

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
геоэкологии и мониторинга окружающей среды



Куропан С.А.  
подпись, расшифровка подписи  
30.05.2022г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.03.02 Экологическая индикация состояния геосистем**

---

**1. Шифр и наименование направления подготовки:**  
05.03.06 – Экология и природопользование

**2. Профиль подготовки:** Геоэкология

**3. Квалификация выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды

**6. Составители программы:** Клевцова Марина Александровна, кандидат географических наук, доцент

**7. Рекомендована:** протокол о рекомендации: НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма от №8 от 04.05.2022

**8. Учебный год:** 2024/2025

**Семестр:** 5

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- углубление знаний учащихся об экологической индикации как о химико-биологическом методе анализа окружающей среды;
- изучение методов оценки влияния ксенобиотиков на живые организмы.

*Задачи учебной дисциплины:*

- систематизировать знания учащихся о влиянии ксенобиотиков на живые организмы,
- приобрести практические навыки проведения исследования биологических объектов, что позволяет осуществить преемственность содержания данного курса с другими предметами - биологией и экологией;
- развить навыки организации научно-исследовательской работы,
- продолжить формирование экологического мышления учащихся.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части (дисциплины по выбору) учебного рабочего плана по направлению бакалавриата 05.03.06 - Экология и природопользование (Б1.В.ДВ).

Входными знаниями являются знания основ общей экологии, биологии, биоразнообразия, определения растений, почвоведения.

Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин «Оценка воздействия на окружающую среду», «Геохимия окружающей среды», «Экологическая токсикология и отходы», «Экологический мониторинг».

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Код	Название компетенции	Код	Индикатор	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен разрабатывать и сопровождать выполнение программ производственного экологического контроля на предприятии, экологического нормирования и защиты окружающей среды от вредных воздействий на атмосферу, гидросферу, земельные ресурсы, биоту и население	ПК-2.5	Применяет технологии ресурсосбережения и защиты от вредных экологических воздействий биоты и населения	<p><b>Знать:</b> теоретические основы растений, животных и микроорганизмов,</p> <p><b>Уметь:</b> систематизировать знания учащихся о влиянии ксенобиотиков на живые организмы; осуществлять сбор, анализ и прогноз результатов мониторинга; планировать и проводить лабораторные опыты; делать обработку результатов исследований, формулировать выводы.</p> <p><b>Владеть:</b> понятийным аппаратом, необходимым для профессиональной деятельности, умениями поисково-исследовательской работы.</p>

ПК-5	Способен реализовывать системы и методы экологического мониторинга, прогнозирования состояния окружающей среды	ПК-5.2	Выполняет комплекс наблюдений и измерений по реализации задач экологического мониторинга	<p><b>Знать:</b> закономерности проведения биомониторинговых исследований по влиянию ксенобиотиков на живые организмы.</p> <p><b>Уметь:</b> сравнивать биологические объекты; осуществлять самостоятельный поиск экологической информации в различных источниках (справочниках, научно-популярных изданиях, ресурсах Интернета) и применять ее в собственных исследованиях, а также осуществлять ее анализ и синтез в полевых и лабораторных исследованиях.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками осуществления экспериментальные работы в области индикация состояния геосистем..</p>
------	--	--------	--	--

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

Форма промежуточной аттестации – зачет.

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			5 семестр
Аудиторные занятия		32	32
в том числе:	лекции	16	16
	практические	-	-
	лабораторные	16	16
Самостоятельная работа		40	40
Форма промежуточной аттестации		-	-
Итого:		72	72

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Введение	Определение предмета «Экологическая индикация». Отличие понятий «биоиндикация», «биомониторинг», «индикационная геоботаника»	-
1.2	Принципы биотической концепции оценки состояния окружающей среды	Экологические основы биомониторинга. Обоснование необходимости использования биоиндикаторов в условиях антропогенного прессы на природу. Специфическая и неспецифическая биоиндикация. Разноуровневая биоиндикация, подбор тест-систем в соответствии с видами воздействий на экосистемы.	-
1.3	Выбор индикаторов, оценка их достоверности и значимости	Применение биомаркеров при оценке качества среды. Основные типы биомаркеров. Индексы видового разнообразия.	-

1.4	Оценка состояния водных экосистем	Факторы загрязнения водоемов и их классификация. Специфика загрязнения морских и континентальных водоемов. Самоочищение природных вод. Физические, химические и биологические факторы самоочищения. Биологическая детоксикация. Биоседиментация. Минерализация органического вещества гидробионтами.	-
1.5	Использование различных таксономических и экологических групп растений и животных для биоиндикации	Патологические явления, возникающие у растений под влиянием загрязнения атмосферного воздуха, почвы и воды, нарушения температурных, радиационных и других условий. Почвенные беспозвоночные как показатели почвенного режима и условий среды. Растительные наземные насекомые и загрязнение среды. Птицы как индикатор загрязнения и разрушения среды. Биологическое разнообразие как показатель устойчивости экосистем.	-
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Принципы биотической концепции оценки состояния окружающей среды	Построение иерархии экоиндикационных исследований согласно уровням организации живой материи. Использование индикаторных видов для выявления ксенобиотиков	-
2.2	Выбор индикаторов, оценка их достоверности и значимости	Выявление недостатков применения индикаторных групп организмов. Определение точности опытов.	-
2.3	Оценка состояния водных экосистем	Оценка качества воды бактериологическими и биологическими методами. Оценка качества воды по методу Пантле и Букка и по шкале Вудивиса. Индекс сапробности и его параметры для водоемов различной степени загрязненности.	-
2.4	Использование различных таксономических и экологических групп растений и животных для биоиндикации	Использование индексов биоразнообразия (альфа, бета, гамма) для сравнения популяций, биоценозов, экосистем.	-

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение	2	-	-	4	6
2	Принципы биотической концепции оценки состояния окружающей среды	4	-	12	10	26
3	Выбор индикаторов, оценка их достоверности и значимости	4	-	2	8	14
4	Оценка состояния водных экосистем	2	-	-	10	12
5	Использование различных таксономических и экологических групп растений и животных для биоиндикации	4	-	2	8	14
Итого:		16	-	16	40	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 преподава-

теля 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 изучении дисциплины особое внимание обратить на следующие аспекты: требования к характеристикам биотестов; пути миграции и накопления в экосистемах экотоксикантов; основные принципы подбора организмов-биоиндикаторов из природных популяций.

- при подготовке к лабораторным работам и для самостоятельной работы использовать рекомендуемую литературу, электронные учебные пособия и ресурсы Интернет, в том числе электронный образовательный портал Moodle.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Методы экологического исследования : учебное пособие для вузов с грифом ФУМО / Н.В. Каверина и др. - Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2019. - 355 с. <a href="https://christmas-plus.ru/publications/rukovod">https://christmas-plus.ru/publications/rukovod</a>
2	Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды : учебное пособие / Т.И. Прохорова, Н.В. Каверина, А.Н. Никольская и др. - Воронеж: изд-во "Истоки", 2010. - 304с.
3	Емельянов А.Г. Основы природопользования / А.Г. Емельянов. - М. : Academia, 2008. - 295 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	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.
5	Основы экогеологии, биоиндикации и биотестирования водных экосистем : учеб. пособие / под ред. В.В. Куриленко .— СПб. : Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2004 .— 443 с.
6	Опекунова, М. Г. Биоиндикация загрязнений : учебное пособие / М.Г. Опекунова ; Санкт-Петербургский государственный университет .— 2-е изд. — Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016 .— 307 с. : схем., табл., ил. — <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> .— ISBN 978-5-288-05674-1 .— <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458079">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458079</a> >.
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	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> >..
9	Древесные растения г. Воронежа (биоразнообразие и устойчивость) : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: А.И. Федорова, М.А. Михеева .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008 .— 98 с. : ил. — Библиогр.: с. 94 - 96 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m08-79.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m08-79.pdf</a> >.

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

№ п/п	Источник
10	ЗНБ ВГУ <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>
11	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</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. Образовательные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации курса будет применяться электронное обучение.

#### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для лекционных занятий – учебная аудитория (учебный корпус №5 ВГУ), оснащенная специализированной мебелью, мультимедийным проектором, экраном настенным, компьютером; для лабораторных занятий – учебная аудитория (учебный корпус №5 ВГУ), оснащенная специализированной мебелью и основным оборудованием. Основное оборудование: учебная эколого-аналитическая лаборатория, специализированная мебель, лаборатория химического анализа типа "Х", аспираторы, дистиллятор, муфельная печь, рН-метры, КФК, лаборатория "Пчёлка-Н", НКВ, экспресс-анализаторы, термостат, стерилизатор, весы электронные, вольтамперометрический анализатор, микроскопы.

#### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение	ПК-2	ПК-2.5	Реферат Лабораторные работы
2	Принципы биотической концепции оценки состояния окружающей	ПК-2	ПК-2.5	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	среды			Контрольная работа
3	Выбор индикаторов, оценка их достоверности и значимости	ПК-2	ПК-2.5	
4	Оценка состояния водных экосистем	ПК-5	ПК-5.2	
5	Использование различных таксономических и экологических групп растений и животных для биоиндикации	ПК-5	ПК-5.2	
Промежуточная аттестация форма контроля – зачёт		<p><b>Перечень вопросов к зачёту:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Биотическая концепция оценки окружающей среды и ее преимущества</li> <li>2. Экологические основы биоиндикации.</li> <li>3. Традиционные методы санитарно-гигиенического контроля окружающей среды, их достоинства и недостатки.</li> <li>4. Виды антропогенного воздействия на окружающую среду.</li> <li>5. Специфическая и неспецифическая биоиндикация.</li> <li>6. Факторы среды, обуславливающие мутагенез.</li> <li>7. Разноуровневая индикация, специфика использования каждого уровня.</li> <li>8. Факторы среды, обуславливающие канцерогенез.</li> <li>9. Принципы подбора видов-индикаторов.</li> <li>10. Признаки нарушения в экосистемах деструкционных процессов.</li> <li>11. Видовое разнообразие как показатель состояния экосистем.</li> <li>12. Биоиндикация разных элементов гидросферы.</li> <li>13. Биоиндикация на физиологическом уровне. Обмен веществ и биоэлектрическая активность ЦНС как индикаторы стресса у животных.</li> <li>14. Литоиндикация и индикация полезных ископаемых.</li> <li>15. Биоиндикация на физиологическом уровне. Энергетический баланс и интенсивность фотосинтеза как индикаторы стресса у растений.</li> <li>16. Индикация процессов (засоления, заболачивания, опустынивания и т.д.)</li> <li>17. Особенности биоиндикации на организменном уровне. Анатомо-морфологическая структура растений как индикатор качества среды.</li> <li>18. Индикация климата.</li> <li>19. Анатомо-морфологические признаки животных</li> </ol>		

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
			как индикаторы качества среды. 20. Ограничения физико-химических методов оценки качества среды. <b>Практические задания:</b> ситуационные задачи по оценке состояния геосистем с помощью индикаторов качества среды	

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### **- лабораторных работ, выполняемых по тематике:**

Построение иерархии экоиндикационных исследований согласно уровням организации живой материи. Использование индикаторных видов для выявления ксенобиотиков
Выявление недостатков применения индикаторных групп организмов. Определение точности опытов.
Оценка качества воды бактериологическими и биологическими методами. Оценка качества воды по методу Пантле и Букка и по шкале Вудивиса. Индекс сапробности и его параметры для водоемов различной степени загрязненности.

#### **- заданий для контрольной работы:**

1) Почвенные беспозвоночные /мезофауна/ - биоиндикаторы индустриальных загрязнений

Компостирование отходов (помета, ТБО отходов, навоза или компостирование городских органических отходов - это способ обезвреживания бытовых, сельскохозяйственных и некоторых промышленных твердых отходов, основанный на разложении органических веществ микроорганизмами, в результате которого образуется похожий на перегной продукт, который и называется компостом. Во всем мире компостирование отходов является наиболее распространенным методом обработки отходов животноводческого производства и отходов ТБО. Определите количество компоста, которое переработают 1000 дождевых червей за 3 летних месяца, если один червь за сутки перерабатывает количество компоста, равное его массе, т.е. 0,2 г.

2) Сколько дождевых червей нужно накопать, чтобы заселить ими 0,001 га полуперепревшего компоста, если оптимальная «посевная доза» при заселении червей составляет 0,3 кг/м<sup>2</sup>

3) 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?

4) Пестициды — это химические или биологические препараты, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорными растениями, вредителями хра-



нящейся сельскохозяйственной продукции, бытовыми вредителями и внешними паразитами животных, а также для регулирования роста растений, предуборочного удаления листьев, предуборочного подсушивания растений (Федеральный закон РФ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», №109-ФЗ от 19.07.97).

Пестициды принято классифицировать по трем принципам:

- объектам их применения, т. е. в зависимости от того, против каких вредных организмов их применяют (производственная классификация);
- способности проникать в организм, характеру и механизму действия;
- химическому составу (химическая классификация).

Помимо желательных эффектов - защиты урожая и ограничения численности вредителей - пестициды обладают неблагоприятным действием на здоровье человека в связи с загрязнением пищевых продуктов, почвы, воды и воздушной среды, а также отрицательно влияют на здоровье экосистем и биологическое разнообразие.

Ответьте на вопросы:

А) Перечислите 5 любых групп пестицидов в зависимости от цели и области применения.

Б) За получение этого пестицида в марте 1940 г. швейцарский химик Пауль Мюллер был удостоен Нобелевской премии в области физиологии и медицины.

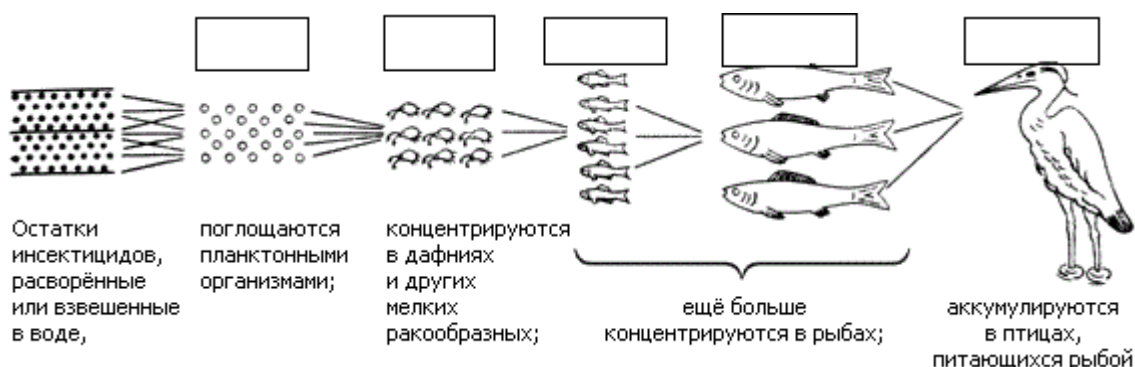
В) Что такое фумигация и для чего ее применяют???

Г) После Второй мировой войны по рекомендации ВОЗ для борьбы с малярией против ее переносчиков-комаров на острове Калимантан (Индонезия) производилось опрыскивание местности ДДТ. К каким экологическим последствиям это привело???

Д) На какие две группы делят гербициды по характеру их действия на растения? По какой причине применение ДДТ запрещено во многих странах мира?? Последовательность введения запрета была следующей: Новая Зеландия, СССР, Венгрия, Швеция, Дания, Финляндия, далее прочие страны.

5) Аккумуляция ДДТ. Серьезность проблемы токсикантов окружающей среды в целом и накопления их в пищевых цепях в частности, особенно наглядно демонстрируют данные о возможной аккумуляции ДДТ в организме животных. Биологическое накопление инсектицидов в пищевых цепях обусловлено устойчивостью этих веществ.

Заполните пустые места на упрощенной схеме «Накопление токсикантов в водной пищевой цепи» (Eichler, 1969).



### Критерии оценивания контрольной работы:

- все задания выполнены верно – зачтено
- в решениях имеются ошибки – не зачтено

### - рефератов (перечень тем):

1. Биоиндикационные методы мониторинга водных объектов.
2. Органическое загрязнение водоемов. Зоны сапробности: классификация, особенности каждой зоны.
3. Биоиндикация водоемов с помощью планктонных организмов.
4. Определение чистоты водоемов с помощью фитопланктона.

5. Определение качества воды. Классы качества воды.
6. Биоиндикация почвенных экосистем.
7. Методы полевых исследований водоемов.
8. Растения и их признаки, используемые при биоиндикации атмосферных загрязнений.
9. Птицы – индикаторы болезней леса.
10. Почвенные беспозвоночные как индикаторы состояния среды.
11. Использование птиц для оценки состояния среды.
12. Насекомые – фитофаги как индикаторы загрязнения среды.
13. Экологическая индикация радиоактивных загрязнений.
14. Индикаторы серийных стадий сукцессий лесных экосистем.
15. Параметры лесных экосистем, используемые при биологической индикации.
16. Использование амфибий для оценки состояния среды.
17. Техногенные сукцессии, их признаки, стадии.
18. Мелкие млекопитающие как индикаторы состояния среды.
19. Использование метода флуктуирующей асимметрии для оценки состояния среды.

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Агроэкология = Agroecology : методология, технология, экономика : учебник для студ. вузов, обуч. по агр. специальностям / В.А. Черников [и др.] ; под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса .— М. : КолосС, 2004 .— 398 с.

2. Биоиндикация радиоактивных загрязнений / Рос. акад. наук, Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова; отв. ред. Д.А. Криволицкий .— М. : Наука, 1999 .— 383 с.

3. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подгот. "Биология" и биол. специальностям] / [О.П. Мелехова и др.] ; под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Сарапульцевой .— 2-е изд., испр. — М. : Academia, 2008 .— 287 с.

4. Интегральная экологическая оценка состояния городской среды : монография / [С.А. Куролап и др.] ; Воронеж. гос. ун-т, Воронеж. гос. ун-т инженер. технологий, Центр гигиены и эпидемиологии в Воронеж. обл.; под общ. ред. С.А. Куролапа, О.В. Клепикова .— Воронеж : Научная книга, 2015 .— 231 с.

5. Исидоров, Валерий Алексеевич. Введение в химическую экотоксикологию : учебное пособие / В.А. Исидоров .— СПб. : Химиздат, 1999 .— 141, [2] с. : ил.,

6. Симаков, Юрий Георгиевич. Животные анализируют мир / Юрий Симаков .— М. : РИПОЛ КЛАССИК, 2003 .— 220 с.

7. Христофорова, Надежда Константиновна. Биоиндикация и мониторинг загрязнения морских вод тяжелыми металлами / Н. К. Христофорова ; Отв. ред. И. А. Скульский; АН СССР, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии .— Л. : Наука : Ленингр. отд-ние, 1989 .— 192 с.

### **Критерии оценивания рефератов:**

- тема раскрыта полностью, объем не менее 10 стр., количество используемых источников литературы не менее 5 – зачтено
- тема не раскрыта, объем менее 10 стр., количество используемых источников литературы менее 5 – не зачтено

## **20.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- проведение устного опроса и решение практической задачи.

### **Теоретические вопросы для устного опроса:**

1. Биотическая концепция оценки окружающей среды и ее преимущества
2. Экологические основы биоиндикации.

3. Традиционные методы санитарно-гигиенического контроля окружающей среды, их достоинства и недостатки.
4. Виды антропогенного воздействия на окружающую среду.
5. Специфическая и неспецифическая биоиндикация.
6. Факторы среды, обуславливающие мутагенез.
7. Разноуровневая индикация, специфика использования каждого уровня.
8. Факторы среды, обуславливающие канцерогенез.
9. Принципы подбора видов-индикаторов.
10. Признаки нарушения в экосистемах деструкционных процессов.
11. Видовое разнообразие как показатель состояния экосистем.
12. Биоиндикация разных элементов гидросферы.
13. Биоиндикация на физиологическом уровне. Обмен веществ и биоэлектрическая активность ЦНС как индикаторы стресса у животных.
14. Литоиндикация и индикация полезных ископаемых.
15. Биоиндикация на физиологическом уровне. Энергетический баланс и интенсивность фотосинтеза как индикаторы стресса у растений.
16. Индикация процессов (засоления, заболачивания, опустынивания и т.д.)
17. Особенности биоиндикации на организменном уровне. Анатомо-морфологическая структура растений как индикатор качества среды.
18. Индикация климата.
19. Анатомо-морфологические признаки животных как индикаторы качества среды.
20. Ограничения физико-химических методов оценки качества среды.

**Практические задания (примеры):**

1. Проанализируйте возникшую ситуацию: «Активное применение ДДТ для борьбы с вредными насекомыми в странах Европы и в России привело к тому, что менее чем через 6 месяцев он стал обнаруживаться в крови пингвинов Антарктики». Что собой представляют пестициды? Какая опасность скрывалась в «чудо-оружии» 20 века дихлордифенилтрихлорэтане (ДДТ)? Что такое *канцерогенный*, *мутагенный* и *тератогенный* эффекты действия пестицидов? (Красуцкий, 2009)
2. Во время Чернобыльской аварии радиоактивные частицы поднялись на высоту 6 км. Атмосферными потоками они в первый же день распространились над Украиной и Белоруссией. Затем облако разделилось – одна его часть на 2–4-й день оказалась над Польшей и Швецией, спустя еще 3 дня пересекла Европу, и на 10-й день достигла Турции, Ливана, Сирии; другая часть облака за неделю пересекла Сибирь, на 12-й день оказалась над Японией, на 18-й день посетила Северную Америку. Что такое *радионуклиды* и каково их действие на живые организмы? (Красуцкий, 2009)
3. В экосистеме солоноватого озера в конце июня – начале июля наблюдается массовое размножение («цветение») сине-зеленых водорослей (*Cyanophyta*). Предложите гипотезу, объясняющую время наступления данного явления с использованием характеристик абиотических и биотических условий, особенностей популяционной динамики. Предложите схему, отражающую влияние «цветения» водоема на биологические компоненты экосистемы. (Леонтьева, 2009)
4. Сравнивались видовые списки геоботанических описаний трех охраняемых сосняков. В первом сосняке обнаружено 180 видов, во втором – 198 видов, в третьем – 270. Число общих видов – 62. Рассчитайте индекс Серенсена и сделайте соответствующие выводы (Леонтьева, 2009).
5. При изучении горизонтальной пространственной структуры и видового разнообразия двух граничащих между собой биоценозов на условной границе между ними были получены следующие значения краевого индекса: 1,25; 1,38; 2,15. Какие выводы можно сделать, опираясь на эти данные? Какие характеристики еще можно использовать для описания данного явления? (Леонтьева, 2009)
6. Различные виды растений относятся к разным экологическим группам и жизненным формам, например:

6. *Качим высочайший* (*Gypsophila altissima* – сем. Гвоздичные) является мезоксерофитом; *Ветреница алтайская* (*Anemonoides altaica* – сем. Лютиковые) является геофитом, эфемероидом; *Лук желтеющий* (*Allium flavescens* – сем. Луковые) является кальцефилом, геофитом; *Полынь метельчатая* (*Artemisia scoraria* – сем. Сложноцветные) является терофитом, гемикриптофитом, ксерофитом, псаммофитом; *Бессмертник песчаный* (*Helichrysum arenarium* – сем. Сложноцветные) является псаммофитом, олиготрофом, гелиофитом. Охарактеризуйте условия и места обитания перечисленных видов растений с использованием экологической терминологии (Леонтьева, 2009).

**Технология проведения** промежуточной аттестации включает подготовку и устный ответ по теоретическим вопросам (не менее 2), а также решение практического задания. При выполнении всех заданий в ходе текущей аттестации, обучающемуся выставляется результат «зачтено».

**Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации:**

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами экологической индикации);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для проведения экологических исследований с использованием методов экологической индикации для оценки состояния геосистем.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется двухуровневая шкала: «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами экологической индикации), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере биомониторинга на основе результатов полевых и лабораторных 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 биомониторинга на основе результатов полевых и лабораторных исследований	-	<i>Не зачтено</i>

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: *устного опроса (индивидуальный опрос, доклады); письменных работ (контрольные, лабораторные работы); тестирования; оценки результатов самостоятельной работы (реферат)*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

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

При оценивании используются количественные шкалы оценок, приведенные выше.