



### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью является развитие практических умений учащихся, формирование навыков практической оценки состояния окружающей среды на основе биоиндикационных методов; формирование экологического мышления учащихся.

Задачи: ознакомить студентов с методами биоиндикации при загрязнении воздушной среды, почв, водной среды. Овладеть методами биотестирования; уметь с применением методов биоиндикации оценить состояние окружающей среды различных экосистем на ландшафтной основе; познакомить с методиками мониторинга окружающей среды с помощью биоиндикаторов; осуществить сбор, анализ и прогноз результатов мониторинга.

### 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина вариативной части.

По окончании планируемого курса учащиеся должны знать: основные биоиндикационные методы оценки различных систем; уметь применять основные методики проведения оценки качества систем; владеть понятийным аппаратом, необходимым для профессиональной деятельности, умениями поисково-исследовательской работы, умениями и навыками осуществлять экспериментальные работы.

Учащиеся должны уметь: планировать и проводить лабораторные опыты; делать обработку результатов исследований, формулировать выводы; сравнивать биологические объекты; оценивать степень загрязненности воды, состояние чистоты воздуха и почвы, основываясь на показаниях растений и животных – биоиндикаторах; работать самостоятельно и в группах; осуществлять самостоятельный поиск биологической информации в различных источниках (справочниках, научно-популярных изданиях, ресурсах Интернета) и применять ее в собственных исследованиях.

**Форма текущей аттестации:** собеседование.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-15, ПК-21.

### 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-15	владение знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов;	<p><b>знать:</b> теоретические основы растений, животных и микроорганизмов, а также закономерности использования видов-индикаторов для проведения экологического мониторинга</p> <p><b>уметь:</b> разбираться в механизмах воздействия факторов окружающей среды на растения, животные и микроорганизмы; понимать процессы взаимодействия организмов друг с другом.</p> <p><b>Владеть (иметь навык(и)):</b> методами поиска информации в области экологии растений, животных и микроорганизмов; навыками использования теоретических и практических знаний по экологии растений, животных и микроорганизмов в профессиональной деятельности.</p>
ПК-21	владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации.	<p><b>знать:</b> теоретические основы биоиндикационных исследований, а также общеэкологические концепции, основы построения и функционирования экосистем, закономерности их развития</p> <p><b>уметь:</b> с применением методов биоиндикации оценивать состояние окружающей среды различных экосистем; осуществлять сбор, анализ и прогноз результатов мониторинга; планировать и проводить лабораторные опыты; делать обработку результатов исследований, формулировать выводы; сравнивать биологические объекты; оценивать степень загрязненности воды, состояние чистоты воздуха и почвы, основываясь на показаниях растений и животных – биоиндикаторах; работать самостоятельно и в группах;</p>

	<p>осуществлять самостоятельный поиск экологической информации в различных источниках (справочниках, научно-популярных изданиях, ресурсах Интернета), а также осуществлять ее анализ и синтез в полевых и лабораторных исследованиях.</p> <p><b>владеть (иметь навык(и)):</b> понятийным аппаратом, необходимым для профессиональной деятельности, умениями поисково-исследовательской работы, а также навыками осуществления экспериментальных работ.</p>
--	--

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

## 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		5 семестр
Аудиторные занятия		
в том числе: лекции	16	16
практические	-	-
лабораторные	34	34
Самостоятельная работа	22	22
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет
Итого:	72	72

### 13.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Введение	Определение предмета «Биоиндикация». Отличие понятий «биоиндикация», «биомониторинг», «биотестирование». История биоиндикации
1.2	Биоиндикация состояния наземных экосистем по реакциям растений	Биоиндикация по анатомо-морфологическим признакам растений (лихеноиндикация, бриоиндикация, дендроиндикация). Биоиндикация по физиолого-биохимическим признакам растений, аккумулятивная биоиндикация.
1.3	Биоиндикация наземных экосистем по реакциям животных	Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов. Биоиндикация на основе свойств популяций. Биоиндикация загрязнения среды по анатомо-морфологическим признакам у животных. Изменение биоритмов у животных. Влияние стрессоров на поведение животных.
1.4	Биоиндикация водных и береговых ландшафтов	Определение степени загрязненности водоема: прозрачности, цветности воды визуальными методами. Биоиндикация водоема с помощью растений. Определение степени загрязнения водоема по беспозвоночным зооиндикаторам. Биологическая детоксикация. Биологическая индикация водоемов.
1.5	Биоиндикация состояния почвенного покрова	Индикаторы типов почв. Индикаторы механического состава почв. Индикаторы богатства, увлажнения, кислотности и засоления почв. Особенности индикации комплекса эдафических факторов. Индикаторы пастбищной дигрессии растительного покрова. Индикаторы залежей. Индикация почвенных разностей и экологических условий в агроценозах. Биоиндикация рекреационной нагрузки. Беспозвоночные как показатели порозности, плотности и механического состава почв. Беспозвоночные как показатели реакции и солевого

		режима почв. Почвенные беспозвоночные как показатели богатства почв кальцием.
1.6	Ландшафтная биоиндикация больших территорий	Ландшафтно-индикационное дешифрирование. Принципы составления ландшафтно-индикационных карт. Ландшафтная индикация динамики природной среды и антропогенных изменений экологических условий. Ландшафтно-индикационный подход к прогнозированию динамики экологических условий. Использование ландшафтной индикации при изучении сельскохозяйственных земель.
<b>2. Лабораторные работы</b>		
2.1	Биоиндикация состояния наземных экосистем по реакциям растений	Определение площади листьев у древесных растений в загрязненной и чистой зонах. Оценка качества среды с помощью флуктуирующей асимметрии древесных растений. Изменение цвета флавоноидных пигментов цветковых растений под влиянием pH среды и солей тяжелых металлов. Определение состояния окружающей среды за многие годы по радиальному приросту древесных растений. Оценка жизненного состояния древесных растений по комплексу морфологических изменений. Определение состояния окружающей среды по комплексу признаков у хвойных
2.2	Биоиндикация наземных экосистем по реакциям животных	Изучение численности дождевых червей в разных экологических условиях
2.3	Биоиндикация водных и береговых ландшафтов	Биотестирование воды по прорастанию семян. Оценка качества воды по ряске малой
2.4	Биоиндикация состояния почвенного покрова	Биотестирование растворенных токсических веществ по росту отрезков coleoptiles пшеницы. Растения-индикаторы почвенного покрова
2.5	Ландшафтная биоиндикация больших территорий	Изменение феноритмов у растений – интегральный индикационный показатель

### 13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение	2	-	-	2	4
2	Биоиндикация состояния наземных экосистем по реакциям растений	4	-	20	4	28
3	Биоиндикация наземных экосистем по реакциям животных	4	-	4	4	12
4	Биоиндикация водных и береговых ландшафтов	2	-	4	4	10
5	Биоиндикация состояния почвенного покрова	2	-	4	4	10
6	Ландшафтная биоиндикация больших территорий	2	-	2	4	8
Итого:		16	-	34	22	72

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Необходима регулярная работа с текстом конспектов лекций для понимания и освоения материала предшествующей и последующей лекций. По указанию преподавателя необходимо регулярно выполнять домашние задачи, выполнять контрольные тесты в ходе текущей аттестации (по каждой пройденной теме).

При подготовке к промежуточной аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

- при подготовке нужно обратить внимание на сложности реакции биологических систем на загрязняющие вещества и в ее рамках – выбора биологических индикаторов, – связанная с необходимостью учета особенностей поступления, аккумуляции разных веществ для разных биологических систем, а также необходимость учета особенностей индивидуального развития, метаболизма и репродукции биологического объекта; сложность оценки воздействия сочетающихся в пространстве и во времени разных концентраций множества агентов неодинаковой природы (физической, химической, биологической); проблема анализа специфичности, неспецифичности и соотношения между специфическим и неспецифическим, имеющих место при осуществлении реакции живых систем на повреждающие воздействия; проблема устойчивости систем и определения самого понятия "устойчивость" систем.

- при подготовке к лабораторным работам использовать рекомендуемую литературу и ресурсы интернет.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Методы экологических исследований : учебное пособие для вузов : [для студ. образовательных организаций высш. образования, обучающихся по основным образоват. программам высш. образования по направлению подготовки "05.00.06 Экология и природопользование", уровней "бакалавриат" и "магистратура"] / [Н.В. Каверина и др.] ; Воронеж. гос. ун-т ; Закрытое акционерное о-во "Крисмас+" .— Воронеж ; Санкт-Петербург : Научная книга, 2019 .— 354 с.
2	Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды : учебное пособие / Т.И. Прожорина, Н.В. Каверина, А.Н. Никольская и др. - Воронеж: изд-во "Истоки", 2010. - 304с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Федорова А.И. Древесные растения г. Воронежа (биоразнообразие и устойчивость): учебное пособие для вузов / А.И. Федорова; М.А. Михеева .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008 .— 98 с.
4	Федорова А. И. Биоиндикация и биотестирование состояния окружающей среды: учеб. пособие / А. А. Федорова. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2006.- 39 с.
5	Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование : учеб. пособие / О.П. Мелехова [и др.] ; под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой .— М. : Academia, 2008 .— 287 с.
6	Федорова А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды : учебное пособие для студ. вузов / А.И. Федорова, А.Н. Никольская .— М. : ВЛАДОС, 2001 .— 285 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Источник
7	Биоиндикация водных экосистем [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 1 к. днев. отд-ния , направления 020800 - Экология и природопользование] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. Г.А. Анциферова .— Электрон. текстовые дан.

	— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-70.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-70.pdf</a> >.
8	Степановских, А.С. Общая экология / А.С. Степановских .— Москва : Юнити-Дана, 2012 .— 687 с. — ISBN 5-238-00854-6 .— <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=118337">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=118337</a> >.
9	Валова, (Копылова) В. Д. Экология / В.Д. Валова (Копылова) .— 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Дашков и Ко, 2012 .— 360 с. — ISBN 978-5-394-01752-0 .— <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=115790">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=115790</a> >.

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Клевцова М.А. Лабораторно-полевой практикум по биоиндикации : (учебное пособие для вузов) / М.А. Клевцова ; Воронеж. гос. ун-т, Фак. географии, геоэкологии и туризма .— Воронеж : Научная книга, 2016 .— 105 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 101-105 .— ISBN 978-5-98222-894-9.
2	Практикум к курсу "Экология и рациональное природопользование" : специальность 020201 - Биология / Воронеж. гос. ун-т; сост.: О.П. Негроров [и др.] .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2004 .— 43 с. : табл. — Библиогр.: с. 38 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/jan05025.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/jan05025.pdf</a> >.
3	Федорова А.И. Биоиндикация и биотестирование состояния окружающей среды : учебное пособие / А.И. Федорова ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006 .— 39 с. — Библиогр.: с. 38 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/books/b257279.djvu">http://www.lib.vsu.ru/elib/books/b257279.djvu</a> >.
4	Биоиндикация водных экосистем [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 1 к. днев. отд-ния , направления 020800 - Экология и природопользование] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. Г.А. Анциферова .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-70.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-70.pdf</a> >.

## 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Программные пакеты MS Word, MS EXCEL, MS P.Point для подготовки мультимедиа-презентаций для лекционных, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Основное оборудование: дистиллятор ДЕ-10 – 1 шт., автоклав DGM-200 – 1 шт., муфельная печь ПРФ-2 – 1 шт., программируемая двухкамерная печь ПДП-Аналитика – 1 шт., рН-метры М150 – 2 шт., КФК 3 – 2 шт., портативные приборы: МЭС-2 – 2 шт., TDS метр – 2 шт., оксиметр HI9143 – 1 шт., комплект-лаборатория "Пчёлка-н" – 1 шт., НКВ – 1 шт., экспресс-анализаторы – 1 шт., термостат – 1 шт., весы аналитические ВЛР-200 – 2 шт., весы электронные – 2 шт., вольтамперометрический анализатор ТА-4 – 1 шт., микроскопы "МИКМЕД-1" – 1 шт., сушильный шкаф – 1 шт., встряхиватель лабораторный - 1 шт., лаборатория для биотестирования вод – 1 шт., испаритель ротационный – ИР 1 М2 – 1 шт.

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-15	<b>знать:</b> теоретические основы растений, животных и микроорганизмов, а также закономерности использования видов-индикаторов для проведения экологического мониторинга	Введение. Биоиндикация состояния наземных экосистем по реакциям растений	Тест
		Биоиндикация наземных экосистем по реакциям животных	
ПК-21	<b>уметь:</b> с применением методов биоиндикации оценивать состояние окружающей среды различных экосистем; осуществлять сбор, анализ и прогноз результатов мониторинга; планировать и проводить лабораторные опыты; делать обработку результатов исследований, формулировать выводы; сравнивать биологические объекты; оценивать степень загрязненности воды, состояние чистоты воздуха и почвы, основываясь на показаниях растений и животных – биоиндикаторах; работать самостоятельно и в группах; осуществлять самостоятельный поиск экологической информации в различных источниках (справочниках, научно-популярных изданиях, ресурсах Интернета), а также осуществлять ее анализ и синтез в полевых и лабораторных исследованиях. <b>владеть (иметь навык(и)):</b> понятийным аппаратом, необходимым для профессиональной деятельности, умениями поисково-исследовательской работы, а также навыками осуществления экспериментальные работы.	Биоиндикация водных и береговых ландшафтов	Собеседование (разбор ситуационных задач)
		Биоиндикация состояния почвенного покрова	
		Ландшафтная биоиндикация больших территорий	
<b>Промежуточная аттестация</b>			<b>КИМ (устный опрос)</b>

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами биоиндикации);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для проведения экологических исследований с использованием методов биоиндикации и биотестирования.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено. Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами биоиндикации), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере экологического мониторинга на основе результатов биоиндикационных исследований	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять теоретические знания для решения практических заданий в области экологического мониторинга на основе результатов биоиндикационных исследований	-	<i>Не зачтено</i>

## 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 19.3.1 Перечень вопросов к зачету (устный опрос):

1. Понятие «биоиндикация». Формы биоиндикации
2. Флористические, фаунистические изменения. Ценоотические изменения. Биогенотические изменения. Изменения ландшафтов.
3. Антропогенные факторы, вызывающие у организмов стресс
4. Морфологические изменения у растений (макро- и микроскопические изменения), их характеристика
5. Чувствительность и достоверность биоиндикаторов. Методы биоиндикационных исследований
6. Лишайники как индикаторы загрязнения окружающей среды
7. Уровни биоиндикации (генетические, биохимические и физиологические реакции)
8. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. Источники загрязняющих веществ
9. Проблема оценки морфологических изменений у растений
10. Биоиндикаторы нефтяного загрязнения
11. Биоиндикаторы вредных веществ в воздухе
12. Применение химических средств защиты растений, их биоиндикация
13. Газоустойчивость растений. Симптология влияния сернистого газа, хлора, аммиака
14. Понятие «биотестирование». Методы биотестирования различных сред



15. Биоиндикация качества воды и степени загрязнения водоемов
16. Полиароматические углеводороды и диоксиды, их биоиндикация
17. Тяжелые металлы и их биоиндикаторы
18. Использование хвойных как биоиндикаторов

Критерии оценивания устного опроса	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами биоиндикации), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет приводить примеры применения биоиндикационных методов.	-	<i>Не зачтено</i>

### 19.3.2 Перечень заданий для собеседования (разбор ситуационных задач)

1. В настоящее время разработано множество методов оценки состояния окружающей среды по растениям. Широко используются различные параметры развития живых организмов от молекулярного до ландшафтного уровня. Они предусматривают как изучение биоты в естественных условиях их обитания, так и проведение различного рода экспериментальных и лабораторных исследований. Наиболее распространенные методы оценки состояния окружающей среды по различным параметрам индикаторных видов, а также по структуре и строению растительных сообществ приведены в таблице.

*Задание: сопоставьте название метода и его краткое описание*

№	Краткое описание метода
1	Исследование спектрального отклика растений и растительности на загрязнение окружающей среды
2	Исследование особенностей видового состава, индикаторных видов, характера распространения и динамики ареала, популяционный анализ и др.
3	Неотъемлемая часть биогеохимического метода для оценки взаимосвязи химического состава живой и неживой природы, трансформации химических элементов по звеньям пищевой цепи и др.
4	Изучение внешнего облика растений и его изменение под действием внешних факторов
5	Изучение и анализ древесной растительности
6	Изучение и анализ мохового покрова
7	Изучение и анализ лишайникового покрова
8	Состоит из ряда методик изучения состава, вертикальной и горизонтальной структуры и строения растительных сообществ: анализ видового разнообразия, экобиоморфного состава, обилия и проективного покрытия показательных групп видов, анализ продуктивности, анализ жизненного состояния ярусов и др.

Метод	Ответ (№)
дендроиндикация	5
анализ химического состава растений	3
морфологический метод	4
бриоиндикационный метод	6
флористический метод	2
фитоценотический	8
лихеноиндикация	7

спектрофотометрический

1

2. Близкое залегание грунтовых вод может быть определено по морфологическим особенностям корневых систем (рисунок 1). На заболоченной территории корни имеют экстенсивный характер роста, на суходолах с глубоким залеганием грунтовых вод – интенсивный.

Задание: соотнесите местообитания с номерами на рисунке.

Местообитания: заболоченная территория, свежий (влажный) луг, сухой луг, сырой луг.

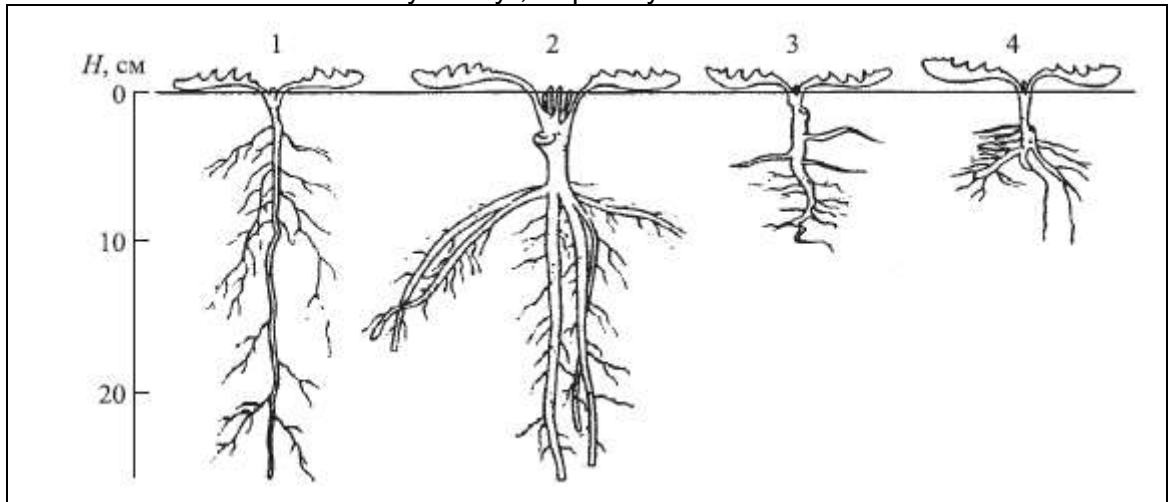


Рисунок 1- Изменение направления роста у корней одуванчика (*Taraxacum sp.*) в зависимости от уровня грунтовых вод (по Шуберту, 1988).

Местообитания: 1 - \_\_\_\_\_, 2 - \_\_\_\_\_, 3 - \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, 4 - \_\_\_\_\_. Ответ: 1 – сухой луг, 2 – свежий луг, 3 – влажный луг, 4 – сырой луг.

3. В процессе развития живые организмы приспособились к обитанию в определенных кислотно-щелочных условиях. Для определения кислотности почв и изменения ее под влиянием природных и антропогенных факторов удобнее всего использовать индикаторные виды растений и особенности состава фитоценозов. В экологии растений существует следующая классификация видов по отношению к pH окружающей среды: ацидофилы – растения, произрастающие на кислых почвах; нейтрофилы - растения почв с нейтральной реакцией; базифилы - растения, произрастающие на щелочных почвах.

Приуроченность растений к почвам с определенным значением pH дает возможность использовать растительность в качестве индикатора кислотно-щелочных почвенных растворов. Индикаторная значимость видов дана при их массовом или обильном произрастании.

Задание: Заполните столбец таблицы «Характеристика и распространение почв»

Таблица

Растения-индикаторы кислотности и богатства почвы (по Раменскому, 1956)

Ступени богатства почв	pH	Характеристика и распространение почв	Растения-индикаторы
1-3	4,0-4,5		Подбел обыкновенный; вереск обыкновенный; осока малоцветковая; мирт болотный; вороника, или водяника чёрная; пушица влагилищная
4-6	5,0-5,5		Полевица собачья; манжетка обыкновенная; осока волосистоплодная; овсяница овечья; ястребинка волосистая; линнея северная; молиния голубая; белоус

			торчащий; папоротник-орляк; си- вец луговой
7-9	5,5-6,5		Трясунка средняя; осока водя- ная; хвощ болотный; земляника лесная; нивяник обыкновенный; марьяник дубравный; кислица; горец змеиный
10-13	6,0-7,5		Тысячелистник обыкновенный; ольха черная; осока пузырчатая; василек луговой; ежа сборная; хмель обыкновенный; чина луго- вая
14-16	7,0-7,5		Лисохвост; осока коротковолоси- стая; цикорий обыкновенный; келерия гребенчатая; лядвенец рогатый; люцерна хмелевидная; лапчатка гусиная; чабрец Мар- шалла

4. При изучении действия токсических веществ (пестицидов, производственных сточных вод и т. д.) на рыб применяется большое количество критериев различной степени чувствительности от «рыбной пробы», т. е. определения выживаемости до современных методов исследования на молекулярном уровне. При оценке методик, применяемых для решения задач водной токсикологии, Строгановым (1960 и др.) неоднократно отмечалась необходимость применять критерии, обеспечивающие биологическую и хозяйственную нормы для основных гидробионтов, полезных человеку, для чего следует определять выживаемость, размножение и плодовитость, качество потомства. Одним из решающих моментов при оценке действия токсических веществ является выбор объекта, на котором можно проводить испытания.

Какой вид рыб согласно «Руководству по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов» целесообразно использовать для определения острой летальной токсичности сточных и поверхностных и подземных вод, донных отложений (водных вытяжек), буровых растворов, водных растворов отдельных веществ и их смесей ??? Объясните, почему именно вид рыб используется в качестве тест-объекта???

5. Иерархичность организации живой материи позволяет условно подразделить ее на ряд уровней. Уровень организации живой материи - это функциональное место биологической структуры определенной степени сложности в общей иерархии живого. В соответствии с организационными уровнями биологических систем условно выделяют шесть уровней биоиндикации.

Расположите уровни биоиндикации от низшего к высшему.

№	Уровень биоиндикации
	Биогеоценотические изменения
	Флористические, фаунистические, хорологические изменения
	Изменения ландшафтов
	Биохимические и физиологические реакции
	Анатомические, морфологические, биоритмические и поведенческие отклонения
	Ценотические изменения

6. Какая экологическая группа лишайников по приуроченности к субстрату является наиболее чувствительной к загрязнению атмосферного воздуха? Приведите примеры.

7. В городах в зимний период часто используются противогололедные соли, которые являются одним из вредных факторов, вызывающих угнетение древесно-кустарниковой растительности. Так, применение натриевой соли (NaCl) приводит к накоплению в почве обменного натрия, который блокирует нормальные условия питания растений и ухудшает их физико-химические и биологические свойства. В результате произрастания в таких зонах на листьях растений сначала возникают ярко-желтые неравно-

мерно расположенные краевые зоны, затем край листа отмирает, а желтая зона передвигается к середине и основанию листа.

Продолжительные и разносторонние исследования по этому вопросу позволили разработать бонитировочные шкалы, на основании которых возможно оценить уровень засоления почвы по степени нарушения листовых пластинок.

Назовите виды древесных растений, которые могут служить индикаторами засоления почв?

8. В последние десятилетия при геоэкологических изысканиях для индикации условий среды и выявления степени ее загрязнения стали использовать мохообразных (главным образом листостебельных мхов).

В России данное направление пока делает только самые первые шаги, в то время как за рубежом этот метод развивается уже давно. Европейскими, канадскими и японскими исследователями разработаны методики диагностики атмосферного загрязнения при помощи мхов; особенно крупные исследования в этой области ведутся в Японии, где проблема загрязнения атмосферы особенно остра. Так, в Токио на основании полученных результатов проведено картирование территории городов. В ряде крупных городов Канады применяются методики, предполагающие использование в качестве тест-объекта мохово-лишайниковые синузии (сообщества). В Испании бриомониторингом охвачено 40 городов в разных районах страны. Как называется метод комплексной диагностики состояния городской среды с помощью мхов? И какие преимущества он имеет по сравнению с лишеноиндикацией?

9. При оценке радиоактивного загрязнения лесных биогеоценозов грибы играют особую роль. В первые годы после Чернобыльской аварии к биоиндикаторам относили гриб польский, свинушку тонкую, горькушку и масленок обыкновенный. Однако уже тогда полагали, что по мере загрязнения более глубоких слоев почвы среди видов-биоиндикаторов возможны перестановки. Сейчас к биоиндикаторам причисляют желчный гриб. А вот тонкую свинушку в настоящее время нельзя считать достоверным индикатором, поскольку она относится к двум экологическим группам - сапротрофам на почве и факультативным микоризообразователям. Хотя вначале, когда загрязнение локализовалось в поверхностных слоях, она отлично выполняла эту роль.

Объясните, почему именно грибы следует использовать в качестве биоиндикаторов радиоактивного загрязнения в лесных биогеоценозах?

Критерии оценивания ситуационных задач	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся выполнил 6 из 9 задач верно (более 66 % верных ответов).	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся выполнил менее 6 задач (менее 66% верных ответов)	-	<i>Не зачтено</i>

### 1.3.3 Тестовые задания

1. Биологическая индикация - это:

- A. определение состояния среды по наличию или отсутствию в ней тех или иных организмов, называемых индикаторами;**
- B. использование живых объектов в эксперименте;
- C. биологические часы;
- D. метод изучения животных.

2. Биоиндикаторами называют:

- A. датчик аналитических приборов, изучающих животных;
- B. организмы или сообщества организмов, жизненные функции которых так**

- тесно коррелируют с определенными факторами среды, что могут применяться для их оценки;**
- C. растения;
  - D. микроорганизмы.
3. Использование в качестве биоиндикаторов лишайников называют:
- A. фитоиндикация;
  - B. альгоиндикация;
  - C. лишеноиндикация;**
  - D. зооиндикация.
4. Водоемы, загрязненные органическими стоками, как и организмы, способные в них жить, называют;
- A. сапробными;**
  - B. трофными;
  - C. гемеробными;
  - D. самоочищающимися.
5. Выберите из перечня тип некрозов, выпадающий из рассматриваемой классификации:
- A. верхушечные;
  - B. межжилковые;
  - C. поверхностные;**
  - D. краевые.
6. Выберите из списка макроскопические изменения листового аппарата растений, используемые в биоиндикации в качестве тест-функций:
- A. изменение размеров клетки;
  - B. изменение скорости радиального прироста;**
  - C. изменение субклеточных структур;
  - D. плазмолиз.
7. Сферами применения биоиндикации могут быть:
- A. контроль над состоянием популяций с целью ранней диагностики возможных нарушений ее экологических характеристик и возможности повлиять на структуру и функции биоты, продуктивность биоценоза;
  - B. сохранение биоразнообразия природных ландшафтов, позволяющее обеспечить существование как можно большего числа организмов, в особенности редких видов биоты, высокочувствительных к загрязнению;
  - C. выявление естественного буферного потенциала биологической макросистемы и допустимых нагрузок экзогенных веществ при разнообразных воздействиях на систему;
  - D. все три ответа верны.**
8. Реакция биологической системы на экстремальные факторы среды, которые могут в зависимости от силы и интенсивности, момента и продолжительности воздействия более или менее сильно влиять на систему - это :
- A. стресс;**
  - B. дистресс;
  - C. эустресс;
  - D. нет верных ответов
9. К абиотическим стрессорам относятся:
- A. химические вещества, вода, пестициды, температура, конкуренция;
  - B. ветер, минеральные вещества, солнечной излучение, вода;**
  - C. шум, соли, ветер, химические вещества, пестициды;
  - D. хищничество, температура, вода, ветер, инфекция.

10. Формы поражения организмов-биоиндикаторов, воспринимаемые невооруженным глазом:
- A. физиологические;
  - B. латентные;
  - C. необратимые;
  - D. морфологические.**
11. К макроскопическим изменениям относят:
- A. изменение окраски, изменение размеров клетки;
  - B. изменение плодовитости, дефолиация;**
  - C. изменение формы, количества и положения органов, плазмолиз;
  - D. плазмолиз.
12. Гемеробность - это:
- A. нарушение ландшафта;
  - B. окультуренность ландшафта;**
  - C. обеднение флоры;
  - D. элементарная единица ландшафта.
13. Агемеробные территории:
- A. интенсивно используемые пастбища, луга и леса;
  - B. специальные культуры, мусорные свалки, отвалы;
  - C. скалистые, болотистые, тундровые, высокогорные;**
  - D. полностью застроенные экосистемы.
14. Метод организмов-уловителей используется при:
- A. пассивном мониторинге;
  - B. активном мониторинге;**
  - C. эталонном оценивании;
  - D. верны все три ответа.
15. Агрехимикаты -
- A. зола, известковая пыль;
  - B. средства защиты растений;**
  - C. продукты ископаемых видов топлива;
  - D. радиоактивные осадки.
16. Индикатором очень кислых почв является:
- A. фиалка трехцветная;
  - B. пырей ползучий;
  - C. черника обыкновенная;**
  - D. осока низкая.
17. По степени загрязненности вод органическими веществами водоемы классифицируют на:
- A. полисапробные;
  - B. мезосапробные,
  - C. олигосапробные;
  - D. все три ответа верны.**
18. Процедура установления токсичности среды с помощью тест-объектов, сигнализирующих нарушением жизненно важных функций об изменениях в среде - это:
- A. биотестирование;**
  - B. биоиндикация;
  - C. экспресс-оценка;
  - D. нет верных ответов.

19. Ведущая роль при биоиндикации изменения состояния водных экосистем принадлежит:

- A. млекопитающим;
- B. водорослям;**
- C. рыбам;
- D. насекомым.

20. Обилие видов и видовое разнообразие для биоиндикации нарушений являются параметрами:

- A. условными и неточными;
- B. достоверными;**
- C. непригодными для использования;
- D. нет верных ответов.

Критерии оценивания тестового задания	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся ответил на 14 и более вопросов верно (более 70 % верных ответов).	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся ответил менее 14 вопросов верно (менее 70% верных ответов)	-	<i>Не зачтено</i>

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: 1) *собеседование (решение ситуационных задач)*; 2) *тестовые задания*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. В рамках данной дисциплины предусмотрен устный опрос.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков при изучении дисциплины.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше (см. п.19.2).