

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Природная и техносферная безопасность»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

«Б1.В.ДВ2.1 Методы экотоксикологических исследований»

Направление подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре  
05.06.01 «Науки о земле»  
«Экология (в биологии, в химии, в нефтехимии)»

форма обучения – очная

курс – 3

зачетных единиц – 3

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 18

самостоятельная работа – 90

экзамен – 5 семестр

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель преподавания дисциплины:** сформировать специалиста, владеющего методологией проведения экотоксикологических исследований, способного оценивать токсичность химических веществ, эффекты их воздействия на биосистемы.

**Задачи изучения дисциплины:**

- 1) Усвоить теоретические основы экотоксикологических исследований.
- 2) Изучить принципы и методы определения токсичности химических веществ, степени их опасности для биологических систем разных уровней организации.
- 3) Освоить методы биотестирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы экотоксикологических исследований» является курсом по выбору. Аспиранты, прошедшие обучение по дисциплине, допускаются к педагогической практике - проведению занятий со студентами бакалавриата по дисциплинам «Основы токсикологии» и «Экологическая токсикология». Для освоения данной дисциплины необходимы знания химии, биохимии, общей экологии, основ токсикологии; умение готовить водные растворы химических веществ, умение работать с биологическими тест-культурами; навыки проведения измерений с помощью фотометра, флуориметра, рН-метра.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

**ОПК-1** - способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

**ПК-1:** способность формулировать проблемы и задачи научного исследования, выбирать адекватные методы исследования; формировать дизайн научного исследования; устанавливать новые достоверные факты на основе наблюдений, полевых и лабораторных исследований; обобщать полученные результаты в контексте современных научных знаний в области экологии; формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных данных исследований; обсуждать и представлять результаты работы, аргументировано доказывать их научную ценность и практическую значимость.

**ПК-3:** способность использовать естественнонаучные и технические знания основ функционирования экосистем и действия экологических факторов для разработки и совершенствования методов и технологий контроля, очистки и реабилитации объектов окружающей среды, природоохранных технологий.

**ПК-5** – Способность определять влияние химических веществ и физических факторов на биосистемы различных уровней организации в природных и лабораторных условиях с целью установления пределов толерантности и оценки устойчивости организмов к внешним воздействиям и разработки экологически обоснованных норм воздействия хозяйственной деятельности человека на живую природу.

**ПК-6:** готовность применять современные методы моделирования и риск-анализа, математические и экспериментальные модели природных и технологических систем для решения научных задач, обрабатывать и интерпретировать результаты экологических исследований с помощью информационных технологий; умение использовать полученный материал в преподавательской деятельности.

В результате обучения:

Аспирант должен знать:

- Теоретические основы экотоксикологии;

- Биологические модели и принципы их применения в экотоксикологическом эксперименте;

- Характеристики токсичности и опасности химических веществ.

Аспирант должен уметь:

- Формулировать цель и задачи исследования
- Осуществлять поиск и анализ литературных данных по проблеме.
- Применять биологические тесты для определения токсичности и опасности вещества.

Аспирант должен владеть:

- Методикой работы с электронными базами научно-технической информации.
- Методиками биотестирования водных сред.

#### 4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ (ЧАС.) ДИСЦИПЛИНЫ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ ЗАНЯТИЙ

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы		
				Всего	Лекции	СРС
1	2	3	4	5	6	7
6 семестр						
1	1-8	1	Теоретические основы экологической токсикологии	43	8	35
2	9-16	2	Биологические модели в экотоксикологических исследованиях.	43	8	35
2	16-18	3	Санитарно-гигиеническое нормирование загрязняющих веществ в ОС	22	2	20
Всего				108	18	90

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	8	1	<b>Введение в экологическую токсикологию</b> Предмет экологической токсикологии. Задачи и методы экологической токсикологии. Типы экологических отношений. Хемосфера. Вещества -хемомедиаторы, их функции.	1,2,3
		2	<b>Комплексная токсикологическая оценка токсичных веществ</b> Понятия: токсичность, яд, доза, эффект, ответная реакция. Количественные характеристики вредных веществ: пороговая, несмертельная, летальная дозы.	1,2,3

			Виды отравлений: острое и хроническое.	
		3	<p><b>Пути поступления и механизмы воздействия ядов на живой организм</b></p> <p>Основы токсикокинетики: характеристика процессов поступления, распределения и выделения ядов из организма. Одновременное и последовательное действие двух или более химических веществ. Понятие о комплексном действии химических веществ на организм человека.</p>	1,2,3
		4	<p><b>Трансформация токсичных веществ в ОС и в организме</b></p> <p>Микросомальные реакции окисления, восстановления и гидролиза, ферменты, катализирующие реакции. Основные реакции ксенобиотиков в ОС: окисление, гидролиз, восстановление. Абиотические факторы, влияющие на превращения ксенобиотиков.</p>	1,2,3
		5	<p><b>Оценка токсичности веществ</b></p> <p>Некоторые общие аспекты оценки токсичности веществ. Приоритетный принцип отбора химических веществ для токсикологической оценки. Объем необходимой токсикологической оценки: лабораторные, полевые испытания, экстраполяция данных с животных на человека, исследования на людях.</p>	1,2,3
2	6	6	<p><b>Лабораторные животные в экотоксикологических исследованиях</b></p> <p>Животные, используемые в токсикологии. Правила работы с лабораторными животными. Методы определения летальных и токсичных нелетальных доз. Способы введения веществ в организм животного. Камеры для затравки животных. Пробит-анализ. Методы определения метаболических изменений в организме животного. Гистологические и биохимические исследования. Основные показатели токсического воздействия. Показатели воздействия на нервную систему. Поведенческие тесты на животных и их интерпретация.</p>	1,2,3,4,5
		7	<p><b>Биотесты в определении токсичности сред</b></p> <p>Принципы использования простейших организмов для оценки степени воздействия вещества на экосистемы. Методы биотестирования с применением ракообразных, простейших, микродорослей, бактерий, клеток животных. Гостирированные методики. Методы определения генотоксичности и иммунотоксичности.</p>	1,2,3,4,5
		8	<p><b>Биоподобные модели для оценки действия сверхмалых доз</b></p> <p>Проблемы влияния сверхмалых доз на биосистемы. Применение биологических и биоподобных моделей для оценки сверхмалых воздействий. Эритроциты, определение устойчивости клеточных мембран к действию детергента. Липосомы – простейшая модель клетки. Фолдинг белка – показатель воздействия на белковые молекулы. Тесты на основе наночастиц и</p>	1,2,3

			полимеров.	
3	2	9	<p align="center"><b>Санитарно-гигиеническое нормирование загрязняющих веществ в ОС</b></p> <p>Основные токсикометрические характеристики, их соотношение, методы определения. Принципы санитарно-гигиенического и экологического нормирования. Нормативы качества воздуха, вод, почв. Гигиеническая регламентация пылей, пестицидов, аллергенов, канцерогенов и веществ, вызывающих генетические эффекты. Гигиеническая стандартизация. Установление токсикометрических характеристик вещества. Первичный токсикологический паспорт. Полная токсикометрия. Взаимодействие токсикантов с биосистемами.</p>	1,2,6,7

**Всего 18 ч**

## 6. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Литература
1	2	3	4
1	35	Библиографический обзор	8-20
2	35	Аналитический обзор	8-20
3	20	Изучение методик биотестирования, ознакомление с приборами и оборудованием для биотестирования	15,18

**Всего 90 ч**

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Обучение по данной дисциплине направлено на формирование компетенций ОПК-1, ПК-1,3,5,6 (**Приложение 1**). Одновременно формирование данных компетенций происходит при выполнении НИР.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине включает текущий контроль результатов самостоятельной работы и заключительный контроль на экзамене.

К экзамену допускается аспирант, выполнивший все задания на самостоятельную работу.

На экзамене аспирант должен ответить на 2 вопроса. Оценка выставляется по пятибалльной системе. «Отлично» - если аспирант полно, подробно и правильно отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы, владеет терминологией, «хорошо» - допускает неточности в изложении, «удовлетворительно» - с трудом вспоминает пройденный материал, ошибается, но в целом демонстрирует понимание вопроса; «неудовлетворительно» - не знает материал курса.

### Задания для текущего контроля

#### 1. Примеры тем для составления библиографического обзора:

- 1) Механизмы токсического действия экотоксикантов.
- 2) Методы экотоксикологических исследований
- 3) Биоиндикация.
- 4) Биотестирование.

- 5) Токсикологические исследования на лабораторных животных
- 6) Поведенческие тесты.
- 7) Влияние сверхмалых доз на биосистемы.
- 8) Влияние тяжелых металлов на организм.
- 9) Токсичность и эффекты воздействия пестицидов

#### Требования к библиографическому обзору

Для подготовки библиографического обзора необходимо обратиться к электронным каталогам, поисковым системам и базам данных, систематическим и алфавитным каталогам библиотек. Работа с ними позволит найти необходимый и достаточный для изучения темы круг источников и научной литературы.

Для исследовательской литературы целесообразно применение алфавитного варианта формирования библиографического списка: все упомянутые в письменной работе монографии и статьи размещаются по алфавитному порядку. Основой для сортировки служит фамилия автора и заглавие упомянутой работы. При этом литература на языке выполнения научно-исследовательской работы располагается выше иностранной литературы.

Библиографический обзор оформляется в виде письменной работы. Каждому из упомянутых в списке источников и литературы присваивается порядковый номер. Описание каждого источника и литературы должно быть выполнено в соответствии с ГОСТом 7.184 («Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»). Библиографическое описание документов (или «Список использованных источников и литературы»), который регламентирует набор общих правил для оформления этой части работы.

Библиографический обзор по выбранной теме должен содержать не менее 10 источников.

#### Критерии оценки:

«зачтено»	Аспирант успешно справился с заданием, составил полный библиографический обзор, отражающий основные проблемы исследования, и оформил его в соответствии с предъявляемыми требованиями.
«не зачтено»	Аспирант не справился с заданием, составил библиографический обзор, отражающий лишь отдельные проблемы исследования, и оформил его с нарушением предъявляемых требований

## 2. Аналитический обзор

Аспирант пишет аналитический обзор, используя источники, представленные в библиографическом обзоре.

#### Требования к реферативному / аналитическому обзору

Аналитический обзор представляет собой анализ основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области проводимого аспирантом исследования.

При составлении обзора необходимо обратить особое внимание на такие моменты, как: методология и методы исследования, которыми пользуются специалисты, на дискуссионные вопросы и полемику вокруг них (при наличии), на выводы, к которым приходят исследователи, и их вклад в разработку темы. Важной частью работы является также оценка применимости методологии и результатов, полученных специалистами, применительно к конкретной научно-исследовательской деятельности аспиранта.

Речевые стандарты для составления аналитического обзора совпадают с речевыми стандартами для аннотирования научной литературы.

Аналитический обзор оформляется в виде письменной работы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению реферата.

Критерии оценки:

«зачтено»	Аспирант успешно выполнил основные требования к содержанию и оформлению аналитического обзора, показал творческое отношение к выполнению работы. Изложение материала и собственной позиции автора выполнено системно, последовательно, логически непротиворечиво. Работа грамотно структурирована и удобна для восприятия.
«не зачтено»	Аспирант не выполнил основные требования к содержанию и оформлению аналитического обзора. Изложение материала и собственной позиции автора выполнено бессистемно, непоследовательно, логически противоречиво. Работа плохо структурирована и неудобна для восприятия.

### 3. Изучение методик биотестирования

Аспиранты получают задание освоить аттестованную в экологической сфере методику биотестирования (с помощью *Daphnia magna* или *Scenedesmus*), определить ее применимость в собственном диссертационном исследовании.

Критерии оценки:

«зачтено»	Аспирант успешно справился с заданием, провел эксперимент, подробно описал методику исследования, ее приборного обеспечения, представил полученные результаты, сформулировал цель работы и выводы;
«не зачтено»	Аспирант не справился с заданием, эксперимент не провел, результатов не получил.

### **Вопросы для экзамена**

1. Экологическая токсикология - область науки об окружающей среде, ее предмет и объекты исследования, связь с другими науками.
2. Химическое загрязнение среды. Химические канцерогены, мутагены, тератогены. Их характеристика.
3. Доза-эффект. Пороговая и беспороговая концепция. Методы оценки воздействия.
4. Формы эффектов токсикантов при их совместном действии на организм: сенсбилизация, аддитивность, синергизм, антагонизм.
5. Закономерности концентрирования токсических веществ (тяжелых металлов и хлорорганических и других соединений) в живых организмах, в популяциях растений и животных.

6. Закономерности химических превращений и взаимодействия с биологическими объектами. Трансформация токсических веществ в экосистемах. Миграция токсических веществ по трофическим цепям.
7. Закономерности выведения чужеродных веществ из организма. Пути удаления и захоронения чужеродных веществ в окружающей среде.
8. Воздействие токсических веществ на организм и его системы.
9. Закономерности накопления токсических веществ в организме растений, животных (позвоночные, беспозвоночные, наземные, водные) и человека.
10. Особенности эффектов токсичных веществ на популяции. Возможности адаптации популяций к техногенному загрязнению.
11. Моделирование динамики популяций в условиях токсического стресса. Показатели оценки популяционного стресса.
12. Особенности эффектов токсичных веществ на сообщества, модельные и реальные экосистемы. Показатели токсического действия на экосистемы.
13. Динамика сообществ и биологического разнообразия в условиях химического загрязнения окружающей среды.
14. Динамика растительных и животных сообществ в зоне воздействия промышленных предприятий.
15. Закономерности воздействия токсических веществ на геном и изменения генофонда популяций.
16. Химическое загрязнение и здоровье населения.
17. Методы биоиндикации и биотестирования. Их место в системе экологического контроля.
18. Виды - биоиндикаторы в экотоксикологии.
19. Фитоиндикация загрязнения воздушной среды города.
20. Биоиндикация загрязнения окружающей среды в зоне действия промышленных предприятий.
21. Экотоксикологический мониторинг, его задачи и виды.
22. Роль биологического мониторинга в контроле загрязнения окружающей среды. Примеры комплексного биомониторинга в экотоксикологии.
23. Основные концепции и последовательность экологического нормирования.
24. Токсичность и способы ее оценки. Оценки взаимодействия организма с ксенобиотиком. Расчет предельных нагрузок.



25. Моделирование токсического эффекта воздействия на популяцию и сообщество.
26. Прогнозирование экологического эффекта воздействия токсических веществ.
27. Задачи и формы экотоксикологического нормирования. Его превентивная роль в ограничении возможного загрязнения.
28. Методы определения предельных значений токсической нагрузки.
29. Гигиенические критерии состояния окружающей среды, санитарные нормативы, предельно-допустимые концентрации (принципы разработки).

### **Критерии оценивания ответов на экзамене**

#### **Содержательные**

- демонстрация теоретических знаний;
- логичность, аргументированность изложения;
- выражение собственного мнения, основанного на научном подходе;

#### **Формальные**

- четкая структура ответа;
- четкость ответов на заданные вопросы – выслушав вопрос, следует подтвердить, что он понят, в ином случае следует либо уточнить непонятые детали, либо честно признать свою неготовность ответить, пауза на размышление не должна превышать 10 секунд.

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

1. Лекции с мультимедиа-презентациями - наглядный иллюстративный материал по всем темам читаемого курса в формате Microsoft Office PowerPoint.
2. Самостоятельная работа с учебной и периодической литературой.
3. Самостоятельная работа в лаборатории, освоение методик токсикологического эксперимента.

## **9. СПИСОК ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Лыков И.Н. Экологическая токсикология [Электронный ресурс]: учебник для студентов высших учебных заведений/ Лыков И.Н., Шестакова Г.А. — Электрон. текстовые данные.— Калуга: Издатель Захаров С.И. («СерНа»), 2013. — 256 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32849>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Белоногов И.А. Токсикология и медицинская защита [Электронный ресурс]: учебное пособие / Белоногов И.А., Самохин Д.А.— Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2014. — 415 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35557>.— ЭБС «IPRbooks».
3. Губина Т.И., Рогачева С.М. Основы экологической токсикологии. Саратов: СГТУ, 2012. - 108с.

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

4. Ревич Б.А. Экологическая эпидемиология: учебник для вузов/Б.А. Ревич, С.А. Авалиани, Г.И. Тихонова; под ред. Б.А. Ревича.-М.: Издательский центр «Академия», 2004.-384 с.

5. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды: энциклопедия «Экометрия»/ под ред. Н.К. Жулибина.- М.: Мир, 2005. -246 с.
6. Рекомендации по качеству воздуха в Европе/пер.с англ.-М.: издательство «Весь мир», 2004 - 312 с
7. Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны"/ [электронный ресурс] // нормативно-правовая система Кодекс-эксперт.
8. Эйхлер В. Яды в нашей пище. Пер с нем.-М.Мир.-2001. -208с.
9. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки: Энциклопедия. -СПб.: ГИОРД, 2003.- 688 с.

#### ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

10. Научный журнал «Токсикологический вестник»
11. Научный журнал «Токсикология»
12. Научный журнал «Поволжский экологический журнал»
13. Научный журнал «Российский химический журнал»

#### ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

14. Медико-биологический информационный портал: [www.medline.ru](http://www.medline.ru)
15. Портал «Основы экологии и токсикологии»: <http://ekologiya.narod.ru/>
16. Портал Европейского центра экотоксикологии и токсикологии: <http://www.ecetoc.org/>
17. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
18. Сайт по аналитической химии <http://www.novedu.ru/index.htm>

#### *Базы данных:*

19. (<http://www.shpl.ru>); Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
20. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) (<http://diss.rsl.ru>)

### **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекции читаются в мультимедийных лекционных залах, оборудованных специализированной мебелью, современными мультимедийными средствами и средствами информационно-коммуникационных технологий: мультимедийный проектор, киноэкран, акустические системы, интерактивная доска, АРМ лектора, включая компьютер с выходом в Internet, программные средства для поддержки мультимедийных презентаций.

Самостоятельная работа проводится в вычислительной лаборатории кафедры ПТБ, оборудованной персональными компьютерами на базе Pentium IV со специализированным ПО для выполнения научно-исследовательских работ по изучаемым дисциплинам кафедры.

Программное обеспечение:

- операционная система MS Windows с программами под MS Windows: MS Word - текстовый редактор; MS Excel - табличный процессор.

Самостоятельная работа проводится в биологической лаборатории, оборудованной химическими столами, приборами: микроскоп тринокулярный с системой визуализации Биомед-6, шкаф ламинарный, шкаф сушильный «СНОЛ», термостат суховоздушный ТС1/80 СПУ, автоклав 2540 EL (Tuttnuer) автоматический, облучатель бактерицидный настольный НЕВАКОН, весы ЕК-610i, мешалка магнитная ES6120, климатостат Р-2, спектофлуориметр, спектрофотометр Unico 2800.

## **11. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний: *-для слабовидящих:*

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

*- для глухих и слабослышащих:*

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

*- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Карта компетенций

Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Метод оценивания	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.	<p><b>Знать</b> основные источники информации по влиянию химических веществ на живые системы, определению токсичности веществ.</p> <p><b>Уметь</b> проводить поиск литературных данных в различных источниках.</p> <p><b>Владеть</b> навыками работы с электронными базами научно-технической информации</p>	Лекции, самостоятельная работа в библиотеке, с эл. ресурсами.	Библиографический обзор Аналитический обзор	<p><b>Пороговый (удовлетворительный)</b> Знает основные базы данных, умеет находить информацию по теме в библиотеке и интернет ресурсах, находит материал по теме, оформляет с ошибками.</p> <p><b>Продвинутый (хорошо)</b> Умеет пользоваться различными информационными источниками, обобщает и анализирует литературные данные.</p> <p><b>Высокий (отлично)</b> Использует в работе различные информационные источники, обобщает и анализирует литературные данные, грамотно излагает материал, систематизирует, делает выводы.</p>
ПК-1	способность формулировать	<b>Знать</b> методы	Лекции,	Экзамен	<b>Пороговый</b>

	<p>проблемы и задачи научного исследования, выбирать адекватные методы исследования; формировать дизайн научного исследования; устанавливать новые достоверные факты на основе наблюдений, полевых и лабораторных исследований; обобщать полученные результаты в контексте современных научных знаний в области экологии; формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных данных исследований; обсуждать и представлять результаты работы, аргументировано доказывать их научную ценность и практическую значимость.</p>	<p>экотоксикологических исследований.  <b>Уметь</b> формулировать задачи исследования, статистически обрабатывать результаты эксперимента.  <b>Владеть</b> навыками обсуждения и представления результатов работы.</p>	<p>самостоятельная работа в лаборатории.</p>	<p>Устный отчет по результатам экспериментальной работы в лаборатории</p>	<p><b>(удовлетворительный)</b>  Знает основные методы экотоксикологических исследований, с трудом формулирует задачи исследования, допускает ошибки при оформлении результатов исследования.  <b>Продвинутый (хорошо)</b>  Демонстрирует хорошие знания материала, излагает стройно и логично, отвечает на вопросы преподавателя, умеет статистически обрабатывать результаты эксперимента.  <b>Высокий (отлично)</b>  Свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие знания, приводит примеры, грамотно излагает материал, систематизирует, делает выводы.</p>
<p><b>ПК-3</b></p>	<p>способность использовать естественнонаучные и технические знания основ функционирования экосистем и действия экологических факторов для разработки и усовершенствования</p>	<p><b>Знать:</b> Теоретические основы экотоксикологии.</p>	<p>Лекции</p>	<p>Экзамен</p>	<p><b>Пороговый (удовлетворительный)</b>  Знает основные химические процессы, происходящие в ОС, основные поллютанты, механизмы их действия на биосистемы.  <b>Продвинутый</b></p>

	методов и технологий контроля, очистки и реабилитации объектов окружающей среды, природоохранных технологий.				<p><b>(хорошо)</b> Демонстрирует хорошие знания теоретических основ токсикологии, излагает стройно и логично, отвечает на вопросы преподавателя.</p> <p><b>Высокий (отлично)</b> Свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие знания, приводит примеры, грамотно излагает материал, систематизирует, делает выводы.</p>
<b>ПК-5</b>	Способность определять влияние химических веществ и физических факторов на биосистемы различных уровней организации в природных и лабораторных условиях с целью установления пределов толерантности и оценки устойчивости организмов к внешним воздействиям и разработки экологически обоснованных норм воздействия хозяйственной деятельности человека на живую природу.	<p><b>Знать:</b> Характеристики токсичности и опасности химических веществ.</p> <p><b>Уметь:</b> применять биологические тесты для определения токсичности и опасности вещества.</p> <p><b>Владеть:</b> методиками биотестирования водных сред.</p>	Лекции	Экзамен Устный отчет по результатам экспериментальной работы в лаборатории.	<p><b>Пороговый (удовлетворительный)</b> Знает основные характеристики токсичности и опасности химических веществ. Умеет проводить биотестирование при помощи лаборанта или преподавателя.</p> <p><b>Продвинутый (хорошо)</b> Демонстрирует хорошие знания материала, излагает стройно и логично, отвечает на вопросы преподавателя, умеет работать с тест-организмами.</p> <p><b>Высокий (отлично)</b> Свободно владеет</p>

					материалом, демонстрирует глубокие знания, приводит примеры, грамотно излагает материал, систематизирует, делает выводы, досконально разбирается в методиках биотестирования с помощью дафний и микроводорослей.
<b>ПК-6</b>	<p>Готовность применять современные методы моделирования и риск-анализа, математические и экспериментальные модели природных и технологических систем для решения научных задач, обрабатывать и интерпретировать результаты экологических исследований с помощью информационных технологий; умение использовать полученный материал в преподавательской деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b> Биологические модели и принципы их применения в экотоксикологическом эксперименте.</p>	Лекции	Экзамен	<p><b>Пороговый (удовлетворительный)</b> Знает основные биологические модели, условия их применения в экотоксикологическом эксперименте.</p> <p><b>Продвинутый (хорошо)</b> Демонстрирует хорошие теоретические знания, излагает стройно и логично, отвечает на вопросы преподавателя.</p> <p><b>Высокий (отлично)</b> Свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие знания, приводит примеры, грамотно излагает материал, систематизирует, делает выводы.</p>