

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Горно-Алтайский государственный университет»
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

**Биоиндикация и биотестирование загрязнений
природной среды**
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **кафедра биологии и химии**

Учебный план 06.04.01_2023_153M.plx
06.04.01 Биология
Экология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 40
самостоятельная работа 67,4
часов на контроль 34,75

Виды контроля в семестрах:
экзамены 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	11 2/6			
Неделя				
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Практические	28	28	28	28
Консультации (для студента)	0,6	0,6	0,6	0,6
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,25	0,25	0,25	0,25
Консультации перед экзаменом	1	1	1	1
Итого ауд.	40	40	40	40
Контактная работа	41,85	41,85	41,85	41,85
Сам. работа	67,4	67,4	67,4	67,4
Часы на контроль	34,75	34,75	34,75	34,75
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.б.н., доцент, Патина О.Н.



Рабочая программа дисциплины

Биоиндикация и биотестирование загрязнений природной среды

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934)

составлена на основании учебного плана:

06.04.01 Биология

утвержденного учёным советом вуза от 26.12.2022 протокол № 12.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

кафедра биологии и химии

Протокол от 09.03.2023 протокол № 7

Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Польшникова Елена Николаевна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Польшникова Елена Николаевна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Польшникова Елена Николаевна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой Польшникова Елена Николаевна

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	<i>Цели:</i> овладеть основами знаний об особенностях биологического контроля за состоянием окружающей среды методами биоиндикации.
1.2	<i>Задачи:</i> <ul style="list-style-type: none"> • дать представление о научных разработках в области биоиндикации и биотестирования для проведения биомониторинга; • поиск тест-критериев и тест-объектов, адекватно отражающих уровень техногенной нагрузки на экосистемы;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Частная экология (экология бактерий, грибов, растений, животных)
2.1.2	Экологический мониторинг
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Антропогенное воздействие на биосферу, техногенные экосистемы и экологический риск
2.2.2	Урбоэкология

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-4: Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности;	
ИД-1.ОПК-4: Знает теоретические основы, методы и нормативную документацию в области экологической экспертизы, особенности обследования и оценки экологического состояния территорий и акваторий, методы тестирования биобезопасности технологических производств.	
Знает теоретические основы, методы и нормативную документацию в области экологической экспертизы, особенности обследования и оценки экологического состояния территорий и акваторий, методы биоиндикации и биотестирования загрязнений природной среды	
ИД-2.ОПК-4: Применяет профессиональные знания и навыки для разработки и предложения средств и методов экологической экспертизы.	
Применяет профессиональные знания и навыки для разработки и предложения средств и методов биоиндикации и биотестирования загрязнений природной сред	
ИД-3.ОПК-4: Планирует основные этапы экологической экспертизы на основе анализа имеющихся фактических данных.	
Планирует основные этапы биоиндикации и биотестирования загрязнений природной сред на основе анализа имеющихся фактических данных.	
ОПК-5: Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;	
ИД-1.ОПК-5: Знает существующие технологии в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;	
Знает существующие технологии в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;	
ИД-2.ОПК-5: Применяет технологии в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;	
Применяет технологии в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;	
ИД-3.ОПК-5: Предлагает технологии в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;	
Предлагает технологии в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;	
ОПК-8: Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.	

ИД-1.ОПК-8: Имеет представление о современной аппаратуре
Имеет представление о современной аппаратуре, используемой при биоиндикации и биотестировании загрязнений природной среды
ИД-3.ОПК-8: Демонстрирует умение работать с современной аппаратурой
Демонстрирует умение работать с современной аппаратурой, используемой при биоиндикации и биотестировании загрязнений природной среды

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте пакт.	Примечание
	Раздел 1. Лекции						
1.1	Загрязнение окружающей среды и его виды /Лек/	3	4	ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8	Л1.1Л2.1	0	Собеседование или тестирование
1.2	Принципы организации биологического мониторинга /Лек/	3	2	ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8	Л1.1Л2.1	0	Собеседование или тестирование
1.3	Биоиндикация окружающей среды /Лек/	3	4	ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8	Л1.1Л2.1	0	Собеседование или тестирование
1.4	Биотестирование окружающей среды /Лек/	3	2	ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8	Л1.1Л2.1	0	Собеседование или тестирование
	Раздел 2. Практические занятия						
2.1	Биоиндикация окружающей среды /Пр/	3	28	ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8	Л1.1Л2.1	0	Защита работ
	Раздел 3. Самостоятельная работа						
3.1	Введение /Ср/	3	2	ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8	Л1.1Л2.1	0	

3.2	Загрязнение окружающей среды и его виды /Ср/	3	20	ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8	Л1.1Л2.1	0	
3.3	Принципы организации биологического мониторинга /Ср/	3	6	ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8	Л1.1Л2.1	0	
3.4	Биоиндикация окружающей среды /Ср/	3	20	ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8	Л1.1Л2.1	0	
3.5	Биотестирование окружающей среды /Ср/	3	19,4	ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8	Л1.1Л2.1	0	
Раздел 4. Консультации							
4.1	Консультация по дисциплине /Конс/	3	0,6	ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-3.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8		0	
Раздел 5. Промежуточная аттестация (экзамен)							
5.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	3	34,75	ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-3.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8		0	
5.2	Контроль СР /КСРАтт/	3	0,25	ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-3.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8		0	

5.3	Контактная работа /КонсЭж/	3	1	ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ОПК-5 ИД-2.ОПК-5 ИД-3.ОПК-5 ИД-1.ОПК-8 ИД-3.ОПК-8		0	
-----	----------------------------	---	---	---	--	---	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств.

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Биоиндикация и биотестирование загрязнения природной среды.

2. Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме тестовых заданий, тематики презентации, глоссария, тетради для практических занятий, контрольных вопросов, выносимых на экзамен.

5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Примерные тесты для входного контроля

1. Мониторинг это:

- а) система регулярных наблюдений, проводимых по определенной программе;
- б) степень прямого и косвенного воздействия людей и их хозяйства на природу;
- в) состояние экосистемы, когда сохраняется ее население и продуктивность;
- г) свод сведений, количественно и качественно характеризующих определенный вид природных ресурсов.

2. В определенных действия экологического фактора создаются условия, благоприятные для развития организмов – это зона:

- а) стабильности;
- б) пессимума;
- в) максимума;
- г) оптимума.

3. Толерантность это:

- а) устойчивость растений;
- б) эволюционно возникшее приспособление организмов к условиям среды;
- в) оценка экологических условий по организмам;
- г) способность организмов относительно безболезненно выносить отклонения факторов среды жизни от оптимальных для них.

4. К физическому виду загрязнений окружающей среды относится:

- а) тяжелые металлы;
- б) радиация;
- в) аэрозоли;
- г) кислотные дожди.

5. К химическому виду загрязнений окружающей среды относится:

- а) радиация;
- б) электромагнитное излучение;
- в) тяжелые металлы;
- г) вибрационное загрязнение.

Примерные тесты для текущего контроля 1.

1. К числу видов-фитоиндикаторов нельзя отнести:

- а) сосну обыкновенную;
- б) ель сибирскую;
- в) дафнию большую;
- г) лиственницу сибирскую.

2. Объекты, используемые при биоиндикации:

- а) только растения;
- б) только животные;
- в) разные группы живых организмов;
- г) только водоросли.

3. Лихеноиндикация это:

- а) изучение жизнедеятельности лишайников;
- б) изучение жизнедеятельности мхов;
- в) использование лишайников в качестве биологических индикаторов степени загрязнения воздуха;
- г) использование мхов в качестве биологических индикаторов степени загрязнения воздуха.

4. Биоиндикация это

- а) живые организмы, используемые при биотестировании;
- б) растения, используемые при биотестировании;
- в) наблюдение за живыми организмами в загрязненных зонах;
- г) оценка качества природной среды по состоянию её биоты.

5. В качестве биоиндикаторов нельзя использовать:

- а) лишайники;
- б) хвойные деревья;
- в) редкие растения;
- г) водоросли.

Примерные тесты для текущего контроля 2.

1. Прорификации это

- а) прорастание цветков и соцветий;
- б) превращение их в плоское листовидное образование;
- в) воронковидные, чашевидные и трубчатые листья у растений с пластинчатыми листьями;
- г) обратное развитие органов растений, вырождение.

2. Ксенобиотики это:

- а) чужеродные для организмов соединения;
- б) полезные для организмов соединения;
- в) необходимые для организмов соединения;
- г) ядовитые для организмов соединения.

3. Кумулятивный биоиндикатор способен:

- а) длительно накапливать вредное вещество без видимых изменений;
- б) длительно накапливать вредное вещество с видимыми изменениями;
- в) длительно выделять вредное вещество без видимых изменений;
- г) длительно выделять вредное вещество с видимыми изменениями.

4. Биоиндикационные исследования нельзя проводить на уровнях:

- а) видовом
- б) межвидовом
- в) клеточном
- г) субклеточном

5. Синергизм это:

- а) взаимодействие агентов внешней среды, при котором суммарный эффект оказывается большим, чем если бы все агенты действовали порознь;
- б) взаимодействие агентов внешней среды, при котором один из них подавляет действие других;
- в) взаимно выгодное существование организмов;
- г) взаимодействие агентов внешней среды в определенных условиях существования живых организмов.

Критерии оценки:

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если он дал правильные ответы в диапазоне 85-100%.
- Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он дал правильные ответы на 76-84%.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он дал правильные ответы на 61-75%.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он дал правильные ответы менее чем на 61%.

Оценочное средство "Глоссарий"

Адаптация – эволюционно возникшее приспособление организмов к условиям среды, выражающееся в изменении их внешних и внутренних особенностей; совокупность реакции экосистемы, поддерживающих ее функциональную устойчивость при изменении условий среды.

Биоиндикатор – группа особей (или сообществ) растений или животных одного вида, по наличию и состоянию которых, а также по поведению судят об изменениях в среде, в том числе о присутствии и концентрации загрязнителей.

Биоиндикация (биодиагностика) – оценка экологических условий (чаще загрязнителей среды человеком) по организмам-индикаторам или целым сообществам.

Биологическая продуктивность – результат жизнедеятельности экосистемы, органическое вещество (биомасса), которые продуцируют входящие в ее состав организмы за единицу времени.

Биологическое равновесие – состояние экосистемы, когда сохраняется ее население и продуктивность.

Биота – совокупность организмов, населяющих какой-либо регион.

Биотестирование – оценка в лабораторных условиях качества объектов окружающей среды с использованием живых организмов.

Биотоп – относительно однородное по абиотическим факторам среды пространство, занятое биоценозом.

Биоценоз – сообщество взаимосвязанных организмов, живущих на каком-либо участке суши или водоема.

Загрязнение – привнесение в среду новых, нехарактерных для нее физических, химических или биологических агентов.

Индекс качества среды – числовой показатель состояния окружающей среды, различно выражаемый в зависимости от поставленных целей и типа контролируемых объектов.

Индикация загрязнения – качественный анализ отдельных компонентов природной среды (почв, вод, атмосферы) на предмет установления источника загрязнения, площади/объема распространения и качественного состава загрязнителей.

Индикатор – физическое явление, химическое вещество или организм, наличие, количество или перемена состояния которого указывает на характер или изменение свойств окружающей среды.

Ингибирование – торможение или замедление жизненных процессов (роста, метаболизма).

Кадастр – свод сведений, количественно и качественно характеризующих определенный вид природных ресурсов или явлений (например, земельный кадастр, водный, лесной и т.п.).

Канцероген – вещество или физический агент, способный вызвать развитие раковых заболеваний или способствующих их возникновению. Большинство канцерогенов антропогенного происхождения.

Кислотность почвы (рН) – концентрация ионов водорода в почвенном растворе (активная, или актуальная кислотность) и в почвенном поглощающем комплексе (потенциальная кислотность); один из важнейших агрохимических показателей.

Ключевой участок – площадка, на которой проводятся наблюдения по программе экологического мониторинга.

Контроль за окружающей средой – сопоставление полученных данных о состоянии окружающей среды с установленными критериями и нормами техногенного воздействия или фоновыми параметрами с целью оценки их соответствия.

Кризисные экологические ситуации – пространственно значительные и глубокие локальные и региональные нарушения экологического равновесия, переводящие экосистемы в критическое состояние с возможной их последующей гибелью.

Ландшафт антропогенный – ландшафт, преобразованный хозяйственной деятельностью человека.

Лишениоиндикация – использование лишайников в качестве биологических индикаторов степени загрязнения воздуха.

Мониторинг – система регулярных наблюдений, проводимых по определенной программе.

Мониторинг окружающей природной среды - система регулярных длительных наблюдений в пространстве и времени за состоянием окружающей природной среды и предупреждение о создающихся критических ситуациях, вредных и опасных для здоровья людей и других живых организмов. Различают базовый, глобальный, региональный и импактный мониторинги.

Наблюдательная сеть (в РФ) – система стационарных и подвижных пунктов наблюдений, предназначенных: - для наблюдений за физическими и химическими процессами, происходящими в окружающей природной среде; - для определения ее метеорологических, климатических, аэрологических, гидрологических, океанологических, гелиогеофизических, агрометеорологических характеристик; а также – для определения уровня загрязнения атмосферного воздуха, почв, водных объектов и околоземного космического пространства.

Наблюдение – общенаучный метод сбора первичной информации путем непосредственной регистрации исследователем событий, явлений и процессов, происходящих в определенных условиях.

Нагрузка антропогенная – степень прямого и косвенного воздействия людей и их хозяйства на природу в целом или на ее отдельные экологические компоненты и элементы (ландшафты, природные ресурсы, виды живого и т.д.).

Оценка экологическая – определение состояния среды жизни или степени воздействия на нее каких-либо факторов.

ПДК – предельно допустимые концентрации, количество вредного вещества, которое безопасно для здоровья человека.

Синергизм – взаимодействие агентов внешней среды, при котором суммарный эффект оказывается большим, чем если бы все агенты действовали порознь.

Стационарный пункт наблюдений за состоянием окружающей природной среды – в РФ - комплекс, включающий в себя земельный участок или часть акватории с установленными на них приборами и оборудованием, предназначенными для определения характеристик окружающей природной среды, ее загрязнения.

Тест-объект - организм, по воздействию на который судят о степени влияния на качество среды его обитания.

Токсиканты – химические вещества, ядовитые для живых организмов. К числу токсикантов относятся многие поступающие в природную среду загрязнения, пестициды.

Токсичность – ядовитость, способность некоторых химических элементов, соединений и биогенных веществ оказывать вредное действие на организмы.

Толерантность – способность организмов относительно безболезненно выносить отклонения факторов среды жизни от оптимальных для них.

Трансграничное загрязнение – загрязнение среды за счет переноса загрязнителей через границы страны или региона.

Устойчивость растений – способность растений противостоять воздействию экстремальных факторов среды. Растения характеризуются по их устойчивости к конкретному типу экстремального фактора (зимостойкость, газоустойчивость, солеустойчивость, засухоустойчивость и т.д.)

Феофитизация – смена окраски листьев с зеленой на бурую.

Феофитин – окисленная форма хлорофилла, образующаяся при действии кислот (например, кислотные дожди). При этом в молекуле хлорофилла магний заменяется на водород, что ведет к смене окраски и потере оптических свойств.

Эдафический фактор – почвенный фактор.

Экологическая валентность – диапазон адаптированности вида к тем или иным условиям среды. Выражается в разделении организмов на эврибионтов, стенобионтов и мезобионтов, т.е. виды широкой, узкой и средней адаптированности.

Экологическая система (экосистема) – природная система, в которой живые организмы и среда их обитания объединены в единое функциональное целое через обмен веществ и энергии, тесную причинно-следственную взаимосвязь и зависимость слагающих ее экологических компонентов.

Экомонитор – вид животного или растения, используемый в качестве индикатора при определении состояния окружающей среды и проведении мониторинга.

Экотон – переходная полоса между сообществами (например, опушка леса).

Экотоп – местообитание сообщества.

Эмерджентность – наличие у системного целого особых новых свойств, не присущих его частям (целое больше суммы его частей). Например, водород и кислород, соединяясь в определенном соотношении, образуют воду, жидкость совершенно не похожую на свойства исходных газов. Части не соединяются, а интегрируются, обуславливая появление уникальных

свойств. Принцип эмерджентности обязательно надо учитывать при экологической экспертизе и экологическом прогнозировании.

Критерии оценки:

незачтено - знает и понимает не менее 50 % терминов из глоссария

зачтено - знает и понимает более 50 % терминов из глоссария

Оценочное средство "Защита презентации"

Примерная тематика презентаций

1. Индикации окружающей среды в Республике Алтай в местах падения остаточных частей ракетносителей
2. Индикации окружающей среды в условиях г. Горно-Алтайска
3. Индикации окружающей среды в условиях рудника «Весёлый»
4. Биоиндикация состояния воздушной среды.
5. Биоиндикация состояния почв.
6. Биоиндикация состояния водной среды.
7. Биоиндикация радиоактивного загрязнения
8. Методы биотестирования в оценке состояния городской среды
9. Биоиндикация по поведенческим признакам. Общие закономерности поведенческих реакций на загрязнение среды.
10. Особенности ландшафтной индикации.
11. Современные области применения биоиндикации. Использование индикаторов в очистных сооружениях.
12. Литоиндикация и индикация полезных ископаемых.
13. Индикация процессов (засоления, заболачивания, опустынивания и т.д.).

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студентам, которые в полном объеме раскрыли тему и защитили в виде доклада (5-7 мин) на занятии, изложение и оформление презентации отвечает предъявляемым требованиям

- оценка «хорошо» выставляется студентам, которые раскрыли тему и защитили в виде доклада (5-7 мин) на занятии, изложение и оформление презентации отвечает основным требованиям, но при этом имеются не принципиальные замечания

- оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, которые раскрыли тему и защитили в виде доклада (5-7 мин) на занятии, изложение и оформление презентации отвечает не всем требованиям, имеются принципиальные замечания

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студентам, не выполнившим работу.

Оценочное средство "Тетрадь для практических занятий"

Тетрадь для практических занятий - дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала. Тетрадь является рабочим документом студента при выполнении практических работ. Студент оформляет тетрадь после выполнения работы, в конце занятия работа сдается преподавателю вместе с тетрадью, студент защищает работу, обосновывает полученные результаты, отвечает на вопросы. Преподаватель в течение занятия консультирует студентов, при необходимости, оказывает помощь, принимает выполненную студентом работу, проверяет тетрадь, ставит в ней подпись.

Тематика практических занятий

1. Фитоиндикация. Основные методы
2. Индикация окружающей среды по качеству пыльцы
3. Определение чистоты воздуха по лишайникам
4. Определение состояния устьиц методом инфильтрации (по Молишу)
5. Определение состояния окружающей среды по морфологическим признакам хвойных пород
6. Определение состояния окружающей среды по анатомическим признакам хвойных пород
7. Определение состояния окружающей среды по морфологическим признакам листопадных пород и травянистых растений
8. Определение состояния окружающей среды по анатомическим признакам листопадных пород и травянистых растений
9. Использование флуктуирующей асимметрии листьев растений для оценки качества среды
10. Растения-индикаторы состояния почв

Для выставления зачета необходимо получение оценки за каждую работу не менее «удовлетворительно».

Критерии оценки:

«отлично», 84-100%, повышенный уровень

- знает устройство используемого оборудования, методику проведения исследований;

- умеет применить в лабораторных условиях методы, анализа состояния объектов в зависимости от условий среды;

- свободно использует понятийный аппарат и фактические данные, умеет излагать свои мысли последовательно с необходимыми обобщениями и выводами;

- свободно владеет навыками самостоятельного исследования определенных объектов с использованием современного оборудования и аппаратуры;

- имеет опыт обсуждения проблем в объектах;

- имеет опыт проведения небольшого научного исследования с использованием современных методов работы с объектами в лабораторных условиях

<p>«хорошо», 66-83%, пороговый уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - знает устройство используемого оборудования, методику проведения исследований; - умеет применить в лабораторных условиях методы, анализа состояния объектов в зависимости от условий среды; - использует понятийный аппарат, в основном, умеет формулировать выводы; - владеет навыками самостоятельного исследования определенных объектов с использованием современного оборудования и аппаратуры <p>«удовлетворительно», 50-65%, пороговый уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - поверхностно знает используемого оборудования, проявляет существенные ошибки в знаниях методики проведения исследований; - допускает ошибки в применении в лабораторных условиях методов; - допускает ошибки в определении понятий, затрудняется в формулировке выводов; - поверхностно владеет навыками самостоятельного исследования определенных растительных объектов с использованием современного оборудования и аппаратуры <p>«неудовлетворительно», менее 50%, уровень не сформирован</p> <ul style="list-style-type: none"> - проявляет существенные пробелы в знаниях устройства используемого оборудования, методики проведения лабораторных исследований; - в основном, не умеет применить в лабораторных условиях методы, анализа состояния растения в зависимости от условий среды; - не владеет понятийным аппаратом, проявляет существенные ошибки при формулировке понятий, не умеет обобщать фактическую информацию, формулировать выводы; - не способен к самостоятельному исследованию объектов с использованием современного оборудования и аппаратуры
--

5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Письменные работы не предусмотрены

5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации - экзамен.

Контрольные вопросы, выносимые на экзамен

Экологический мониторинг, цели, направления и задачи.

Основные, наиболее опасные (приоритетные) загрязнители и наиболее важные среды для их контроля.

Принципы комплексной характеристики состояния загрязнения природной среды.

Аномалии роста и развития растения для биоиндикации.

Урбанизация. Проблемы, являющиеся следствием урбанизации.

Биотестирование: основные понятия и практическое применение.

Индикация окружающей среды по качеству пыльцы.

Растения – индикаторы состояния почв.

Основные фитоиндикаторы при оценке качества воздуха.

Основные загрязнители воздуха.

Оксид углерода, как загрязнитель атмосферы.

Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов.

Основные фитоиндикаторы при оценке качества воздуха.

Понятие биоиндикации. Виды биоиндикации.

Фитоиндикация, основные методы.

Определение чистоты воздуха по лишайникам.

Методы фитоиндикации – для ранней диагностики состояния среды.

Анатомические показатели для индикации состояния окружающей среды.

Оксиды азота ($NxOy$), как загрязнители атмосферы.

Использование флуктуирующей асимметрии листьев растений для оценки качества среды.

Морфологические показатели для индикации состояния окружающей среды..

Основные факторы урбанизированной среды, действующие на растения.

Хвойные виды как индикаторы экологического состояния среды.

Определение состояния окружающей среды по комплексу признаков у хвойных.

Физиологические методы для индикации состояния окружающей среды.

Лесотаксационная оценка хвойных насаждений.

Оксиды серы (SO_2 и SO_3), как загрязнители атмосферы.

Определение состояния устьиц методом инфильтрации (по Молишу).

Оценка «отлично» выставляется студенту:

- полно раскрывшему содержание материала экзаменационного билета, проявившему всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала;

- проявившему умения свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, применять теоретические положения в новой ситуации;

- усвоившему основную и знакомую с дополнительной литературой, рекомендованной программой;

- усвоившему взаимосвязь понятийного аппарата и фактических данных физиологии растений в их значении для

- проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. Выявлен повышенный уровень сформированности компетенций. При ответе допущены 1-2 неточности при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

Оценка «хорошо» выставляется студенту:

- проявившему полные знания учебно-программного материала;
- успешно выполнившему предусмотренные в программе практические задания;
- усвоившему основную литературу, рекомендованную в программе;
- способному к самостоятельному пополнению знаний и их обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и будущей профессиональной деятельности.

Выявлен пороговый уровень сформированности компетенций. В изложении ответа допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа, допущены ошибка или более 2 неточностей, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту:

- показавшему общее понимание вопросов;
- в основном, справившемуся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой;
- продемонстрировавшему умения, достаточные для дальнейшей учебной работы и будущей профессиональной деятельности;
- знакомому с основной литературой, рекомендованной в программе.

Выявлен пороговый уровень сформированности компетенций. В изложении ответа допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии по физиологии растений, исправленные после нескольких наводящих вопросов. Студент затрудняется применить теоретические положения в новой ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту:

- продемонстрировавшему существенные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала (незнание или непонимание большей или наиболее важной части материала);
- допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий;
- не знакомому с основной литературой, рекомендованной в программе. В изложении ответа допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии по физиологии растений, не исправленные после нескольких наводящих вопросов. Студент затрудняется применить теоретические положения в новой ситуации. У студента не сформированы компетенции.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Мандра Ю.А., Степаненко Е.Е., Окрут [и др.] С.В.	Оценка экологического состояния окружающей среды городских территорий методами биоиндикации и биотестирования: монография	Ставрополь: Секвойя, 2018	http://www.iprbookshop.ru/93159.html

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Мелехова О.П., Сарапульцева Е.И.	Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учебное пособие для вузов	Москва: Academia, 2008	

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MS Office			
6.3.1.2	MS WINDOWS			
6.3.1.3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ			
6.3.1.4	Moodle			

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»			
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система IPRbooks			

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	Активная лекция (мозговая атака)			
	Поисковая лабораторная работа			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
327 А1	Кабинет физиологии растений. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Рабочее место преподавателя. Посадочные места для обучающихся (по количеству обучающихся). Ученическая доска, раздвижной экран для проектора, таблицы по, шкаф сушильный универсальный, вытяжной шкаф, микротом замораживающий, гербарий научный и учебный, папки для гербария, коллекции мхов и лишайников, определители растений, микроскопы, бинокляры, лупы, покровные и предметные стекла, микропрепараты по анатомии и морфологии растений, посуда, влажные препараты, термостат, фиксированные и живые объекты, постоянные и временные микропрепараты по водорослям и грибам, практикумы, определители, таблицы по систематике растений, физиологии растений и микробиологии, раздаточный материал, карточки для занятий, покровные и предметные стекла, предметные стекла с вышлифованным углублением, препаровальные иглы, петли для пересева, стеклянные палочки, спиртовка, микропрепараты, посуда, растворы красителей, весы ВТ-500 торсионные, весы лабораторные ВЛГЭ 150 с гирей копировочной, питательные среды, бурав, высотомер, мерная вилка, полнотометр Биттерлиха, керны, спилы древесных растений, коллекции лекарственных растений, рефрактометры ИРФ-454Б2М, химические реактивы, посуда
227 А1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места для обучающихся (по количеству обучающихся). Проектор, ноутбук с доступом в интернет, интерактивная доска, ученическая доска, презентационная трибуна. Лотки с раздаточным материалом, оборудование для определения минералов по физическим свойствам, геологические коллекции, мутномер портативный НН 98703 HANNA; мультигазовый переносной газосигнализатор «Комета-М5» серии ИГС - 98 с принудительным пробоотбором; КПЭ комплект-практикум экологическим; почвенные лаборатории ИбисЛаб-Почва; анемометр Skywatch Xplorer; портативный метеоконкомплекс Skywatch Geos №11 Kit2; дальномер лазерный DISTO D210; измеритель окружающей среды Exttech EN300; анализатор дымового газа testo 320; навигационный приёмник; шумомер testo 815; эхолот; нивелир; штатив нивелирный; тахеометр; фотометр; анализатор пыли ИКП-5; анализатор растворенного кислорода Марк-302Э; ГМЦМ-1 микровертушка гидрометрическая; снегомер весовой ВС -43; ЭКОТЕСТ-2000-рН-М (в комплекте рН-комб. эл-д ЭКС-10601); метеостанция М-49М с компьютерным метеoadаптером; психрометр МВ-4-2М (механический) с футляром; термометр; тахеометр механический;

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<p>Методические указания к выполнению практических работ</p> <p>Каждая лабораторная работа пособия включает описание объектов, материалов, оборудования, цель и методику выполнения, формы таблиц для записи результатов опытов, контрольные вопросы и задания для самоподготовки и выполнения работы. Для выполнения лабораторной работы студент получает индивидуальное оборудование и самостоятельно выполняет работу в соответствии с планом, с соблюдением необходимой техники безопасности, при необходимости получает консультацию у преподавателя.</p> <p>Работа считается выполненной, если студент:</p> <ul style="list-style-type: none"> • индивидуально выполнил лабораторную работу; • осмыслил теоретический материал на уровне свободного воспроизведения;
--

- аккуратно оформил в тетради необходимые рисунки, математические расчеты, таблицы и др.;
- сформулировал правильные выводы и дал письменные ответы на контрольные вопросы;
- защитил работу.

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем самостоятельной работы определяется учебным планом основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), рабочей программой дисциплины (модуля).

Самостоятельная работа организуется и проводится с целью формирования компетенций, понимаемых как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной практической деятельности, в том числе:

- формирования умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- качественного освоения и систематизации полученных теоретических знаний, их углубления и расширения по применению на уровне межпредметных связей;
- формирования умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности) и закрепления практических умений обучающихся;
- развития познавательных способностей, формирования самостоятельности мышления обучающихся;
- совершенствования речевых способностей обучающихся;
- формирования необходимого уровня мотивации обучающихся к систематической работе для получения знаний, умений и владений в период учебного семестра, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования способностей к саморазвитию (самопознанию, самоопределению, самообразованию, самосовершенствованию, самореализации и саморегуляции);
- развития научно-исследовательских навыков;
- развития навыков межличностных отношений.

Научное сообщение готовится в виде презентации.

Требования к оформлению презентации

1. Общие требования к презентации:

Презентация не должна быть меньше 10-15 слайдов.

Первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; фамилия, имя, отчество автора; где работает автор проекта и его должность.

Следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные моменты доклада - презентации. Желательно, чтобы из содержания по гиперссылке можно перейти на необходимую страницу и вернуться вновь на содержание.

Информация по заявленной проблеме изложена полно и четко. Обоснована актуальность, цель и задачи.

Материалы четко структурированы, эффекты, применённые в презентации не отвлекают от её содержания, способствуют акцентированию внимания на наиболее важных моментах.

Фон слайда выполнен в приятных для глаз зрителя тонах.

Стиль оформления презентации (графического, звукового, анимационного) соответствует содержанию презентации и способствует наиболее полному восприятию информации. Все гиперссылки работают, анимационные объекты работают должным образом.

В заключение презентации приведены лаконичные, ёмкие выводы, выделен личный вклад в разработку заявленной проблемы, его нововведение. Приведён список использованной литературы и Интернет-ресурсов, информация об авторах проекта.