

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра экологии, биологии и природных ресурсов

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель основной профессиональной
образовательной программы

(подпись, расшифровка подписи) Багдасарян А.С.

«04» июня 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.В.ДВ.02.01 Фитоиндикация**

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направления подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль подготовки
«Экология»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения: очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

г. Южно-Сахалинск, 2025

Рабочая программа дисциплины «Фитоиндикация» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

Рабочую программу составил:

А.С. Багдасарян, к.б.н. доцент кафедры
экологии, биологии и природных ресурсов



подпись

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры экологии, биологии и природных ресурсов протокол № 8 от «04» июня 2025 г.

И. о. заведующего кафедрой
к.б.н., доцент М.А. Репина



подпись

1 Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины – формирование теоретических знаний и практических навыков и профессиональных компетенций в области фитоиндикации, изучения влияния экологических факторов на растения, и в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

Задачи дисциплины – дать представление об основных понятиях фитоиндикации, познакомить с методами выявления растений-индикаторов, рассмотреть фитоиндикаторы климата, почв, природных вод, горных пород, рельефа, стадий животных, культурного ландшафта, изучить индикационные закономерности в различных типах растительности..

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

1) Дисциплина входит часть цикла дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.02.01 изучается в 4-м семестре учебного плана;

Пререквизиты дисциплины «Фитоиндикация»: успешное освоение дисциплины основано на опорных дисциплинах: «Биология», «Математика», «Физика», «Химия», а также связано с дисциплиной «Биотестирование качества природных сред».

Постреквизиты дисциплины: «Фитоиндикация» является предшествующей для таких дисциплин как: «Охрана окружающей среды», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Экологический мониторинг», «Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды», «Методы экологических исследований», а также для прохождения государственной итоговой аттестации и защиты выпускной квалификационной работы.

3 Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ПК-1 Способен организовывать и проводить научно-исследовательскую деятельность в области экологии, природопользования и других наук об окружающей среде	ПК-1.1: определяет круг задач в рамках поставленной цели научного исследования в области экологии и природопользования; ПК-1.2: реферирует научные труды, составляет аналитические научные обзоры; ПК-1.3: применяет знания, подходы и методический аппарат экологических наук для решения профильных научно-исследовательских задач; ПК-1.4: использует знания и навыки оценки состояния окружающей среды и здоровья населения, предлагает на этой основе подходы и методы оптимизации окружающей среды ПК-1.5: использует знания основ экологии животных, растений и микроорганизмов, методы оценки биоразнообразия, нормативные правовые акты, регулирующие правоотношения ресурсопользования в заповедном деле и природоохранной деятельности; ПК-1.6: готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР ПК-1.7: выбирает технические средства и методы (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Очная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоемкость	144	144
Контактная работа:	56	56
Лекции (Лек)	16	16
Практические занятия (ПР)	34	34
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (<i>Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами</i>)	5	5
Самостоятельная работа:	62	62
- самостоятельное изучение разделов (тем):	12	12
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	30	30
- подготовка к лабораторным занятиям;	10	10
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	10	10
Контактная работа в период (КонтПА) промежуточной аттестации (Проведение консультаций)	1	1
Контроль	26	26

4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная			Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1	Раздел 1. Введение в фитоиндикацию. Теоретические основы фитоиндикации.	4	4	2		10	Устный опрос, письменное тестирование
2	Раздел 2. Растительные индикаторы климата	4	4	4		10	Устный опрос, письменное тестирование
3	Раздел 3. Растительные индикаторы почв и воздуха.	4	2	14		22	Устный опрос, письменное тестирование
4	Раздел 4. Растительные индикаторы природных вод.	4	4	8		10	Устный опрос, письменное тестирование
5	Раздел 5. Растительные индикаторы горных пород,	4	2	6		10	Устный опрос, письменное

	полезных ископаемых и геологического строения. Биогеохимические поиски месторождений полезных ископаемых						тестирование
6	итоگو:		16	34		62	экзамен

4.3 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в фитоиндикацию. Теоретические основы фитоиндикации.

Содержание раздела

Предмет фитоиндикации. Основные понятия и основные направления. История фитоиндикационных исследований. Экологические факторы и их влияние на растительные организмы. Индикационные функции растительности. Методы выявления, оценки и экстраполяции растительных индикаторов. Методы выявления индикаторов. Экологическая оценка индикационных функций. Статистические методы в фитоиндикации. Виды индикаторов.

Раздел 2. Растительные индикаторы климата.

Содержание раздела

Зональные особенности индикационных свойств. Индикационные закономерности в различных типах растительности. Фитоиндикаторы распределения климатов. Растительные индикаторы распределения местных климатов и микроклиматов. Растительные индикаторы ритмики климатических условий. Растительность как индикатор климатов прошлого.

Раздел 3. Растительные индикаторы почв и воздуха.

Содержание раздела

Индикаторные признаки. Индикационная роль растительности: суммарное богатство почвы, кислотность почвы, известковость почвы, нитраты в почве, засоленность почвы, увлажнение почвы, механический состав почвы, температура почвы. Растительные индикаторы ритмики и динамики почвенных условий. Растительные индикаторы типов почв в различных географических зонах. Лихеноиндикация чистоты воздуха. Фитоиндикация чистоты воздуха по хвое хвойных растений.

Раздел 4. Растительные индикаторы природных вод.

Содержание раздела

Растительные индикаторы поверхностных вод, сапробности и трофности, заболачивания. Растительные индикаторы условий залегания снежного покрова. Фитоиндикаторы грунтовых вод. Флористические, физиологические, морфологические, фитоценотические и фенологические индикаторные признаки. Растительные индикаторы глубины уровня и химического состава грунтовых вод. Растительные индикаторы многолетней мерзлоты.

Раздел 5. Растительные индикаторы рельефа, горных пород, полезных ископаемых и геологического строения.

Содержание раздела

Связь растительности с рельефом. Растительные индикаторы генетических форм рельефа: гравитационных, эрозионных, аллювиальных и др.

Связь растительности с горными породами. Индикаторные признаки растительности: флористические, физиологические, морфологические и фитоценотические. Фитоиндикаторы горных пород и полезных ископаемых. Растительные индикаторы новейших тектонических движений. Биогеохимические поиски месторождений полезных ископаемых.

ископаемых. Зависимость содержания элементов от видов растений, химического состава и типа почв и почвообразующих пород. Биогеохимические ореолы рассеяния: ореолы рассеяния в растениях, почве, торфе, животных. Методика биогеохимических поисков: отбор проб, обработка и их анализ. Обработка и оформление данных опробывания. Выявление месторождений по биогеохимическим аномалиям.

4.4 Темы и планы практических/лабораторных занятий

Практическое занятие (в форме семинара) 1 (2 ч.) Тема «История становления представлений о фитоиндикации и развитие индикационной ботаники»

Цель занятия: проверка усвоения лекционного материала и самостоятельного изучения учебного материала о целях и задачах, предмете и методологии современной фитоиндикации, основных персоналиях в истории развития фитоиндикации, закрепление, углубление и расширение знаний студентов, полученных самостоятельно, развитие самостоятельности мышления и творческой активности студентов.

Задачи:

1.Подготовить доклады по заданным темам с использованием рекомендованной литературы на 5-7 минут.

2.Обсудить заслушанные доклады.

3.Записать основные термины и понятия по теме.

Вопросы для обсуждения:

1. Основные направления фитоиндикации

2. История фитоиндикации

3. Теоретические основы фитоиндикации

Темы докладов: педоиндикация, литоиндикация, гидроиндикация, индикация мерзлотных условий, индикация полезных ископаемых, индикация естественных процессов, индикация антропогенных процессов, возникновение представлений об индикаторах, значение работ В. В. Докучаева для развития индикационного направления, первые индикационные определители, специальные индикационные исследования, индикационные исследования за рубежом, индикационные функции видов и сообществ.

Практическое занятие (в форме семинара) 2 (4 ч.) Тема «Основные фитоиндикаторы современных климатических условий»

Цель занятия: проверка усвоения лекционного материала и самостоятельного изучения учебного материала по особенностям условиям среды (температура, влажность, типы почв и т.д.) в основных климатических зонах Земли и формирование в этих условиях специфических фитоиндикаторов, закрепление, углубление и расширение знаний студентов, полученных самостоятельно, развитие самостоятельности мышления и творческой активности студентов.

Задачи:

1.Подготовить доклады по заданным темам с использованием рекомендованной литературы на 5-7 минут.

2.Обсудить заслушанные доклады.

3.Записать основные термины и понятия по теме.

Вопросы для обсуждения:

1. Основные климатические зоны

2. Основные биомы

3. Фитоиндикаторы по климатическим зонам.

Темы докладов: Зональные особенности распределения основных условий обитания растений, идеальный континент, фитоиндикаторы тундры, степей, пустынь, саванн, разных типов лесов (бореальные, субтропические, тропические), фитоиндикаторы распределения местных климатов и микроклиматов.

Практическое занятие 3 (4 ч.) Тема «Определение загрязнения атмосферного воздуха по состоянию хвои хвойных деревьев»

Цель работы: оценка загрязнения атмосферного воздуха г. Южно-Сахалинска с помощью хвойных деревьев.

Оборудование и материалы: штангенциркуль, мерная лента или линейка, хвоя деревьев из различных зон города, бинокляр типа МБС-10 с подсветкой, предметные и покровные стекла.

Порядок выполнения работы:

1. Провести полевые исследования и сбор материала. Для этого выбрать две площадки с наличием хвойных деревьев одного вида (родов ель, сосна, пихта) - одна в месте где интенсивное движение, вторая - там где нет транспорта.

2. Собрать с одного дерева на каждой площадке хвою. Сбор осуществлять на одной высоте от земли, на одной стороне света, с примерно одинаковых по высоте и толщине деревьев, примерно одинаковой по длине ветке с концевых веточек, не менее 100 хвоинок. Можно собрать несколько концевых веточек. При сборе пыль не стряхивать. Положить с каждой площадки сборы в отдельную коробку, подписать пробы. Подробно описать место сбора. Сфотографировать район отбора, само дерево и конкретное место взятия хвои.

3. Провести анализ хвои в лаборатории. Вся хвоя делится на три части (неповрежденная хвоя, хвоя с пятнами (некроз) и хвоя с признаками усыхания) и подсчитывается число хвоинок в каждой группе.

4. Измерить длину 25 хвоинок с каждого участка.

5. Провести статистическую обработку - сделать вариационный ряд (выделить размерные классы и провести разностную), посчитать среднее значение, моду, медиану, стандартное отклонение и дисперсию, определить коэффициент вариации, сравнить выборки по критерию Стьюдента.

6. Сделать вывод о состоянии атмосферы на изученных площадках.

Указания по выполнению заданий:

Некрозы - это отмирание ограниченных участков ткани листьев. Некрозы бывают точечные и пятнистые (отмирание тканей листовой пластинки в виде точек или пятен), межжилковые (отмирание листовой пластинки между жилками первого порядка), краевые (отмирание ткани по краям листа), «рыбьего скелета» (сочетание межжилковых и краевых некрозов), верхушечные (тёмно-бурые, резко ограниченные некрозы кончиков хвои у ели, пихты, сосны, или белые обесцвеченные некрозы верхушек листьев у декоративных культур). При развитии некрозов после гибели клеток поражённые участки оседают, высыхают и за счет выделения дубильных веществ часто окрашиваются в бурый цвет у деревьев или спустя несколько дней выпцвтают до беловатой окраски у однодольных. Количественную оценку некрозов дают путем определения поврежденной доли листовой поверхности в % (Шуберт, 1988). У хвойных различают легкие, средние, сильные и очень сильные хронические повреждения хвои при воздушном загрязнении. Некрозы чаще появляются весной после образования хвои.

Просмотр собранной хвои необходимо осуществлять с помощью лупы или бинокля. Полученные измерения длины хвои заносить в электронную таблицу. Статистические расчёты проводить с помощью функций из программы Excel.

Практическое занятие 4 (4 ч.) Тема «Особенности строения хвои из районов г. Южно-Сахалинск с разной антропогенной нагрузкой»

Цель работы: оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха г. Южно-Сахалинска на анатомические особенности хвои основных видов хвойных деревьев.

Оборудование и материалы: штангенциркуль, мерная лента или линейка, хвоя деревьев из различных зон города, бинокляр типа МБС-10 с подсветкой, лезвия, предметные и покровные стекла.

Порядок выполнения работы:

1. На двух площадках с наличием хвойных деревьев одного вида (родов ель, сосна, пихта) с разным уровнем антропогенного влияния, а также вдоль дорог собрать хвою. (особенности сбора см. в работе 3).

2. Провести анализ хвои в лаборатории. Хвою для анатомических исследований фиксируют в смеси глицерина и спирта в равных количествах. Срезы делают лезвием от руки в средней части двухлетней хвои, не имеющей видимых повреждений. В случае необходимости проводят осветление препаратов 10 % раствором КОН. Срезы просматривают в капле воды и глицерина (1:1) под микроскопом (Россия). Измерения производят окуляр-микрометром (Россия). Повторность измерений 20-25-кратная. Измерению подвергают 4-7 параметров, а именно: толщина кутикулы, эпидермы, гиподермы, эндодермы, диаметр смоляных ходов и жилки.

5. Провести статистическую обработку - посчитать среднее значение, моду, медиану, стандартное отклонение и дисперсию, определить коэффициент вариации, сравнить выборки по критерию Стьюдента.

6. Сделать вывод о влиянии уровня антропогенного загрязнения на анатомическое строение хвои.

Указания по выполнению заданий:

Анатомические исследования позволяют понять механизмы проникновения загрязнителей во внутренние ткани органов растений, а также степень и особенности их воздействия. Реакцией на хроническое воздействие атмосферных токсикантов является изменение толщины кутикулы, эпидермы и гиподермы, уменьшение количества смолы и т.д. (Собчак и др., 2001). У некоторых хвойных пород обнаружен своеобразный способ избавления от вредных веществ: поглощенные токсиканты скапливаются в отмерших кончиках хвои, которые изолируются от живых тканей специальным отделительным слоем (Горышина 1991). Деструктивный характер изменений связан с прямым контактом живых тканей с химическими веществами разного происхождения и механическими ингредиентами (пыль, зола, сажа, соль) и происходит нарушение целостности клеток и тканей, что приводит к появлению различных морфологических изменений (хлорозы, некрозы и т. д.).

Перед отбором материалов для срезов необходимо просмотреть хвою с помощью лупы или бинокля. Полученные измерения заносить в электронную таблицу. Статистические расчёты проводить с помощью функций из программы Excel.

Практическое занятие 5 (4 ч.) Тема «Лихеноиндикация качества воздуха»

Цель работы: освоение методики пассивной лихеноиндикации

Оборудование и материалы: ножи, рамка 10 на 10 см, грипперы, штангенциркуль, мерная лента или линейка, лишайники разных видов из различных зон города, бинокль типа МБС-10 с подсветкой, лезвия, предметные и покровные стекла.

Порядок выполнения работы:

1. На площадках с наличием лишайников на деревьях с разным уровнем антропогенного влияния провести качественный и количественный учет лишайников и отбор лишайников с линейных пересечений.

2. В лабораторных условиях ознакомиться со строением лишайника под биноклем, обработать результаты полевых измерений, определить виды лишайников.

3. Рассчитать индекс толерантности и атмосферной чистоты.

4. Сделать вывод о качестве воздуха в г. Южно-Сахалинске.

Указания по выполнению заданий:

Полевые исследования: Деревья с лишайниками на разных площадках должны быть одного вида, похожи по высоте, возрасту, диаметру, жизненному состоянию, радиусу, густоте, высоте прикрепления кроны, рельефу коры, углу отклонения поверхности ствола по вертикали и т.д. Все характеристики дерева фиксируют в полевом дневнике.

Методика измерения линейных пересечений: На ствол дерева на заданной высоте накладывается гибкая лента с миллиметровыми делениями, оборачивается вокруг ствола и закрепляется зажимом. Длину окружности ствола принимают за 100%. Исследования лишайников методом линейных пересечений проводят либо на одной высоте - 100 или 150 см от комля дерева, либо на четырех высотах: 60, 90, 120, 150 см. При измерениях фиксируют начало и конец каждого пересечения ленты с талломами лишайников с

точностью до 1 мм. Результаты вносят в бланк. Каждый лишайник, попавший в пересечение аккуратно отделяют от дерева ножом. Каждый образец упаковывается в отдельный пакетик, на котором указываются: дата обследования; описание места отбора; номер дерева и его вид; номер лишайника; номер пересечения с мерной лентой. Все пакетики, содержащие образцы с данного дерева, объединяются в один большой конверт, в который дополнительно собираются лишайники с этого дерева, не имеющие пересечений с мерной лентой, но которые могут быть полезны при определении видовой принадлежности. .

Методика измерения проективного покрытия: Для измерения проективного покрытия (далее - ПП) используют рамку, или сеточку. Она представляет собой жесткий контур с соотношением сторон 1:1 или 1:2, разделенный леской или нитями на квадраты - ячейки со стороной 1 x 1 см. Рамку прикладывают к стволу дерева на определенной высоте. Количественный учет лишайников производится чаще всего на двух уровнях: у комля дерева и на высоте 1,3-1,5 м от поверхности земли (на уровне груди или на уровне глаз) Высоту измерения ПП обязательно отмечают в протоколе. Измерения проводят или с четырех сторон света, или, чаще, в направлении к источнику загрязнения и с противоположной стороны, от него. При мозаичном распределении нескольких источников загрязнения на исследуемой территории рамку накладывают с двух сторон: с северо-западной (как правило, наиболее густо обросшей лишайниками) и юго-восточной стороны (менее всего покрытой лишайниками) ствола дерева. При подсчете каждая ячейка при размере рамки 10 x 10 см будет соответствовать одному проценту проективного покрытия (ПП). Результаты вносят в таблицу. По результатам измерений можно вычислить ПП в разных вариантах: для каждого обнаруженного вида лишайника, для лишайников, растущих на комле дерева, для растущих на стволе, для определенной экспозиции и т.д.

Лабораторные работы

Обработка результатов измерений: подсчитывают суммарную протяженность талломов лишайников каждого вида. Затем, зная длину окружности ствола дерева и принимая ее за 100%, пропорцией рассчитывается проективное покрытие лишайников и переводится в баллы.

Для определения видов лишайников используются определители, атласы-определители, ресурсы Интернета, гербарии СахГУ. .

Расчет индекса полеотолерантности: индекс полеотолерантности вычисляется по формуле :

$$IP = \sum_{i=1}^n \frac{AiCi}{Cn}$$

где n - количество видов на описанной пробной площади; Ai - класс полеотолерантности вида (от 1 до 10) , (Приложение) Ci - проективное покрытие вида (в баллах); Cn - сумма значений покрытия всех видов (в баллах).

Расчет индекса атмосферной чистоты: осуществляется по формуле

$$IAQ = \sum_{i=1}^n \frac{QiFi}{10}$$

где Qi - экологический индекс определенного вида (или индекс токсифобности, или индекс ассоциированности), Fi - комбинированный показатель покрытия и встречаемости, n - количество видов (Фардеев, Шафигуллина, 2018).

Практическое занятие 6 (2 ч.) Тема «Сравнение условий среды на площадках с разным типом почвы по видовому составу фитоценоза»

Цель работы: Познакомиться с методикой сравнения видового спектра фитоценозов

двух и более площадок по коэффициентам.

Рабочее задание

1. Ознакомиться с видовым списком растений на двух площадках.
2. Сравнить две площадки по коэффициенту Жаккара, Серенсена и индекса биотической дисперсии Коха.
3. Сделать выводы о сходстве или различии видовых списков
4. Сделать вывод о почвенных условиях фитоценозов.
5. Определить наиболее достоверные и значимые фитоиндикаторы.

Указания по выполнению заданий:

1 Коэффициент Жаккара (K_j) определяют как число видов, общих для двух площадок, выраженное в процентах от общего числа видов, %:

$$K_j = (c/(a+b-c)) * 100,$$

где a - число видов на первой площадке; b - число видов на второй площадке; c - число общих видов для этих двух площадок.

2 Коэффициент Серенсена (K_s), равен числу видов, общих для двух участков c , выраженному в процентах от среднего числа видов на участках a

$$K_s = (2c/(a+b)) * 100,$$

где a - число видов на первой площадке; b - число видов на второй площадке; c - число общих видов для этих двух площадок.

3 Индекс биотической дисперсии Коха (I_k) является обобщением коэффициента Жаккара и служит для оценки общей степени сходства некоторого числа видовых списков. Если p списков включают соответственно S_1, S_2, \dots, S_n видов и общее число отличных видов равно S , то индекс Коха, %:

$$I_k = ((n-1)S / (\tau - S)) * 100,$$

где $\tau = S_1 + S_2 + \dots + S_n$. При $p = 2$ индекс Коха совпадает с коэффициентом Жаккара.

Практическое занятие 7 (4 ч.) Тема «Оценка степени сапробности вод по видовому списку перифитона»

Цель работы: ознакомиться с методикой оценки качества водной среды по сапробности.

Рабочее задание

1. Ознакомиться с видовым списком нескольких проб из разных водных объектов и численными характеристиками видов.
2. Выделить двадцать видов с наибольшей биомассой и численностью в пробе, определить их частоту встречаемости по индикационной шкале.
3. Указать принадлежность основных видов к зонам сапробности
3. Определить сапробность водоема.
4. Сделать выводы по практической работе.

Указания по выполнению заданий:

Для оценки качества воды по организмам перифитона рекомендуется применять метод индикаторных организмов Пантле и Букка в модификации Сладечека. Данный метод учитывает относительную частоту встречаемости гидробионтов h и их индикаторную значимость s . Определение относительной частоты встречаемости вида h производят по глазомерной шкале. Индикаторную значимость s и зону сапробности определяют для каждого вида перифитона по спискам сапробных организмов. Индекс сапробности S вычисляют по формуле:

$$S = \frac{\sum (sh)}{\sum h}$$

Для статистической достоверности результатов исследования необходимо, чтобы в пробе содержалось не менее 12 индикаторных видов с общей суммой частоты встречаемости 30. Индекс сапробности S указывают с точностью до одной сотой. Для ксеносапробной зоны

он находится в пределах 0-0,50, олигосапробной - 0,51-1,50, β-мезосапробной - 1,51-2,50, α-мезосапробной - 2,51-3,50, полисапробной - 3,51-4,00.

Практическое занятие 8 (4 ч.) Тема «Оценка трофических свойств водоема с использованием высших водных растений-индикаторов»

Цель работы: ознакомиться с методикой оценки трофического статуса водного объекта по высшим водным растениям.

Оборудование и материалы: гербарий растений; определители-каталоги высших растений..

Рабочее задание

1. Ознакомиться с видовым списком нескольких проб из разных водных объектов и численными характеристиками видов высших водных растений.
2. Выделить доминанты по численности и биомассе. Найти их в гербарии и дать краткое описание морфологии
3. Найти индикаторные виды водоемов разной трофности.
4. Дать характеристику водоема в шкале трофности по растениям-индикаторам.
5. Соотнести трофность со степенью загрязненности и сапробности

Указания по выполнению заданий:

Для расчета общей трофности каждому типу водоема присуждается номер: дистрофные – 1, олиготрофные – 2, мезотрофные – 3, эвтрофные – 4. Частоту встречаемости учитывают по девятибалльной шестиступенчатой шкале частот.

Общий уровень трофности водоема (Т) вычисляется по формуле

$$T = \sum T_i \cdot a_i / \sum a_i,$$

где T_i – уровень трофности соответствующего вида-индикатора;

a_i – частота встречаемости вида.

Таблица – Соответствие классов чистоты воды, зон сапробности и шкалы трофности (согласно ГОСТ 17.1.2.04-77, Руководству ..., 1992).

Класс качества воды	Степень загрязненности	Зоны сапробности	Трофический статус
1	Очень чистые	Ксеносапробность	Олиготрофный
2	Чистые	Олигосапробность	Мезотрофный
3	Умеренно загрязненные	В-мезосапробность	Эвтрофный
4	Загрязненные	А-мезосапробность	
5	Грязные	Полисапробность	Гипертрофный
6	Очень грязные	Гиперсапробность	

Практическое занятие 9 (4 ч.) Тема «Фитоиндикация рельефа на примере оползнево-осыпных процессов»

Цель работы: ознакомиться с возможностями фитоиндикации при мониторинге оползневых процессов.

Оборудование и материалы: гербарий растений; определители-каталоги высших растений.

Рабочее задание

1. Рассмотреть морфологические элементы оползней
2. Проанализировать геоморфологическое и геоботаническое описание нескольких площадок.
3. Провести сравнение площадок по коэффициенту общности Серенсена-Чекановского, соотношению жизненных форм растений, соотношению эколого-ценотических групп видов растений, соотношению экологических групп растений по характеру лимитирующих факторов (влажность, освещенность и т.д.).
4. Выявить наличие оползнево-осыпных процессов на площадках, оценить их активность и стабильность на основе соответствия с коренным склоном.

Указания по выполнению заданий:

1. Сначала необходимо провести флористический анализ площадок по общему составу видов фитоценозов по отдельным геоморфологическим элементам оползня.

2. Фитоценотический анализ видов проводится на основе определения эколого-ценотических групп (ЭЦГ) в различных фитоценозах (например, сгруппированных по морфологическим структурам оползня). Подобный сравнительный анализ ЭЦГ позволяет выявить состояние и положение фитоценозов в сукцессионном ряду сообществ (например с фитоценозом коренного склона). Необходимо составить спектр эколого-ценотических групп растений и сравнить спектры сообщества коренного склона и элемента оползня;

3. Анализ жизненных форм (ЖФ) проводится по классификации Раункиера (1913) и И.В. Серебрякова (1952).

4. Биоморфологический анализ – это анализ соотношения ЖФ. Жизненная форма – габитус или внешний облик растений отражает приспособленность растений к условиям среды. По вычисленным процентным значениям надо построить график, показывающий различия в спектре жизненных форм между двумя сообществами.

5. Экологический анализ с выделением экологических групп видов по отношению к основным факторам среды (свет, влага, почва) позволяет выявить появление (например, на элементах оползня или в условиях антропогенного воздействия) мезофитной или гигрофитной, либо ксерофитной светлюбивой растительности, отличной от растительности коренного сообществ. Экологический анализ – анализ соотношения разных экологических групп. Выделяют экологические группы по отношению к различным экологическим факторам, например к свету, влаге. Необходимо заполнить таблицы, составить гистограммы.

6. Необходимо составить спектр эколого-фитоценотических групп растений исследуемых сообществ, сравнить спектры сообщества коренного склона и элемента оползня для вычисления индекса синантропизации сообществ (Ильминских, 1993).

7. Для оценки сходства видового состава описанных фитоценозов используется коэффициент общности Серенсена-Чекановского (КО) или Жакара. Значение КО изменяется от 0 до 1, чем ближе показатель КО к единице, тем сообщества ближе друг к другу по видовому составу.

Практическое занятие 10 (2 ч.) Тема «Фитоиндикация геологических условий»

Цель работы: ознакомиться с возможностями фитоиндикации при индикации залегания полезных ископаемых (известняков, торфов и т.д.) на основе геоботанических описаний растительности.

Объекты: Видовые списки разных сообществ; экологические шкалы Д. Н. Цыганова, Г. Элленберга, Э. Ландольта, списки растений-индикаторов.

Рабочее задание

1. Ознакомиться с геоботаническими описаниями участков с присутствием полезных ископаемых.

2. Ознакомиться с экологическими шкалами и выбрать наиболее подходящие.

3. Обработать по выбранным шкалам геоботанические описания

4. На основе геоботанических описаний - состава видов растений растительного сообщества определить химические особенности пород (гипсоносность, ожелезненность, карбонатность, залегание торфа и др.);

5. Выявить среди видового состава растений виды-индикаторы. **Указания по выполнению заданий:**

Скачать экологические шкалы Д. Н. Цыганова, Г. Элленберга, Э. Ландольта можно на сайте «Ценофонд лесов Европейской России -<http://cepl.rssi.ru/bio/flora/main.htm>».

Для выявления стенобионтности вида необходимо использовать экологические шкалы Д.Н. Цыганова, так как они являются диапазоновыми и показывают пределы экологической толерантности вида. Для каждого проверяемого вида индикатора надо найти соответствующую экологическую шкалу и подсчитать, сколько % от ступеней всей шкалы он занимает. Это рассчитывается как отношение числа ступеней конкретной шкалы, занятой данным видом, к общей протяженности шкалы в ступенях.

$$PEV = ((A_{\max} - A_{\min} + 1)/n) * 100,$$

где A_{\max} и A_{\min} - максимальные и минимальные значения ступеней шкалы, занятых отдельным видом; n - общее число ступеней в шкале; 1 - добавляется как 1 -е деление шкалы, с которого по данному фактору начинается диапазон вида. Если полученная величина меньше 33%, то вид стенобионтен по данному фактору, а значит является хорошим индикатором. Если больше 66%, то вид эврибионтен, и, следовательно, использовать его в качестве индикатора нельзя.

5 Темы дисциплины для самостоятельного изучения

Тема 1. Основы фитоиндикации городской среды

Вопросы для самоконтроля.

1. Каковы основные отличия условий среды обитания растений в городских и естественных ландшафтах?
2. В чем состоит индикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников?
3. Как определить загрязненность атмосферы по продолжительности жизни хвои?
4. Как определить загрязненность атмосферы по состоянию прироста деревьев последних лет?
5. Как произвести расчёт оценки количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта?

Тема 2. Растительные индикаторы стадий животных.

Вопросы для самоконтроля.

1. Каковы взаимосвязи растений и животных в биоценозе?
2. Каковы прямые и косвенные индикаторы местообитаний животных?
3. Раскрыть особенности приуроченности фитоиндикаторов к стадиям копытных, хищных, грызунов, птиц, беспозвоночных.

Тема 3. Растительные индикаторы антропогенного воздействия.

Вопросы для самоконтроля.

1. Каковы фитоиндикаторы древних поселений?
2. Каковы фитоиндикаторы дорог?
3. Каковы фитоиндикаторы гидротехнических сооружений?
4. Каковы фитоиндикаторы промышленных объектов?
5. Каковы фитоиндикаторы гарей?
6. Каковы фитоиндикаторы вырубок?
7. Каковы фитоиндикаторы пастбищ?

6 Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Раздел 1. Введение в фитоиндикацию. Теоретические основы фитоиндикации.	Лекция 1-2. Семинар 1. Самостоятельная работа	Лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
2	Раздел 2. Растительные индикаторы климата	Лекция 3-4. Семинар 2. Самостоятельная	Лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних

		<i>работа</i>	<i>заданий посредством электронной почты</i>
3	Раздел 3. Растительные индикаторы почв и воздуха.	Лекция 5. <i>Практическая работа 3-6.</i> <i>Самостоятельная работа</i>	Лекция с использованием видеоматериалов <i>Полевые исследования, практическая работа, работа с гербарием, электронными определителями и базами данных</i> <i>Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты</i>
4	Раздел 4. Растительные индикаторы природных вод.	Лекция 6-7. <i>Практическая работа 7-8.</i> <i>Самостоятельная работа</i>	Лекция с использованием видеоматериалов <i>Практическая работа</i> <i>Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты</i>
5	Раздел 5. Растительные индикаторы горных пород, полезных ископаемых и геологического строения. Биогеохимические поиски месторождений полезных ископаемых	Лекция 8. <i>Лабораторная 9-10.</i> <i>Самостоятельная работа</i>	Лекция с использованием видеоматериалов <i>Лабораторная работа</i> <i>Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты</i>

7 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Примеры терминов, понятий и определений для раскрытия в устных и письменных опросах

Биоиндикация, фитоиндикация, биоиндикатор, фитоиндикатор, индикат, фитоценоз, адаптация, онтогенез, филогенез, формация, синузия, парцелла, облигатный фреатофит, педоиндикация, литоиндикация, гидроиндикация, ксероморфность, продуктивность сообщества, сомкнутость, проективное покрытие, хлороз, некроз, индикаторные плеяды видов, анализ доминантов, эдификатор, суховершинность, экобиоморфный состав сообщества, лихеноиндикация, адвентивные виды, индекс чистоты атмосферы.

7.2 Темы кратких сообщений с презентациями (даны в разделе 4.4).

7.3. Рефераты

1. Фитоиндикаторы болот о. Сахалина
2. Фитоиндикаторы антропогенного воздействия на окружающую среду в условиях о. Сахалин.
3. Лишайники как индикаторы состояния атмосферного воздуха в условиях о. Сахалин.
4. Использование хвойных видов деревьев в фитоиндикационных исследованиях.
5. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову в условиях о. Сахалин.

6. Оценка сапробности водоемов по водорослям-индикаторам на примера водоемов о. Сахалин
7. Фитоиндикаторы типов лесов о. Сахалин
8. Фитоиндикация качества морской среды по водорослям в условиях Дальнего Востока.
9. Фитоиндикация кислотности почв.
10. Фитоиндикация в сельском и лесном хозяйстве. Основные виды индикаторы кислотности почвы в условиях о. Сахалин.
11. Индикация условий среды растениями сем. Злаковых в условиях о. Сахалин.
12. Основные фитоиндикаторы климата о. Сахалин.
13. Фитоиндикация вулканической активности на примере растительности Курильских островов

Литература для подготовки рефератов:

1. Безделева А. Б., Безделева Т. А. Жизненные формы семенных растений Российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2006. – 296 с.
2. Властова Н.В. Торфяные болота Сахалина. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – 167 с.
3. Егорова Е.М. Дикорастущие декоративные растения Сахалина и Курильских островов. М.: Наука, 1977. – 254 с.
4. Еремин В.М., Копанина А.В. Атлас анатомии коры деревьев, кустарников и лиан Сахалина и Курильских островов / отв. ред. Е.С. Чавчавадзе. Минск: Изд-во «Беларусь», 2012. – 896 с.
5. Каталог научного гербария сосудистых растений ИМГиГ ДВО РАН / сост. А.А. Смирнов. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 1999. – 208 с.
6. Недолужко В. А. Конспект дендрофлоры российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1995. – 208 с.
7. Определитель высших растений Сахалина и Курильских островов / Д.П.Воробьев, В.Н.Ворошилов, Н.Н.Гурзенков и др. Л.: Наука, 1974. – 372 с.
8. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Ред. А.В. Абакумов. Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 240 с.
9. Сибирякова В.Д., Вернандер Т.Б. Определитель типов лесов по растениям-индикаторам. М., Л., 1957.
10. Смирнов А.А. Распространение сосудистых растений на острове Сахалин. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2002. – 245 с.
11. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. В 8 т. Л. (СПб.): Наука, 1985-1996.
12. Суховеева, М.В. Промысловые водоросли и травы Дальневосточных морей: биология, распространение, запасы, технологии переработки / М.В. Суховеева, А.В. Подкорытова. - Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. – 243 с.
13. Толмачев А. И. Геоботаническое районирование острова Сахалина. М.: Академия Наук СССР, 1955. – 78 с.
14. Толмачев А. И. Деревья, кустарники и деревянистые лианы Сахалина. М.: Академия Наук СССР, 1956. – 172 с.
15. Толмачёв А.И. О флоре острова Сахалина. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959. – 102 с.
16. Шуберт Р. (ред.) Биоиндикация загрязнений наземных экосистем» М. Мир, 1988, – 352 с.

7.4 Вопросы к зачету по дисциплине.

1. Фитоиндикация, цели, задачи, предмет, методы
2. Виды фитоиндикаторов
3. Классификация индикаторных признаков.
4. Индикационные функции растительности.

5. Классификация фитоиндикаторов.
6. Сопряженность индикаторов с природными условиями.
7. Экологическая компенсация, замещаемость и экстраполяция растительных индикаторов.
8. Фитоиндикационные определители, справочники, таблицы и их значение.
9. Индикационные закономерности в лесах.
10. Индикационные закономерности на лугах лесной зоны.
11. Индикационные закономерности в зарастающих водоемах и на болотах.
12. Индикационные закономерности в степях.
13. Индикационные закономерности в горах.
14. Фитоиндикация урбосреды
15. Фитоиндикаторы климата.
16. Фитоиндикаторы почв.
17. Фитоиндикаторы суммарного богатства почвы.
18. Фитоиндикаторы кислотности и известковости почвы.
19. Фитоиндикаторы нитратов в почве.
20. Фитоиндикаторы засоленности почвы.
21. Фитоиндикаторы увлажнения почвы.
22. Фитоиндикаторы механического состава почвы.
23. Фитоиндикаторы грунтовых вод, индикаторные признаки.
24. Фитоиндикаторы глубины уровня грунтовых вод.
25. Фитоиндикаторы химического состава грунтовых вод.
26. Фитоиндикаторы горных пород, индикаторные признаки.
27. Биогеохимический метод поисков месторождений полезных ископаемых.
28. Фитоиндикаторы форм рельефа.
29. Фитоиндикаторы антропогенного воздействия.
30. Фитоиндикаторы стадий животных.

7.4 Примеры тестов

- 1 Индикация, при которой фактор действует непосредственно на биосистему ...
 - 1) прямая 2) специфическая 3) косвенная 4) первичная
- 2 Если в результате воздействия фактора на определенный элемент биосистемы, вызывается изменение другого элемента, которое выявляется биоиндикатором, то биоиндикация называется ...
 - 1) не прямой 2) прямой 3) косвенной 4) специфической
- 3 Когда фиксируется первая реакция биосистемы, биоиндикация называется.
 - 1) вторичной 2) первичной 3) прямой 4) неспецифической
- 4 Когда фиксируется вторая и последующие реакции биосистемы, биоиндикацию называют
 - 1) вторичная 2) первичная 3) специфическая 4) не прямая
- 5 Организмы, способные жить в узком диапазоне экологической валентности
 - 1) эвритопные 2) космополиты 3) стенобиотные 4) полукосмополиты
- 6 Косвенно действующий экологический фактор- это
 - 1) рельеф 2) температура 3) свет 4) вода
- 7 Если одинаковые реакции биосистемы вызываются различными факторами, биоиндикацию называют ...
 - 1) вторичная 2) неспецифическая 3) специфическая 4) не прямая
- 8 Форма фитоиндикации, преобладающая на низших уровнях организации биосистем ...
 - 1) прямая неспецифическая 2) косвенная специфическая
 - 3) прямая специфическая 4) косвенная неспецифическая
- 9 Ранняя фитоиндикация - это ...

- 1) когда регистрируется первая реакция организма на данный раздражитель
 - 2) когда регистрируются первые две реакции организма на данный раздражитель
 - 3) когда регистрируется реакция на низших уровнях организации биосистем
 - 4) когда регистрируемая реакция соподчинена последней
- 10 Экстремальными факторами по отношению к организму считаются ...
- 1) стрессоры 2) индикаторы 3) модификаторы 4) раздражители
- 11 Стрессором называется ...
- 1) вещество, возникающее в результате совместной деятельности организмов и биогенных процессов
 - 2) фактор среды, действие которого проявляется в нарушениях эмбрионального развития
 - 3) фактор, обладающий потенциальной возможностью снижать качество среды
 - 4) фактор, обладающий потенциальной возможностью повышать качество среды
- 12 Форма фитоиндикации, при которой реакция организма наступает не сразу, а накапливается в результате длительного постоянного воздействия, называется ...
- 1) специфической 2) неспецифической 3) аккумулятивной 4) прямой
- 13 Фитоиндикаторы, реагирующие значительным отклонением от нормы, называются ...
- 1) аккумулятивными 2) чувствительными 3) прямыми 4) косвенными
- 14 Фитоиндикаторы, накапливающие антропогенное воздействие без быстрой ответной реакции, называются ...
- 1) аккумулятивными 2) чувствительными 3) прямыми 4) косвенными
- 15 Индикационным признаком на клеточном уровне организации жизни является ...
- 1) появление точечных некрозов листовой пластинки
 - 2) изменение продуктивности
 - 3) омоложение
 - 4) накопление соединений с защитными функциями
- 16 Индикационным признаком на онтогенетическом уровне биоиндикации является ...
- 1) появление точечных некрозов листовой пластинки
 - 2) накопление в клетке соединений с защитными функциями
 - 3) снижение фиксации CO₂
 - 4) изменение видового разнообразия
- 17 Какое вещество проникает через устьице в клетку, разрушает хлоропласты, вследствие чего снижается фотосинтез и падает урожайность растений ...
- 1) O₃ 2) SO₂ 3) NO₂ 4) CO₂
- 18 Диоксид серы приводит у растений к ...
- 1) снижению интенсивности фотосинтеза 2) снижению урожайности 3) снижению транспорта органических веществ 4) повышению урожайности
- 19 Потеря тургора, появление светло-желтых и буро-черных пятен ожогов в середине листовой пластинки свидетельствуют о поражении растения ...
- 1) сернистым ангидридом 2) сероводородом
 - 3) озоном 4) углекислым газом
- 20 Рудеральные растения - это:
- 1) растения, произрастающие на необрабатываемых человеком почвах
 - 2) растения, характерные только для данной местности
 - 3) исчезающие виды растений
 - 4) автохтонные виды растений
- 21 Фитоиндикаторами на смог являются .
- 1) мак, роза, мальвовые 2) смолевка, лиственница;
 - 3) бобы, томаты, бегония 4) яблоня, слива
- 22 Водоотталкивающим покрытием листьев растений являются ...
- 1) воски 2) фосфолипиды 3) каротиноиды 4) белки

23 Повреждение ассимиляционного аппарата проявляется в виде постепенного изменения окраски. Сначала серебристые и глянцевые, затем хлоротичные и с некротическими участками. Это основные симптомы поражения .

1) озоном 2) фтором 3) сероводородом 4) аммиаком

24 Гладиолусы, фрезия, абрикос, ель, сосна, бук, нарцисс, рододендрон являются индикаторами на .

1) медь 2) фтор 3) цинк 4) кобальт

25 К загрязнению озоном сильно чувствительным является .

1) фасоль 2) томат 3) табак 4) пшеница

8 Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу		Всего Всего
	Миним. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
- посещение занятий	1 баллов	1 баллов	27 баллов
- устный опрос	1 баллов	2 баллов	18 баллов
- письменный опрос (он-лайн тестирование)	1 баллов	3 баллов	12 баллов
- краткое сообщение с презентацией	1 баллов	5 баллов	15 баллов
- практическая работа	1 баллов	2 баллов	18 баллов
Реферат	1 баллов	5 баллов	5 баллов
Промежуточная аттестация (зачет)			5 баллов
Итого за семестр (Фитоиндикация)			100 баллов

9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Основная литература

1. Опекунова М. Г. Биоиндикация загрязнений: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во С.-Петерб.ун-та, 2016. – 300 с. ISBN: ISBN: 978-5-288-05674-1.

2. Волкова, И. В. Оценка качества воды водоемов рыбохозяйственного назначения : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. В. Волкова, Т. С. Ершова, С. В. Шипулин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 294 с. (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-09175-5.

3. Булохов А.Д. Фитоиндикация и ее практическое применение. – Брянск: Издательство БГУ, 2004. – 245 с.

4. Булохов АД. Экологическая оценка среды методами фитоиндикации. - Брянск: Издательство БГПУ, 1996. – 104 с.

5. В.Д. Туровцев, В.С. Краснов. Биоиндикация: Учеб. пособие. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2004. – 260 с.

6. Викторов С. В., Ремезова Г. Л. Индикационная геоботаника: Учеб. пособие. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 168 с.

9.2 Дополнительная литература

1. Афанасьева, Н. Б. Ботаника. Экология растений в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Н. Б. Афанасьева, Н. А. Березина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 352 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07359-1.

2. Афанасьева, Н. Б. Ботаника. Экология растений в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / Н. Б. Афанасьева, Н. А. Березина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт,

2020. — 336 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07358-4.

3. Виноградов Б. В. Растительные индикаторы и их использование при изучении природных ресурсов. — М.: Высшая школа, 1964. — 324 с.

4. Горышина Т. К. Экология растений. — М.: Высшая школа, 1979. — 368 с.

5. Косулина Л. Г. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды / Л. Г. Косулина, Э. К. Луценко, В. А. Аксенова. — Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1993. — 240 с.

6. Работнов Т.А. История фитоценологии. — М.: Аргус, 1995. — 158 с.

7. Чеснокова С.М. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды. Учебное пособие в 2-х частях. - Владимир, ВлГУ, 2007.

8. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева и др.; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. — М.: Академия, 2007. — 288с.

9. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности: Учебник. — М.: Логос, 2000. — 264 с.

10. Ашихмина Т.Я. Биоиндикация и биотестирование — методы познания экологического состояния окружающей среды / Т.Я. Ашихмина и др. — Киров: РПС, 2005. — 164 с.

11. Егорова Е.И. Биотестирование и биоиндикация окружающей среды: учеб. пособие / Е.И. Егорова. — Обнинск: ИАТЭ, 2000. — 84 с.

12. Работнов Т.А. Экспериментальная фитоценология. — М.: Изд-во МГУ, 1987. — 160 с.

13. Миркин Б. М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989, 223с.

9.3 Нормативная документация

9.4 Программное обеспечение (обязательно!)

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License (бессрочная), (лицензия 49512935);

2. Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),

3. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351),

4. Microsoft Windows Proffesional 8 Russian Upgrade Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),

5. Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 41684549),

6. Microsoft Internet Security&Accel Server Standart Ed 2006 English Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 41684549),

7. Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),

8. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),

9. Kaspersky Anti-Virus Suite for WKS/FS. User 1200 2 year Educational Renewal License (лицензия 2022-000451-54518460), срок пользования с 2017-02-22 по 2019-02-24

10. ABBYYFineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD),

11. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс», версия «эксперт». Рег. номер 164638, версия «проф»;

12. «Антиплагиат. ВУЗ» Лицензионный договор №181 от 20.03. 2017 года.

9.5 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
3. Некоммерческий общеобразовательный информационный сайт «Всероссийский Экологический портал» (<http://ecoportal.ru/dict.php>).
4. Электронная информационная среды в сфере природопользования и глобальной экологии «Российский Национальный портал Природа России» (<http://www.priroda.ru>).
5. Профессиональная информационная сеть для ученых и исследователей ResearchGate (<https://www.researchgate.net>).
6. Российская государственная библиотека (<http://www.rsl.ru>).
7. Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ (<http://www.rpohv.ru/online/>)
8. Ценофонд лесов Европейской России <http://cepl.rssi.ru/bio/flora/>

10 Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

(Данный подраздел включается обязательно)

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными

особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины указывается необходимое для обучения оборудование, демонстрационные приборы, мультимедийные средства, учебные фильмы, тренажеры, карты, плакаты, наглядные пособия; требования к аудиториям – компьютерные классы, академические или специально оборудованные аудитории и лаборатории, наличие доски и т.д.

К рабочей программе прилагаются:

Приложение 1 - Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине (модулю) *(разрабатывается в виде отдельного документа)*;

Приложение 2 - Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

(Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в виде изданных печатным и (или) электронным способом методических разработок со ссылкой на адрес электронного ресурса в виде рекомендаций обучающимся по изучению разделов и тем дисциплины (модуля) указанием глав, разделов, параграфов, задач, заданий, тестов и т.п. из рекомендованного списка литературы.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры

№ _____ от _____

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

(Изменения и дополнения в РПД вносятся ежегодно и оформляются в данной форме. Изменения вносятся заменой отдельных листов (старый лист при этом цветным маркером перечеркивается, а новый лист с изменением степлером прикалывается к рабочей программе (хранится на кафедре), в электронной форме РПД должна быть актуализированной всегда, т.е. с внесенными изменениями.

При наличии большого количества изменений и поправок, затрудняющих понимание, возникших в связи с изменением нормативной базы ВО и другим причинам, проводится полный пересмотр РПД (т.е. выпускается новая РПД), которая проходит все стадии проверки и утверждения).

в рабочей программе (модуле) дисциплины _____

(название дисциплины)

по направлению подготовки (специальности) _____

на 20__/20__ учебный год

1. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

1.1.;

1.2.;

...

1.9.

2. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

2.1.;

2.2.;

...

2.9.

3. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

3.1.;

3.2.;

...

3.9.

Составитель подпись расшифровка подписи

дата

Зав. кафедрой подпись расшифровка подписи