение воды и газообмен с окружающей средой называется _____

№да

устьице

№кейс

№вопрос1

Пролин – аминокислота, считающаяся индикатором стресса. Её концентрация возрастает в листьях тисса вблизи дорог с интенсивным движением транспорта.

Биоиндикация на основе накопления аминокислот является примером биоиндикации на следующем уровне организации живой материи:

№да

клеточном

№нет

организменном

№нет

биоценоотическом

№нет

биосферном

№вопрос2

Пролин – аминокислота, считающаяся индикатором стресса. Её концентрация возрастает в листьях тисса вблизи дорог с интенсивным движением транспорта.

Биоиндикация может проводится на следующих уровнях организациии живой материи:

№да

клеточном

№да

организменном

№нет

межвидовом

№нет

внутривидовом

№вопрос5

Пролин – аминокислота, считающаяся индикатором стресса. Её концентрация возрастает в листьях тисса вблизи дорог с интенсивным движением транспорта.

Совокупность неспецифических адаптационных реакций организма на воздействие

различных неблагоприятных факторов – стрессоров, нарушающее его гомеостаз носит название _____.

№да

стресс

№кейс

№вопрос1

К морфологическим изменениям растений, используемым в биоиндикации, относится изменение окраски листьев. Так, например, при избытке в почве тяжелых металлов отмечается бледная окраска листьев между жилками.

Биоиндикаторы, реагирующие на определенный поллютант, называются:

№да

специфическими

№нет

неспецифическим

№нет

кумулятивными

№нет

общими

№вопрос2

К морфологическим изменениям растений, используемым в биоиндикации, относится изменение окраски листьев. Так, например, при избытке в почве тяжелых металлов отмечается бледная окраска листьев между жилками.

К тяжелым металлам относятся:

№да

свинец

№да

кадмий

№нет

алюминий

№нет

железо

№вопрос5

К морфологическим изменениям растений, используемым в биоиндикации, относится изменение окраски листьев. Так, например, при избытке в почве тяжелых металлов отмечается бледная окраска листьев между жилками.

Нарушение образования хлорофилла растением, выражающееся в проявлении бледной окраски листьев между жилками называется _____

№да

хлороз

Примерный перечень вопросов для зачета.

1. Уровни биоиндикационных исследований.
2. Индикация загрязнения водоемов по состоянию организмов, популяций и биоценозов.
3. Биологическая индикация загрязнения водоемов.
4. Мониторинг. Цели и задачи мониторинга.
5. Гидробиологический контроль.
6. Сравнительная характеристика диаметра эритроцитов у лесных (полевых) мышей в окрестностях НГМЗ и «чистой» экологической зоне.
7. Использование мелких млекопитающих как биоиндикаторы загрязнения.
8. Биоиндикация пресных вод. Оценка качества воды по показателям зообентоса.
9. Моллюски - аккумуляторы загрязнения среды.
10. Полисачебные водоёмы (зоны водоёмов).

11. Земноводные как биоиндикатор состояния среды.
12. Мезосапробные водоёмы (зоны водоёмов).
13. Грибы - биоиндикаторы загрязнения среды.
14. Степень сапробности водоёмов.
15. Международное сотрудничество в области биоиндикации антропогенных изменений среды.
16. Форменные элементы клетки крови в норме.
17. Влияние промышленных выбросов на почвенных беспозвоночных.
18. Охарактеризовать (патологические) форменные элементы крови мелких млекопитающих, встречающиеся в районе загрязнения.
19. Биоиндикация пресных вод.
20. Маллюски-биоиндикаторы состояния среды, как биоаккумуляторы тяжёлых металлов.
21. Действие загрязнителей на половую структуру лесных мышей.
22. Влияния промышленных выбросов на беспозвоночных.
23. Использование бесхвостых амфибий в биоиндикации природной среды.

Примерная тематика рефератов:

1. Мониторинг состояния почв в Российской Федерации.
2. Мониторинг состояния поверхностных вод суши в Российской Федерации.
3. Мониторинг состояния атмосферного воздуха в Российской Федерации.
4. Экологические проблемы Мирового океана.
5. Экологические проблемы прибрежных зон морей и океанов.
6. Оценка токсикологического состояния водных объектов.
7. Антропогенное опустынивание.
8. Проблемы загрязнения пресных подземных вод на территории России.
9. Мониторинг состояния геологической среды в Российской Федерации (организация, система наблюдения, контроль)
10. Современное состояние лесов России.
11. Охраняемые природные территории России.
12. Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов.
13. Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов.
14. Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.
15. Сосна в качестве тест-объекта при проведении радиоэкологических исследованиях
16. Лихеноиндикация в системе биомониторинга.
17. Тест-система Эймса для анализа мутагенной и канцерогенной активности химических соединений в окружающей среде.
18. Использование высших растений в системе оценки трофических свойств водоема.
19. Биологические индексы, используемые при проведении биоиндикационных исследований.
20. Симбиологические методы в биоиндикации

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 5 баллов,
- участие на практических занятиях – 50 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 15 баллов,

- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 30 баллов.
- Промежуточный контроль по дисциплине включает:
- письменная контрольная работа - 50 баллов,
 - тестирование - 50 баллов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений: учебное пособие / М.Г. Опекунова ; Санкт-Петербургский государственный университет. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. - 307 с. : схем., табл., ил. - ISBN 978-5-288-05674-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458079> (20.08.2018).
2. Мелехова О.П., Егорова Е.Н. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / под ред. О.П.Мелеховой и Е.Н.Егоровой. - М.: Академия, 2008, 2007. - 288 с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Допущено МО РФ. - ISBN 978-5-7695-3560-4: 352-00.
3. Дмитренко, Владимир Петрович. Экологический мониторинг техносферы : учеб. пособие для студентов вузов / Дмитренко, Владимир Петрович, Е. В. Сотникова. - Изд. 2-е, испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2014. - 363 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1326-3 : 839-96

б) дополнительная литература:

1. Евстифеева Т. Биологический мониторинг : учебное пособие / Т. Евстифеева, Л. Фабарисова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2012. - 119 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259119> (20.08.2018).
2. Криволуцкий Д.А. Биоиндикация в городах и пригородных зонах / Отв. ред. Д.А.Криволуцкий . - М. : Наука, 1993. - 122 с. - 0-24.
3. Никитин, Дмитрий Петрович. Окружающая среда и человек : учеб. пос. для небиол. спец. вузов / Никитин, Дмитрий Петрович, Ю. В. Новиков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1986. - 415 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 399-400. - Пред. указ.: с. 405-413. - 1-30.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- www.rrc.dgu.ru
- <http://elib.dgu.ru> Электронная библиотека ДГУ
- <http://edu.dgu.ru> Образовательный сервер ДГУ
- <http://window.edu.ru> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
- <http://www.biblioclub.ru>

<http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp> Полнотекстовая база данных Университетская информационная система «Россия» (заключен договор о бесплатном использовании полнотекстовой базы данных УИС «Россия» с компьютеров университетской сети. Доступ с любого компьютера при индивидуальной регистрации пользователя в читальном зале.)

<http://www.elibrary.ru/> Полнотекстовая научная библиотека e-Library (заключено лицензионное соглашение об использовании ресурсов со свободным доступом с компьютеров университетской сети).

<http://www.biodat.ru/> Информационная система BIODAT.

<http://elementy.ru> Популярный сайт о фундаментальной науке. <http://www.sevin.ru/fundecology/> Научно-образовательный портал.

<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/>

<http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp>

<http://www.elsevier.ru/>

<http://link.springer.com/>

<http://elib.dgu.ru/?q=node/640>

<http://www.edu.ru/>

<http://window.edu.ru/>

<http://ifapcom.ru/>

<http://www.cellbiol.ru/>

<http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb/>

<http://animaldiversity.umich.edu/site/index.html>

<http://iczn.org/>

<http://wikipedia.org>

<http://www.arkive.org/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература». Дополнительно каждый студент обеспечивается электронным вариантом курса лекций, УМК по дисциплине.

Лекционный курс. Лекционный курс по дисциплине «Биоиндикация и биомониторинг» построен с целью формирования ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции отвечает следующим дидактическим требованиям:

-изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

-логичность, четкость и ясность в изложении материала;

-возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

-тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью обучающихся.

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса преподавателем проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение главнейших проблем биоразнообразия.

В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у обучающихся в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Необходимо постоянно и активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях.

Конспекты лекций следует использовать при выполнении лабораторно-практических занятий, при подготовке к зачету, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Лабораторные занятия. Лабораторные занятия по «Биоиндикации и биомониторингу» имеют целью сформировать у студентов представления об основных понятиях, характеризующих воздействие ионизирующей радиации на окружающую среду, об источниках и структуре радиационных воздействий, метаболизме основных радионуклидов в экосистемах и их звеньях; ознакомить с экологическими особенностями биологически значимых радионуклидов; научить основным положениям радиационной безопасности и правилам ее нормирования, научить применять полученные знания в задачах исследовательской и природоохранной деятельности.

Прохождение лабораторных занятий является обязательным условием допуска обучающихся к зачету. В случае пропуска занятий по уважительной причине пропущенное занятие подлежит отработке.

Для прохождения лабораторного занятия обучающийся должен иметь рабочую тетрадь, простой карандаш, ластик, линейку, ручку. Специальное оборудование, позволяющее выполнить комплекс некоторых работ выдается для пользования на занятии преподавателем или лаборантом кафедры.

Обучающийся должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

Самостоятельная работа. Самостоятельная работа выполняется студентом в виде конспектирования первоисточника, закрепления материала при выполнении лабораторно-практических работ по теме.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

1. Программное обеспечение для лекций: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений.

2. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

Информационные справочные системы:

<http://www.evolbiol.ru/geography.htm>

<http://dic.academic.ru/>

<http://www.bibliofond.ru/>

<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/>

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

<http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp>

<http://www.elsevier.ru/>

<http://link.springer.com/>

<http://elib.dgu.ru/?q=node/640>

<http://www.biblioclub.ru/>

<http://www.edu.ru/>

<http://window.edu.ru/>

<http://ifapcom.ru/>

<http://www.cellbiol.ru/>

<http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb/>

<http://animaldiversity.umich.edu/site/index.html>
http://www.virologynotebook.co.uk/General/general_virology.htm
<http://iczn.org/>
<http://www.microbes.info/>
<http://tolweb.org/tree/phylogeny.html>
<http://wikipedia.org>
<http://www.arkive.org/>

- Систематизированный каталог информационных ресурсов Национальной стратегии и плана действий по сохранению биоразнообразия России. <http://www.sci.aha.ru/biodiv/index/npd/htm>

- Сохранение биоразнообразия в России www.biodat.ru
<http://www.ulb.ac.le/ceese/meta/sustvl.html>

- The World Wide Web Virtual Library. Sustainable Development: атлас «Биоразнообразие» (пособие по биоразнообразию для детей и министров) <http://www.sci.aha.ru/biodiv/index/htm>

- United Nations. Division for Sustainable Development: <http://www.un.org/esa/sustdev>

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1. Учебная аудитория на 40 мест с мультимедийным проектором для проведения лекционных занятий.

2. Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий.

3. Видео – аудиовизуальные средства обучения.

- пакет прикладных обучающих программ («Единый государственный экзамен: Биология», «Математические модели в биологии», серия фильмов BBC: «Живая природа», «Планета Земля», «Жизнь», «Эволюция жизни», «Невидимая жизнь растений», «Насекомые»);

4. Карты мира, России, Дагестана, животного и растительного мира Земли, океанов.

Кафедра биологии и биоразнообразия владеет одной из лучших в России передвижной экологической лабораторией, позволяющей непосредственно на месте произвести анализ проб воды, воздуха, почвы, определить уровень запыленности воздуха и радиоактивности анализируемого объекта. Лаборатория оснащена рентгенофлуоресцентным «Спектросканом», спектрофотометром для измерения радиоактивности «Спутник-СКС», дозиметром «Грач», газоанализатором «САГА-КТ», измерителем запыленности «ИЗ-2» и портативным микропроцессорным спектрофотометром DR/2010. Стационарная лаборатория биологии и биоразнообразия оснащена микроскопами, весоизмерительной техникой, бинокулярными лупами, газоанализатором, нитратометром, полярографом, центрифугой, что позволяет проводить полноценные лабораторные работы в соответствии с программой дисциплин кафедры. Кроме того лаборатории оснащены коллекциями насекомых, спиртовыми препаратами, гербариями по систематике, морфологии и экологии растений. Специализированная химическая лаборатория оснащена лабораторной мебелью, вытяжным шкафом, сушильным шкафом, спектрофотометром, муфельной печью, весоизмерительной техникой и др.