

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
медицинской биохимии и микробиологии



Т.Н.Попова  
10.06.2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.08.02 Токсикология

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

05.03.06- Экология и природопользование

**2. Профиль подготовки/специализации:**

Профиль «Экология»

**3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр экологии и природопользования

**4. Форма обучения:** Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

кафедра медицинской биохимии и микробиологии

**6. Составители программы:**

Сафонова О.А., к.б.н., доцент  
Матасова Л. В., к.б.н., доцент

**7. Рекомендована:**

НМС медико-биологического факультета, протокол № 2 от 15.05.2020

**8. Учебный год:** 2022/2023 **Семестр:** 6

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель учебной дисциплины - формирование у студентов представлений о накоплении, выведении и превращениях различных токсикантов в экологических системах, о воздействии токсических веществ на организмы на физиолого-биохимическом уровне и их биотрансформации, а также об экотоксикологическом мониторинге.

Задачи:

- 1) Формирование у обучающихся взглядов на проблемы сохранения функций и многообразия всех представителей биоты, находящихся под прессингом индустриальной интоксикации - от отдельных организмов до популяций и биоценозов, включая человеческую популяцию.
- 2) Освоение теоретических знаний в области молекулярной и экологической токсикологии, токсикокинетики, токсикодинамики и токсикометрии.
- 3) Ознакомление с поведением химических веществ в объектах окружающей среды в трофических цепях, с влиянием на токсичность свойств организмов, с механизмами токсичности; овладение умениями, позволяющими оценить токсическое поражение на уровне организмов, популяций и экосистем.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Токсикология» относится к циклу дисциплин по выбору вариативной части основной образовательной программы бакалавриата по направлению «05.03.06 Экология и природопользование».

Для освоения дисциплины обучающийся должен знать: важнейшие химические понятия и основные учения; основы общей экологии, основы биохимии и физиологии.

«Экологическая токсикология» является предшествующей для освоения дисциплин «Экология человека», «Социальная экология», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды», «Техногенные системы и экологический риск», «Биодиагностика окружающей среды», «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», «Основы экологического мониторинга».

Знания, навыки и умения, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы обучающемуся для осуществления экологического контроля, природоохранной и научно-исследовательской деятельности.

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код		
ПК-20	- способность излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования	знать: особенности поведения химических веществ в объектах окружающей среды и в трофических цепях; пути и механизмы поступления, распределения, трансформации, выведения токсических веществ из организмов, механизмы токсического действия основных загрязняющих веществ на различных

		<p>уровнях - от клетки до биоценоза.</p> <p>уметь: оценивать и прогнозировать экологическую опасность химического вещества и совокупности веществ.</p> <p>владеть: методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации для оценки токсичности веществ.</p>
--	--	--

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

**Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.**

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		6 семестр	№ семестра	...
Аудиторные занятия	46	46		
в том числе: лекции	30	30		
практические	16	16		
лабораторные				
Самостоятельная работа	26	26		
Форма промежуточной аттестации (зачет с оценкой)	0	0		
Итого:	72	72		

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Токсикология: предмет, задачи, методы, основные понятия.	Токсикология. Предмет, объекты и методы. Связь токсикологии с другими науками: экологической химией, мониторингом окружающей среды, экологической экспертизой, охраной окружающей среды. Основные понятия токсикологии: загрязнение окружающей среды, поллютант, ксенобиотик. Классификация токсических факторов. Свойства токсиканта, определяющие его токсичность.
1.2	Токсикометрия.	Способы оценки токсичности. Зависимость «доза - эффект». Расчет предельных нагрузок. Моделирование токсического эффекта воздействия на популяцию и сообщество.
1.3	Токсикокинетика: поступление поллютантов в среду, трансформация биотическая и абиотическая, элиминация загрязнителей из среды.	Формирование ксенобиотического профиля. Источники поступления поллютантов в среду. Пути миграции загрязнителей. Биоконцентрирование, биоаккумуляция. Персистирование. Влияние строения и физико-химических свойств вещества на устойчивость в среде. Процессы элиминации, не связанные с разрушением. Абиотическая трансформация ксенобиотиков (автоокисление; цепные реакции под влиянием активных радикалов; значение синглетного кислорода и озона; реакции озонлиза; восстановительные и фотохимические процессы). Пути поступления токсикантов в организм. Виды трансмембранного транспорта. Распределение, превращение и

		выделение токсикантов из организма. Фазы и реакции биотрансформации ксенобиотиков в живых организмах. Системы детоксикации чужеродных соединений в организме человека. Множественные формы цитохрома P <sub>450</sub> . Индукция и ингибирование систем обезвреживания ксенобиотиков. Результаты биотрансформации ксенобиотиков. Микробные сообщества, осуществляющие биотрансформацию ксенобиотиков.
1.4	Токсикодинамика. Токсическое действие загрязняющих веществ на организм.	Токсикодинамика: общие понятия. Первичный и вторичный токсические эффекты. Токсическое действие на уровне клетки. Свойства молекул токсиканта, определяющие степень токсичности вещества: размеры и геометрия молекул. Влияние физико-химических свойств вещества на степень его токсичности. Возможные механизмы взаимодействия токсикантов с рецепторами на клеточном уровне: действие на элементы межклеточного пространства. Взаимодействие токсикантов с белками, ферментами. Взаимодействие токсикантов с нуклеиновыми кислотами. Взаимодействие токсикантов с липидами. Типы токсического воздействия загрязняющих веществ на живой организм. Специальные виды токсического действия – иммуносупрессия, мутагенез, канцерогенез, тератотоксичность. Избирательная токсичность: раздражающее действие, дерматотоксичность. Пульмотоксичность. Гемотоксичность. Нейротоксичность. Гепатотоксичность. Нефротоксичность. Острая и хроническая экотоксичность.
1.5	Характеристика основных токсикантов.	Свойства, характеристики, особенности воздействия на живые организмы стойких органических соединений. Пестициды. Классификация, применение, типы токсического действия. Диоксины. Основные понятия и проблемы, связанные с их действием. Полициклические ароматические углеводороды, характеристика и токсические свойства. Полихлорбифенилы. - источники, механизм токсического действия. Токсичные металлы. Характеристика токсичных металлов (свинец, ртуть, кадмий, никель, хром, медь, сурьма, мышьяк, цинк).
1.6	Токсикология сообществ	Воздействие токсикантов на популяционную структуру и динамику популяций растений и животных. Показатели оценки популяционного стресса: морфологическая внутривидовая изменчивость, цитогенетические изменения, физиологические и биологические маркеры, темпы роста, частота аномалий развития и поведения. Возможности адаптации популяций к техногенному загрязнению.
1.7	Нормирование в токсикологии.	Основные понятия, определения и структура системы нормирования. Нормирование качества воздуха, воды, почв. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в продуктах питания. Нормирование источников воздействия. Нормирование в области радиационной безопасности. Токсические вещества и международное законодательство. Основные конвенции, связанные с токсичными веществами. Санитарно-токсикологический, экологический и биосферный мониторинг.
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1	Токсикология: предмет, задачи, методы, основные понятия. Токсикокинетика: поступление поллютантов в среду, трансформация биотическая и абиотическая, элиминация загрязнителей из среды.	Решение расчетных задач по теме: «Поступление поллютантов в среду. Расчет степени загрязнения окружающей среды».
2.2	Токсикометрия.	Построение зависимости «Доза-эффект». Оценка токсичности вещества по Спирмену-Креберу.
2.3	Токсикометрия.	Пробит-анализ. Оценка средней летальной концентрации методом В.Б.Прозоровского
2.4	Токсикометрия.	Изучение комбинированного действия ядов. Полный факторный эксперимент.
2.5	Токсикокинетика	Защита рефератов на тему «Источники экотоксикантов»
2.6.	Токсикодинамика. Токсическое действие	Коллоквиум-1 по темам: «Токсикокинетика. Токсикодинамика»

	загрязняющих веществ на организм.	
2.7	Характеристика основных токсикантов.	Защита рефератов на тему «Характеристика основных экотоксикантов»
2.8	Токсикология сообществ	Коллоквиум-2 по темам «Токсикодинамика. Токсикология сообществ. Нормирование в токсикологии»

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Токсикология: предмет, задачи, методы, основные понятия.	1	1		2	4
02	Токсикометрия.	1	6		8	15
03	Токсикокинетика: поступление поллютантов в среду, трансформация биотическая и абиотическая, элиминация загрязнителей из среды.	10	1		12	23
04	Токсикодинамика. Токсическое действие загрязняющих веществ на организм.	8	2		10	20
05	Характеристика основных токсикантов.	8	2		10	20
06	Токсикология сообществ.	1	1		9	11
07	Нормирование в токсикологии	1	1		9	11
	Итого	30	16		26	72

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры. При изучении дисциплины предусмотрена работа студента в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность; а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Текущий контроль усвоения определяется устным опросом в ходе занятий. Помимо индивидуальных оценок, должны использоваться оппонирование студентами рефератов друг друга и рецензирование ответов на коллоквиуме. Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку.

На практических занятиях студенты индивидуально выполняют учебно-исследовательскую работу. Результаты учебно-исследовательской работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента. В конце занятия результаты и материалы учебно-исследовательской работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе. В случаях пропуска практического занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования компетенции ПК-20.

Текущая аттестация по дисциплине «Токсикология» проводится дважды в

семестр. При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и практических занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат, закрепляют теоретические знания. Планирование и организация текущих аттестации знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств.

Текущая аттестация обязательна, ее результаты оцениваются в балльной системе и являются решающими при промежуточной аттестации, которая проходит в форме зачета с оценкой.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации. Для лиц с нарушением слуха при необходимости допускается присутствие на лекциях и практических занятиях ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекциях и практических занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости допускается присутствие ассистента на лекциях и практических занятиях. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Каштанова, Е. В. Основы общей и экологической токсикологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. В. Каштанова. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. – 52 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/246658">https://lib.rucont.ru/efd/246658</a>
2.	Батян А.Н. Основы общей и экологической токсикологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Батян, Г.Т. Фрумин, В.Н. Базылев. –СПб. : СпецЛит, 2009. – 352 с. – <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=104896">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=104896</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Реховская Е. О. Экологическая токсикология [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Е. О. Реховская. – Омск : Омский государственный технический университет, 2017. – 117 с. – <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493432">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493432</a> >
4.	Марченко, Б.И. Экологическая токсикология / Б.И. Марченко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. – 104 с. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=499758">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=499758</a>
5.	Догадина М.А. Экологическая токсикология = Ecological Toxicology [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов / М.В. Ларионов, М.А. Догадина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Орёл : Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2019. – 272 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/684024">https://lib.rucont.ru/efd/684024</a>
6.	Практикум по экологической токсикологии [Электронный ресурс] / Е.Ю. Иванова. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016. – 27 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/643217">https://lib.rucont.ru/efd/643217</a>
7.	Экологическая токсикология: Методические указания [Электронный ресурс] : Методические указания / Сост. Е.В. Рябухина. – Ярославль : ЯрГУ, 2004. – 49 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/206543">https://lib.rucont.ru/efd/206543</a>
8.	Токсикология : учебное пособие. [Электронный ресурс] / Молянова Г.В. – Самара : РИЦ СГСХА, 2017

	. – 145 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/573274">https://lib.rucont.ru/efd/573274</a>
9.	Нестерова Е. Н. Токсикология с основами экотоксикологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Брянск. гос. инженерно-технол. акад., Е. Н. Нестерова .– Брянск : БГИТА, 2010 .– 104 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/225874">https://lib.rucont.ru/efd/225874</a>
10.	Водная токсикология [Электронный ресурс] : метод. указания / Е. В. Рябухина, Е. М. Фомичева, Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова .– Ярославль : ЯрГУ, 2013 .– 48 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/272160">https://lib.rucont.ru/efd/272160</a>
11.	Экологическая биохимия : Учебное пособие / [сост.: К.К. Шульгин, Л.В. Матасова, Т.И. Рахманова, О.А. Сафонова, Т.Н. Попова]. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .– 64 с. <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m16-172.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m16-172.pdf</a> >
12.	Биологический контроль окружающей среды: Биоиндикация и биотестирование. Учебное пособие / Под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой. - М.: Academia, 2007. - 288 с.
13.	Иваненко Н.В. Экологическая токсикология: Учебное пособие / Н.В. Иваненко - Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2006. - 108 с. - <a href="https://abc.vvsu.ru/books/ecolog_tocsicolog/page0001.asp">https://abc.vvsu.ru/books/ecolog_tocsicolog/page0001.asp</a>
14.	Кукин П.П. Основы токсикологии. Учебное пособие / П.П. Кукин, Н.Л. Пономарев, К.Р. Таранцева. - М.: Высшая школа, 2008 - 279 с.
15.	Майстренко Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей / Н.А. Майстренко, Н. А. Ключев. - М.: БИНОМ, 2004. - 323 с.
16.	Поспелов Н. В. Основы общей токсикологии: учебное пособие [Электронный ресурс] / М.: Альтаир/МГАВТ, 2012. - 88с. - <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=430046">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=430046</a> ,
17.	Стожаров А. Н. Медицинская экология: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Стожаров/ - Высшэйшая школа, 2007. - 368 с. - <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=143230">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=143230</a>
18.	Токсикологическая химия. Аналитическая токсикология [Электронный ресурс] : учебник / С.А. Еремин [и др.] Под ред. Р.У. Хабриева, Н.И. Калетиной - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <a href="https://studmedlib.lib.vsu.ru/book/ISBN9785970415375.html">https://studmedlib.lib.vsu.ru/book/ISBN9785970415375.html</a>
19.	Токсикология : учебное пособие для вузов : Ч. 2 / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: М.И. Рецкий и др.] .– Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008 .– 54 с. - <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m08-260.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m08-260.pdf</a> .
20.	Экологическая токсикология : монография / О.П. Негрбов [и др.] .– Воронеж : ВАИУ, 2011 .– 175 с.

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

№ п/п	Источник
21.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> - ЗНБ ВГУ
22.	<a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a> - «Университетская библиотека online»
23.	<a href="https://rucont.ru/">https://rucont.ru/</a> - ЭБС «Руконт»
24.	<a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a> - Консультант студента. ЭБС «Медицина. Здравоохранение (ВПО)»
25.	<a href="http://lib.myilibrary.com/">http://lib.myilibrary.com/</a> - ЭБ «Myilibrary»
26.	<a href="http://www.molbiol.ru/">www.molbiol.ru</a> - Классическая и молекулярная биология.
27.	<a href="http://www.pubmed.com">www.pubmed.com</a> - National Center for Biotechnology Information /US National Library of Medicine.
28.	<i>Тотальные ресурсы</i>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)**

№ п/п	Источник
1	Оценка воздействия на окружающую среду [Электронный ресурс] : практикум / С.А. Траутвайн .– Ставрополь : изд-во СКФУ, 2018 .– 158 с. – Режим доступа: <a href="https://lib.rucont.ru/efd/705260">https://lib.rucont.ru/efd/705260</a>
2	Водная токсикология [Электронный ресурс] : метод. указания / Е. В. Рябухина, Е. М. Фомичева, Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова .– Ярославль : ЯрГУ, 2013 .– 48 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/272160">https://lib.rucont.ru/efd/272160</a>
3	Баширов, В. Д. Практикум по промышленной токсикологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Быстрых, Оренбургский гос. ун-т, В. Д. Баширов .– Оренбург : ОГУ, 2013 .– 106 с. – Режим доступа: <a href="https://lib.rucont.ru/efd/245196">https://lib.rucont.ru/efd/245196</a>
4	Практикум по экологической токсикологии [Электронный ресурс] / Е.Ю. Иванова .– Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .– 27 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/643217">https://lib.rucont.ru/efd/643217</a>
5	Колесникова, И.А. Оценка воздействия на окружающую среду [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.А. Колесникова .– Оренбург : Издательский центр ВНИИМС, 2017 .– 99 с. : ил. – Режим доступа: <a href="https://lib.rucont.ru/efd/583590">https://lib.rucont.ru/efd/583590</a>

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

DreamSpark (неограниченное кол-во настольных и серверных операционных систем Microsoft для использования в учебном и научном процессе) - лицензия действует до 31.12.2019, дог. 3010-15/1102-16 от 26.12.2016. Microsoft Office Professional 2003 Win32 Russian, бессрочная лицензия Academic Open, дог. 0005003907-24374 от 23.10.2006. Офисная система LibreOffice 4.4.4 (Свободно распространяемое программное обеспечение). Система управления обучением Moodle (Свободно распространяемое веб-приложение - Лицензия GNU GPL).

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, специализированная мебель, проектор AcerX115HDLP, экран для проектора, ноутбук LenovoG580 с возможностью подключения к сети «Интернет» с помощью беспроводной системы WiFi.

## 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-20 — 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>знать: особенности поведения химических веществ в объектах окружающей среды и в трофических цепях; пути и механизмы поступления, распределения, трансформации, выведения токсических веществ из организмов, механизмы токсического действия основных загрязняющих веществ на различных уровнях – от клетки до биоценоза.</p>	<p>1.1. Токсикология: предмет, задачи, методы, основные понятия. 1.3. Токсикокинетика: поступление поллютантов в среду, трансформация биотическая и абиотическая, элиминация загрязнителей из среды. 1.4. Токсикодинамика. Токсическое действие загрязняющих веществ на организм.</p>	<p>Вопросы к коллоквиуму-1</p> <p>Вопросу к коллоквиуму -2</p>
	<p>уметь: оценивать и прогнозировать экологическую опасность химического вещества.</p>	<p>1.3. Токсикокинетика: поступение поллютантов в среду, трансформация биотическая и абиотическая, элиминация загрязнителей из среды. 1.5. Характеристика основных токсикантов. 1.6. Токсикология</p>	<p>Задачи</p> <p>Темы</p>



		сообществ 1.7. Нормирование в токсикологии.	рефератов. Вопросы к коллоквиуму-2
	владеть: методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации для оценки экотоксичности веществ.	1.2. Экотоксикометрия.	Практические задания
Промежуточная аттестация – зачет с оценкой			КИМ

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

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

1) знания основных теоретических положений токсикологии, особенностей поведения химических веществ в объектах окружающей среды и в трофических цепях; путей и механизмов поступления, распределения, трансформации, выведения токсических веществ из организмов, механизмов токсического действия основных загрязняющих веществ на различных уровнях – от клетки до биоценоза.

2) умение связывать теорию с практикой, оценивать и прогнозировать экологическую опасность химического вещества;

3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.

4) владение понятийным аппаратом токсикологии, точное употребление терминов.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знания основных теоретических положений токсикологии, особенностей поведения химических веществ в объектах окружающей среды и в трофических цепях; путей и механизмов поступления, распределения, трансформации, выведения токсических веществ из организмов, механизмов токсического действия основных загрязняющих веществ на различных уровнях – от клетки до биоценоза; умение связывать теорию с практикой, оценивать и прогнозировать экологическую опасность химического вещества; умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; владение понятийным аппаратом токсикологии, точное употребление терминов.	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Ответ обучающегося не соответствует одному из перечисленных критериев. Обучающийся владеет	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>

теоретическими основами и понятийным аппаратом данной области науки, способен связывать теорию с практикой, однако допускает небольшие пробелы и ошибки, исправляемые при дополнительных вопросах преподавателя. Ответ недостаточно иллюстрирован примерами, фактами, данными научных исследований; недостаточно точно употребляются термины.		
Ответ обучающегося не соответствует двум из перечисленных критериев. Обучающийся частично владеет теоретическими основами токсикологии, дает неполные ответы на дополнительные вопросы, демонстрирует способности связывать теорию с практикой, однако ответ недостаточно иллюстрирован примерами, фактами, данными научных исследований; неточно употребляются термины.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует трем-четырем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки, не исправляемые после дополнительных вопросов преподавателя.	–	<i>Неудовлетворительно</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:

1. Токсикология как наука: возникновение, предмет, объект, методы основные понятия и задачи.
2. Актуальные направления современной токсикологии.
3. Классификация токсических факторов.
4. Концепция безопасного уровня и основание предельно допустимых концентраций.
5. Токсикометрия. Принципы и способы оценки токсичности вещества.
6. Зависимость доза-эффект. Эффективные дозы и эффективные концентрации.
7. Особенности повторного воздействия вредных веществ. Кумуляция, адаптация, сенсбилизация.
8. Комбинированное, комплексное и сочетанное действие вредных веществ.
9. Моделирование токсического эффекта воздействия на популяцию и сообщество.
10. Расчет предельных нагрузок.
11. Основные источники загрязнения и их связь с различными видами антропогенной деятельности.
12. Формирование ксенобиотического профиля.
13. Пути миграции загрязнителей.
14. Абиотическая трансформация ксенобиотиков (автоокисление; цепные реакции под влиянием активных радикалов; значение синглетного кислорода и озона; реакции озонлиза; восстановительные и фотохимические процессы).
15. Влияние строения и физико-химических свойств вещества на устойчивость в среде.
16. Персистирование.
17. Процессы элиминации, не связанные с разрушением.
18. Биоконцентрирование и биоаккумуляция.
19. Пути поступления токсикантов в организм.
20. Способы проникновения веществ через биологические мембраны
21. Распределение и депонирование (накопление) токсикантов в организме
22. Выделение токсикантов из организма.
23. Фазы биотрансформации ксенобиотиков в живых организмах.
24. 1-я фаза биотрансформации ксенобиотиков: несинтетические реакции
25. 2-я фаза биотрансформации ксенобиотиков: синтетические реакции
26. Системы детоксикации чужеродных соединений в организме человека.

27. Множественные формы цитохрома P450.
28. Влияние различных факторов на биотрансформацию. Индукция систем обезвреживания ксенобиотиков.
29. Ингибирование систем обезвреживания ксенобиотиков.
30. Результаты биотрансформации ксенобиотиков.
31. Микробные сообщества, осуществляющие биотрансформацию ксенобиотиков
32. Токсикодинамика. Общие понятия. Первичный и вторичный токсические эффекты.
33. Основные закономерности воздействия токсикантов на живые системы на клеточном и организменном уровнях.
34. Свойства молекул токсиканта, определяющие степень токсичности вещества: размеры и геометрия молекул
35. Влияние физико-химические свойства вещества на степень его токсичности.
36. Возможные механизмы взаимодействия токсикантов с рецепторами на клеточном уровне: действие на элементы межклеточного пространства.
37. Взаимодействие токсикантов с белками, ферментами.
38. Взаимодействие токсикантов с нуклеиновыми кислотами.
39. Взаимодействие токсикантов с липидами.
40. Специальные виды токсического действия – иммуносупрессия, мутагенез, канцерогенез, тератотоксичность.
41. Избирательная токсичность: раздражающее действие, дерматотоксичность.
42. Пульмонотоксичность.
43. Гемотоксичность.
44. Нейротоксичность.
45. Гепатотоксичность.
46. Нефротоксичность.
47. Острая и хроническая экотоксичность.
48. Воздействие токсикантов на популяционную структуру и динамику популяций растений и животных.
49. Показатели оценки популяционного стресса. Возможности адаптации популяций к техногенному загрязнению.
50. Механизмы экотоксичности: примеры экотоксикологических катастроф.
51. Понятие о стойких органических загрязнителях.
52. Пестициды. Классификация, применение, типы токсического действия.
53. Диоксины и диоксиноподобные соединения как глобальные суперэкоотоксиканты
54. Полициклические ароматические углеводороды, характеристика и токсические свойства.
55. Полихлорбифенилы. - источники, механизм токсического действия.
56. Тяжелые металлы – основные неорганические экотоксиканты. Механизмы токсического действия.
57. Ртуть и свинец как загрязнители окружающей среды
58. Кадмий и мышьяк: распространение, источники, действие на живые организмы
59. Железо и медь: действие на организм человека и экологическое значение
60. Цинк и хром: распространение, источники, действие на живые организмы
61. Селен и фтор: действие на организм человека и экологическое значение
62. Олово, висмут и сурьма как загрязнители окружающей среды
63. Никель, ванадий и алюминий: распространение, источники, действие на живые организмы
64. Нормирование в токсикологии: основные понятия, определения и структура системы нормирования.
65. Основные конвенции, связанные с токсичными веществами.
66. Задачи и виды экотоксикологического мониторинга.

### **19.3.2 Перечень вопросов к коллоквиуму-1 по темам «Токсикометрия. Токсикокинетика»:**

1. Токсикология как наука: возникновение, предмет, объект, методы основные понятия и задачи.

2. Актуальные направления современной токсикологии.
3. Классификация токсических факторов.
4. Концепция безопасного уровня и основание предельно допустимых концентраций.
5. Токсикометрия. Принципы и способы оценки токсичности вещества.
6. Зависимость доза-эффект. Эффективные дозы и эффективные концентрации.
7. Особенности повторного воздействия вредных веществ. Кумуляция, адаптация, сенсбилизация.
8. Комбинированное, комплексное и сочетанное действие вредных веществ.
9. Моделирование токсического эффекта воздействия на популяцию и сообщество.
10. Расчет предельных нагрузок.
11. Основные источники загрязнения и их связь с различными видами антропогенной деятельности.
12. Формирование ксенобиотического профиля.
13. Пути миграции загрязнителей.
14. Абиотическая трансформация ксенобиотиков (автоокисление; цепные реакции под влиянием активных радикалов; значение синглетного кислорода и озона; реакции озонлиза; восстановительные и фотохимические процессы).
15. Влияние строения и физико-химических свойств вещества на устойчивость в среде.
16. Персистирование.
17. Процессы элиминации, не связанные с разрушением.
18. Биоконцентрирование и биоаккумуляция.
19. Пути поступления токсикантов в организм.
20. Способы проникновения веществ через биологические мембраны
21. Распределение и депонирование (накопление) токсикантов в организме
22. Выделение токсикантов из организма.
23. Фазы биотрансформации ксенобиотиков в живых организмах.
24. 1-я фаза биотрансформация ксенобиотиков: несинтетические реакции
25. 2-я фаза биотрансформация ксенобиотиков: синтетические реакции
26. Системы детоксикации чужеродных соединений в организме человека.
27. Множественные формы цитохрома P450.
28. Влияние различных факторов на биотрансформацию. Индукция систем обезвреживания ксенобиотиков.
29. Ингибирование систем обезвреживания ксенобиотиков.
30. Результаты биотрансформации ксенобиотиков.
31. Микробные сообщества, осуществляющие биотрансформацию ксенобиотиков

**19.3.2 Перечень вопросов к коллоквиуму-2 по темам «Токсикодинамика. Токсикология сообществ. Нормирование в токсикологии»:**

1. Токсикодинамика. Общие понятия. Первичный и вторичный токсические эффекты.
2. Основные закономерности воздействия токсикантов на живые системы на клеточном и организменном уровнях.
3. Свойства молекул токсиканта, определяющие степень токсичности вещества: размеры и геометрия молекул
4. Влияние физико-химические свойства вещества на степень его токсичности.
5. Возможные механизмы взаимодействия токсикантов с рецепторами на клеточном уровне: действие на элементы межклеточного пространства.
6. Взаимодействие токсикантов с белками, ферментами.
7. Взаимодействие токсикантов с нуклеиновыми кислотами.
8. Взаимодействие токсикантов с липидами. Специальные виды токсического действия - иммуносупрессия, мутагенез, канцерогенез, тератотоксичность.
9. Избирательная токсичность: раздражающее действие, дерматотоксичность.
10. Пульмонотоксичность.
11. Гемотоксичность.
12. Нейротоксичность.
13. Гепатотоксичность.
14. Нефротоксичность.

15. Острая и хроническая экотоксичность.
16. Воздействие токсикантов на популяционную структуру и динамику популяций растений и животных.
17. Показатели оценки популяционного стресса. Возможности адаптации популяций к техногенному загрязнению.
18. Механизмы экотоксичности: примеры экотоксикологических катастроф.
19. Понятие о стойких органических загрязнителях.
20. Пестициды. Классификация, применение, типы токсического действия.
21. Диоксины и диоксиноподобные соединения как глобальные суперэкоотоксиканты
22. Полициклические ароматические углеводороды, характеристика и токсические свойства.
23. Полихлорбифенилы. - источники, механизм токсического действия.
24. Тяжелые металлы – основные неорганические экотоксиканты. Механизмы токсического действия.
25. Ртуть и свинец как загрязнители окружающей среды
26. Кадмий и мышьяк: распространение, источники, действие на живые организмы
27. Железо и медь: действие на организм человека и экологическое значение
28. Цинк и хром: распространение, источники, действие на живые организмы
29. Селен и фтор: действие на организм человека и экологическое значение
30. Олово, висмут и сурьма как загрязнители окружающей среды
31. Никель, ванадий и алюминий: распространение, источники, действие на живые организмы
32. Нормирование в токсикологии: основные понятия, определения и структура системы нормирования.
33. Основные конвенции, связанные с токсичными веществами.
34. Задачи и виды экотоксикологического мониторинга.

### 19.3.2 Перечень практических заданий

1. Построение зависимости «Доза-эффект». Оценка токсичности вещества по Спирмену-Креберу.
2. Пробит-анализ. Оценка средней летальной концентрации методом В.Б.Прозоровского
3. Изучение комбинированного действия ядов. Полный факторный эксперимент.

Пример практического задания.

Оценка токсичности вещества по Спирмену – Керберу

1. Изучить теоретическую часть задания.
2. Выполнить расчеты.

На группе, состоящей из десяти лабораторных мышей, испытывали действие токсичного вещества. Дозы яда рассчитывали в мг/кг массы тела подопытных животных, эффект учитывали по летальным исходам. Результаты опыта приведены в таблице. Рассчитайте генеральную среднюю дозу эффекта LD<sub>50</sub> способом Спирмена–Кербера. Достоинство этого способа заключается в том, что он позволяет не только рассчитать среднюю дозу эффекта M, но и построить доверительный интервал для генеральной средней μ. Среднюю дозу эффекта определяют по формуле:

$$M = m - d (P_1 - 0.5), \quad (1)$$

где m – минимальная доза, вызывающая эффект у 100% подопытных индивидов; d – разница между дозами; P<sub>1</sub> – суммарная доля реагирующих на дозы индивидов.

Среднее квадратическое отклонение вычисляют по следующей формуле:

$$S_m = d \sqrt{2P_2 - P_1^2 - P_1 - 1/12} \quad \dots \quad (2)$$

Здесь P<sub>2</sub> – сумма ряда накопленных долей реагирующих на дозы индивидов.

Таблица 1. Результаты опытов, используемые при расчетах

Доза, мг/кг	110	120	130	140	150	160	170	180	Сумма
Число погибших животных	0	1	3	4	6	7	9	10	-
Доля погибших животных	0	0,1	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0	4,0
Накопленная доля погибших животных	0	0,1	0,4	0,8	1,4	2,1	3,0	4,0	11,8

3. Ответить на вопросы:

1. Почему биологическую активность веществ определяют при действии на группу особей?
2. Какие требования предъявляются к группе животных для испытаний токсичности вещества?
3. Как учитывают эффект испытуемого вещества?
4. Как графически выражается зависимость между дозой и эффектом действия вещества?
5. Какие существуют способы определения средней дозы эффекта?
6. В чем преимущества способа Спирмена–Кербера?

Критерии оценивания практического задания:

1. умение выбрать правильный подход к выполнению задания;
2. умение пользоваться терминологией, формулировками, положениями и примерами, рассмотренными на лекционных и семинарских занятиях;
3. полнота использования рекомендаций;
4. верная интерпретация результатов выполненных этапов работы;
5. умение сделать вывод и заключение по итогам работы.

Шкала оценивания: зачет - соответствие выполнения задания четырем критериям, недочеты исправлены по замечанию преподавателя; незачет - несоответствие двум и более критериям.

### 19.3.3 Задачи

#### Примерный перечень практических заданий

1. Решение расчетных задач по теме: «Поступление поллютантов в среду. Расчет степени загрязнения окружающей среды».
2. Построение зависимости «Доза-эффект». Расчет среднелетальной концентрации графическим методом.
3. Оценка токсичности вещества по Спирмену-Креберу.
4. Пробит-анализ. Оценка средней летальной концентрации методом В.Б.Прозоровского
5. Изучение комбинированного действия ядов.
6. Полный факторный эксперимент.

Пример практического задания.

Оценка токсичности вещества по Спирмену — Керберу

1. Изучить теоретическую часть задания.
2. Выполнить расчеты.

На группе, состоящей из десяти лабораторных мышей, испытывали действие токсичного вещества. Дозы яда рассчитывали в мг/кг массы тела подопытных животных, эффект учитывали по летальным исходам. Результаты опыта приведены в таблице. Рассчитайте генеральную среднюю дозу эффекта  $LD_{50}$  способом Спирмена—Кербера. Достоинство этого способа заключается в том, что он позволяет не только рассчитать среднюю дозу эффекта  $M$ , но и построить доверительный интервал для генеральной средней  $\mu$ . Среднюю дозу эффекта определяют по формуле:

$$M = m - d (P_1 - 0.5), \quad (1)$$

где  $m$  — минимальная доза, вызывающая эффект у 100% подопытных индивидов;  $d$  — разница между дозами;  $P_1$  — суммарная доля реагирующих на дозы индивидов.

Среднее квадратическое отклонение вычисляют по следующей формуле:

$$S_m = d \sqrt{2P_2 - P_1^2 - P_1 - 1/12} \quad \dots \quad (2)$$

Здесь  $P_2$  — сумма ряда накопленных долей реагирующих на дозы индивидов.

Таблица 1. Результаты опытов, используемые при расчетах

Доза, мг/кг	110	120	130	140	150	160	170	180	Сумма
Число погибших животных	0	1	3	4	6	7	9	10	-
Доля погибших животных	0	0,1	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0	4,0
Накопленная доля погибших животных	0	0,1	0,4	0,8	1,4	2,1	3,0	4,0	11,8

3. Ответить на вопросы:

1. Почему биологическую активность веществ определяют при действии на группу особей?

2. Какие требования предъявляются к группе животных для испытаний токсичности вещества?

3. Как учитывают эффект испытуемого вещества?

4. Как графически выражается зависимость между дозой и эффектом действия вещества?

5. Какие существуют способы определения средней дозы эффекта?

6. В чем преимущества способа Спирмена—Кербера?

Критерии оценивания практического задания:

1. умение выбрать правильный подход к выполнению задания;

2. умение пользоваться терминологией, формулировками, положениями и примерами, рассмотренными на лекционных и семинарских занятиях;

3. полнота использования рекомендаций;

4. верная интерпретация результатов выполненных этапов работы;

5. умение сделать вывод и заключение по итогам работы.

Шкала оценивания: зачет – соответствие выполнения задания четырем критериям, недочеты исправлены по замечанию преподавателя; незачет – несоответствие двум и более критериям.

### Примерный перечень задач

1. Расчет поступления нитратов в организм человека с овощами.

2. Расчет количества микроэлементов, вносимых в почву вместе с удобрениями.

3. Расчет величины максимальной концентрации вредного вещества у земной поверхности, прилегающей к предприятию, при выбросе из трубы нагретой газозвушной смеси

4. Определение расстояния от источника выброса, на котором достигается величина максимальной приземной концентрации вредных веществ (по оси факела).

5. Определение фактической концентрации вредного вещества у поверхности земли с учетом фонового загрязнения воздуха.

6. Определение опасной скорости ветра и расчет значения приземных концентраций вредных веществ в атмосфере по оси факела выброса на расстояниях 50 м и 500 м от источника выброса.

7. Расчет предельно допустимый выброс вредного вещества.

8. В сертифицированной лаборатории, определяющей качество продуктов питания, получены следующие данные по содержанию тяжелых металлов в пересчете на 100 г навески. Охарактеризуйте наличие ТМ с точки зрения допустимости употребления продуктов человеком, используя сведения о ПДК.

9. При сжигании угля на ТЭЦ и на мусоросжигательном заводе с золой происходит значительный выброс ТМ (табл.). Используя исходные данные, оцените суммарную эмиссию токсикантов по трем классам опасности (табл.) за расчетный период.

**Пример задачи.** В городах с 1 литром дождевой воды может поступать до 40 мкг свинца. Посчитайте, на какой площади почвы распределится данное количество свинца в течение суток, если за это время выпало 20 мм осадков. Какое количество свинца будет содержать 1 см<sup>3</sup> почвы при условии равномерного распределения загрязнителей на глубину 10 см от поверхности?

Перечень дискуссионных тем для проблемно-ориентированного семинара и для подготовки рефератов

1. Загрязнение среды в результате военных конфликтов.
2. Воздушный транспорт как источник загрязнения среды.
3. Сельское хозяйство как источник загрязнения окружающей среды.
4. Наземный транспорт как источник загрязнения окружающей среды.
5. Metallургическая промышленность как источник загрязнения окружающей среды.
6. Интродукция животных и растений как источник биологического загрязнения.
7. Радиационное загрязнение окружающей среды – современное состояние проблемы.
8. Электромагнитное загрязнение окружающей среды – современное состояние проблемы.
9. Мусор как загрязнитель окружающей среды.
10. Нефтедобывающая промышленность как источник загрязнения окружающей среды.
11. Производство энергии как источник загрязнения окружающей среды.
12. Бытовые стоки как источник загрязнения окружающей среды.
13. Химическая промышленность как источник загрязнения окружающей среды.
14. Целлюлозно-бумажное производство как источник загрязнения окружающей среды.
15. Источники загрязнения Мирового океана.
16. Источники загрязнений атмосферы.
17. Пестициды. Классификация, применение, типы токсического действия.
18. Диоксины и диоксиноподобные соединения как глобальные суперэкоотоксиканты. Особенности токсического действия.
19. Полициклические ароматические углеводороды: источники, характеристика и токсические свойства.
20. Полихлорбифенилы. – источники, механизм токсического действия.
21. Тяжелые металлы – основные неорганические экоотоксиканты. Механизмы токсического действия.
22. Ртуть как загрязнитель окружающей среды.
23. Свинец как загрязнитель окружающей среды.
24. Кадмий: распространение, источники, действие на живые организмы.
25. Мышьяк: источники, распространение, действие на живые организмы.
26. Железо: распространение, источники, роль в живых организмах.
27. Медь: распространение, источники, экологическая роль.
28. Цинк: распространение, источники, экологическая роль.
29. Хром: распространение, источники, действие на живые организмы.
30. Олово как загрязнитель окружающей среды. Особенности токсического действия.
31. Ванадий: распространение, источники, экологическая роль.
32. Никель: распространение, применение, источники, действие на живые организмы.
33. Экоотоксикология Балтийского региона. Химические загрязнения Балтийского моря. Популяция тюленей в Балтике. Воздействие на популяции птиц. Рыбы в озерах, загрязненных тяжелыми металлами.
34. Воздействие на экосистемы. Цепь изменений, вызванных в экосистемах токсикантами. Колебания численности видов, входящих в экосистему.
35. Токсикология сообществ. Динамика сообществ в условиях химического и радиоактивного загрязнения.
36. Экоотоксикология Балтийского региона. Пример экосистемы в зоне закисления. Эффекты в окрестностях металлургических заводов.
37. Пути и методы решения проблем, связанных с загрязнением окружающей среды токсическими веществами, в регионе Балтийского моря. Запрещение использования ртути и ДДТ. Проблема ПХБ. Свинец: причины и последствия загрязнения.
38. Экологическое нормирование.
39. Основные принципы экологизации производства.



Критерии оценивания: 1) учитывается качество содержания работы (достижение сформулированной цели и решение задач исследования, полнота раскрытия темы, системность подхода, отражение знаний литературы и различных точек зрения по теме, нормативно-правовых актов, аргументированное обоснование выводов и предложений); 2) соблюдение срока выполнения; 3) соответствие содержания выбранной теме; 3) логика, грамотность и стиль изложения; 4) качество оформления работы; наличие и правильность оформления иллюстраций; 5) соблюдение заданного объема работы; 6) достаточность и новизна изученной литературы; 7) правильность цитирования; правильность оформления списка использованной литературы; 8) качество ответов на вопросы при публичной защите работы.

Шкала оценивания: отлично – соответствие выполнения задания всем критериям, недочеты исправлены по замечанию преподавателя; хорошо - несоответствие одному-двум критериям; удовлетворительно - несоответствие трем-четырем критериям.

Темы рефератов распределяются на первом занятии, готовые рефераты сдаются в соответствующие сроки, в порядке, установленном темой реферата. Реферат после проверки преподавателем оформляется в виде презентации и обсуждается на занятии в течение 10-15 минут. Помимо индивидуальных оценок, используются оппонирование студентами рефератов друг друга и рецензирование ответов.

Критерии оценки участия в семинаре:

оценка «зачтено» выставляется студенту, если он активно участвует в дискуссии, демонстрируя полное знание учебного материала. Его выступления содержательны, обоснованы, аргументированы.

Ошибки устранены после замечаний преподавателя.

оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он уклоняется от участия в дискуссии, демонстрирует несистематические, отрывочные знания, имеет затруднения в формулировании основных определений. В сообщениях допускает грубые, принципиальные ошибки, не устраняет их после наводящих вопросов.

### 19.3.4 Темы рефератов

1. Пестициды. Классификация, применение, типы токсического действия.
2. Диоксины и диоксиноподобные соединения как глобальные суперэкоотоксиканты. Особенности токсического действия.
3. Полициклические ароматические углеводороды: источники, характеристика и токсические свойства.
4. Полихлорбифенилы. - источники, механизм токсического действия.
5. Тяжелые металлы – основные неорганические экоотоксиканты. Механизмы токсического действия.
6. Ртуть как загрязнитель окружающей среды.
7. Свинец как загрязнитель окружающей среды.
8. Кадмий: распространение, источники, действие на живые организмы.
9. Мышьяк: источники, распространение, действие на живые организмы.
10. Железо: распространение, источники, роль в живых организмах.
11. Медь: распространение, источники, экологическая роль.
12. Цинк: распространение, источники, экологическая роль.
13. Хром: распространение, источники, действие на живые организмы.
14. Олово как загрязнитель окружающей среды. Особенности токсического действия.
15. Ванадий: распространение, источники, экологическая роль.
16. Никель: распространение, применение, источники, действие на живые организмы.

Критерии оценивания: 1) учитывается качество содержания работы (достижение сформулированной цели и решение задач исследования, полнота раскрытия темы, системность подхода, отражение знаний литературы и различных точек зрения по теме, нормативно-правовых актов, аргументированное обоснование выводов и предложений); 2) соблюдение срока выполнения; 3) соответствие содержания выбранной теме; 3) логика, грамотность и стиль изложения; 4) качество оформления работы; наличие и правильность оформления иллюстраций; 5) соблюдение заданного объема работы; 6) достаточность и новизна изученной литературы; 7) правильность цитирования; правильность оформления списка использованной литературы; 8) качество ответов на вопросы при публичной защите работы.

Шкала оценивания: отлично - соответствие выполнения задания всем критериям, недочеты исправлены по замечанию преподавателя; хорошо - несоответствие одному-двум критериям; удовлетворительно- несоответствие трем-четырем критериям.

### 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: устного опроса (индивидуальный опрос по итогам выполнения практических заданий, индивидуальный опрос в ходе коллоквиума), защиты рефератов. Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий. Темы рефератов распределяются на первом занятии, готовые рефераты сдаются в соответствующие сроки, в порядке, установленном темой реферата. Реферат после проверки преподавателем оформляется в виде презентации и обсуждается на занятии в течение 10-15 минут. Критерии оценивания приведены выше. Помимо индивидуальных оценок, используются оппонирование студентами рефератов друг друга и рецензирование ответов на коллоквиуме.

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. Каждый билет содержит три вопроса. При проведении промежуточной аттестации учитываются результаты текущей аттестации. При оценивании используется количественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете в порядке, установленном деканатом.