

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Институт леса и природопользования

Кафедра экологии и природопользования

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания
для самостоятельной работы обучающихся

Б1.В.04 – ОСНОВЫ ЭКОТОКСИКОЛОГИИ

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) – Экология и природопользование

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 3 (108)

Екатеринбург, 2025

Разработчик: к.хим.н., доцент _____ / Марина Н.В./

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры экологии и природопользования
(протокол № 7 от «15» января 2025 года).

Зав. кафедрой _____ /А.В. Григорьева /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической
комиссией института леса и природопользования
(протокол № 6 от «12» февраля 2025 года).

Председатель методической комиссии ИЛП _____ /О.В. Сычугова/

Рабочая программа утверждена директором института леса и природопользования

Директор ИЛП _____ /З.Я. Нагимов/

«12» февраля 2025 года

Оглавление

1. Общие положения.....	Error! Bookmark not defined.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	Error! Bookmark not defined.
3. Место дисциплины в учебном процессе	Error! Bookmark not defined.
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	Error! Bookmark not defined.
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов.....	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины.....	6
5.2. Занятия лекционного типа	7
5.3. Занятия семинарского типа.....	8
5.4. Другие виды контактной работы с преподавателем (контроль самостоятельной работы).....	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	Error! Bookmark not defined.1
7.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций	Error! Bookmark not defined.1
7.2.Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания.....	Error! Bookmark not defined.1
7.3.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	Error! Bookmark not defined.2
7.4.Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций	18
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	19
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	20
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	Error! Bookmark not defined.1

1 Общие положения

Дисциплина «Основы экотоксикологии» относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 05.03.06 – Экология и природопользование (профиль - Экология и природопользование).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Основы экотоксикологии» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

- Приказ Минобрнауки России № 245 от 06.04.2021 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры;

- Приказ Министерства труда и социальной защиты от 04.03.2014 г. № 121н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»»;

- Приказ Министерства труда и социальной защиты от 07.09.2020 г. № 569н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)»»;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» (бакалавриат), утвержденный приказом Минобрнауки России № 894 от 07.08.2020, с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки России № 1456 от 26.10.2020, № 662 от 19.07.2022 г. и № 208 от 27.02.2023 г.;

- Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 05.08.2020 № 885 и приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 390;

- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 05.03.06 – Экология и природопользование (профиль - Экология и природопользование) подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛУТУ (протокол №3 от 16.03.2023).

Обучение по образовательной программе 05.03.06 – Экология и природопользование (профиль - Экология и природопользование) осуществляется на русском языке.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся базовых знаний об особенностях превращения ксенобиотиков в окружающей среде и их воздействия на живые организмы, популяции и экосистемы, о возможных изменениях биологических параметров популяций и сообществ в условия экотоксикологического стресса.

Задачи дисциплины:

- дать основы знаний об экотоксикологическом стрессе на организменном и надорганизменном уровнях;

- сформировать представление об основных видах техногенного воздействия и их последствиях для структурно-функциональных показателей природных экосистем;

- познакомиться с современными подходами к созданию системы экологического нормирования;

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

ПК-1 – Участвует в проведении работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области экологии, природопользования и охраны природы.

После окончания изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные понятия и определения экотоксикологии;
- поведение токсикантов в окружающей среде;
- основы экотоксикодинамики и экотоксикометрии;
- методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.

уметь:

- применять подходящие методы анализа научно-технической информации;
- использовать теоретические представления для решения практических задач;
- анализировать имеющиеся данные и интерпретировать информацию о токсических свойствах ксенобиотиков и их воздействии на живые организмы и экосистемы в целом;
- применять подходящие методы проведения экспериментов и оформлять результаты научно-исследовательских работ.

владеть:

- знаниями о накоплении и путях трансформации различных токсикантов в экологических системах;
- навыками сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта и работы с нормативной документацией в области токсикологического нормирования;
- навыками сбора, обработки, анализа и обобщения результатов исследований токсикантов в объектах окружающей среды.

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части, что означает формирование в процессе обучения у обучающегося основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Химия	Фитопатология и энтомология	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Экология	Экология животных	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
Биология	Ресурсоведение	
	Особо охраняемые природные территории	

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый

теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	60,25	12,25
лекции (Л)	24	4
практические занятия (ПЗ)	36	8
лабораторные работы (ЛР)		
иные виды контактной работы	0,25	0,25
Самостоятельная работа обучающихся:	47,75	95,75
изучение теоретического курса	18	45
подготовка к текущему контролю	19	40
курсовая работа (курсовой проект)		
подготовка к промежуточной аттестации	10,75	10,75
Вид промежуточной аттестации:	зачет	зачет
Общая трудоемкость, з.е./ часы	3/108	3/108

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1 Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Предмет, методы, цели и задачи токсикологии.	4	4		8	4
2	Поведение экотоксикантов в окружающей среде.	4	6		10	8
3	Принципы оценки токсичности вещества.	6	10		16	14
4	Воздействие токсических веществ на биологические	4	4		8	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	системы					
5	Экологическое нормирование в экотоксикологии	6	12		18	15,75
Итого по разделам		24	36		60	47,75
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,25	
Всего		108				

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Предмет, методы, цели и задачи токсикологии.	0,5	1		1,5	10
2	Поведение экотоксикантов в окружающей среде.	0,5	1		1,5	10
3	Принципы оценки токсичности вещества.	1	2		3	25,75
4	Воздействие токсических веществ на биологические системы	1	2		3	25
5	Экологическое нормирование в экотоксикологии	1	2		3	25
Итого по разделам		4	8		12	95,75
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,25	
Всего		108				

5.2 Содержание занятий лекционного типа

Тема 1. Предмет, методы, цели и задачи токсикологии.

Основные понятия токсикологии. Задачи общей токсикологии Направления (теоретическое, гигиеническое, клиническое и экологическое) и специальные виды токсикологии. Экологическая токсикология, ее основные направления. Токсиканты и ксенобиотики. Общие черты и различия токсикологии и экотоксикологии.

Тема 2. Поведение экотоксикантов в окружающей среде.

Источники, пути и формы поступления экотоксикантов в окружающую среду. Формирование ксенобиотического профиля. Подвижность в окружающей среде (миграция). Химические превращения экотоксикантов. Детоксикация и активация. Способность к накоплению в биологических объектах. Стойкость в объектах внешней среды. Метаболизм органических экотоксикантов. Биотрансформация неорганических экотоксикантов. Воздействие токсических веществ на биологические системы.

Экологические последствия трансформации экотоксикантов в окружающей среде. Ограниченная способность экосистем к детоксикации ксенобиотиков и проблема их остатков в экосистеме. Пути снижения содержания экотоксикантов в биогеоценозах.

Тема 3. Принципы оценки токсичности вещества.

Экотоксикодинамика. Экотоксичность, ее типы. Острая экотоксичность. Хроническая экотоксичность. Механизмы взаимодействия ксенобиотиков с биогеоценозом. Кумуляция и адаптация. Понятие порогового уровня, дозы, допустимой нагрузки на элементы биосферы.

Экотоксикометрия. Общая методология. Использование тест-объектов в токсикологическом эксперименте. Основные классы токсичных веществ. Оценка экологического риска.

Комбинированное действие ксенобиотиков. Понятие летального синтеза. Эффекты антагонизма и синергизма. Индекс токсичности смеси.

Тема 4. Воздействие токсических веществ на биологические системы.

Токсическое действие, токсический процесс. Формы проявления токсического процесса на разных уровнях организации живой материи: клетка, орган, организм, популяция, сообщество

Механизм токсического действия на молекулярно-клеточном уровне. Соотношение структуры химического соединения и его токсичности. Особая роль структурного сходства токсиканта и «биорегулятора».

Токсические эффекты на уровне организма. Избирательная токсичность. Влияние токсикантов на рост, репродуктивную функцию, иммунный статус организма и др. Специальные формы токсического процесса (мутагенез, канцерогенез, тератогенез) и их роль в формировании отдаленных эффектов в экосистемах.

Популяционная экотоксикология. Особенности зависимости "доза-эффект" для биологических систем надорганизменного уровня. Изменение популяционных показателей при экотоксическом действии.

Экотоксикология сообществ. Механизмы взаимодействия экотоксикантов с биогеоценозом. Изменение параметров популяционного и биоценотического уровня лесных экосистем в зоне влияния промышленных предприятий. Основные стадии деградации экосистемы. Роль почвы в процессе техногенной трансформации экосистемы.

Тема 5. Экологическое нормирование в экотоксикологии

Ограниченность санитарно-гигиенического нормирования с точки зрения защиты окружающей среды. Понятие об экологическом нормировании, цели, задачи, подходы. Параметры экосистемы, подлежащие регистрации при экологическом нормировании и принципы их выбора. Перспективы создания единой системы экологического и санитарного нормирования.

Основы химико-аналитических методов, используемых при определении экотоксикантов в объектах окружающей среды. Биологические методы анализа: биоиндикация и биотестирование.

5.3 Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Предмет, методы, цели и задачи токсикологии.	Семинар-обсуждение	4	1
2	Поведение экотоксикантов в окружающей среде.	Семинар-обсуждение	6	1
3	Принципы оценки токсичности вещества.	Семинар-обсуждение Ситуационная задача	10	2
4	Воздействие токсических веществ на биологические системы	Семинар-обсуждение Ситуационная задача	4	2
5	Экологическое нормирование в экотоксикологии	Семинар-обсуждение Ситуационная задача	12	2
Итого:			36	8

5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Предмет, методы, цели и задачи токсикологии.	Изучение материала к практическому занятию	4	10
2	Поведение экотоксикантов в окружающей среде.	Изучение материала к практическому занятию. Подготовка реферата.	8	10
3	Принципы оценки токсичности вещества.	Подготовка реферата. Подготовка к текущему контролю (задания в тестовой форме)	10	22
4	Воздействие токсических веществ на биологические системы	Изучение материала к практическому занятию. Подготовка реферата.	5	23
5	Экологическое нормирование в экотоксикологии	Изучение материала к практическому занятию. Подготовка реферата. Подготовка к текущему контролю (задания в тестовой форме)	10	20
6	Промежуточная аттестация	Подготовка к зачету	10,75	10,75
Итого:			47,75	95,75

6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Основная и дополнительная литература

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная литература			
1	Мифтахутдинов, А. В. Токсикологическая экология : учебник / А. В. Мифтахутдинов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-4227-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/117528 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Акатьева, Т. Г. Экологическая токсикология : учебник / Т. Г. Акатьева. — Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2021. — 390 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175133 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2021	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
Дополнительная литература			

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
3	Лузянин, С. Л. Экологическая эпидемиология и токсикология : учебное пособие / С. Л. Лузянин. — Кемерово : КемГУ, 2014. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/58332 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Батян, А. Н. Основы общей и экологической токсикологии : учебное пособие / А. Н. Батян, Г. Т. Фрумин, В. Н. Базылев. — Санкт-Петербург : СпецЛит, 2009. — 352 с. — ISBN 978-5-299-00410-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59872 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2009	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛУТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.
3. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (<https://www.antiplagiat.ru/>). Договор заключается университетом ежегодно.

Профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
2. Российская государственная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная система правовой информации <http://pravo.gov.ru/>.
4. Экологический портал. Режим доступа: <https://ecoportal.info>
5. Научно-практический портал Экология производства. Режим доступа www.ecoindustry.ru

Нормативно-правовые акты.

1. Федеральный закон от 10 января 2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (редакция от 08.08.2024).
2. «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 №74-ФЗ (ред. от 08.08.2024)
3. «Лесной кодекс Российской Федерации» от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 26.12.2024).

4. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 08.08.2024).

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-1 – Участвует в проведении работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области экологии, природопользования и охраны природы.	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету. Текущий контроль: практические задания, задания в тестовой форме, подготовка докладов по рефератам.

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-1):

зачтено - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

зачтено - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

зачтено - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

не зачтено - обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем.

Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенций ПК-1):

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по следующей шкале. При правильных ответах на:

51-100% заданий – оценка «зачтено»;

менее 51% - оценка «не зачтено».

Критерии оценивания практических заданий (текущий контроль формирования компетенций ПК-1):

зачтено: выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

зачтено: выполнены все задания, обучающийся без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

зачтено: выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

не зачтено: обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

Критерии оценивания рефератов (текущий контроль формирования компетенций ПК-1):

зачтено: работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта полностью, материал актуален и достаточен, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

зачтено: работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта, материал актуален, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

зачтено: работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема частично раскрыта, по актуальности доклада есть замечания, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

не зачтено: обучающийся не подготовил работу или подготовил работу, не отвечающую требованиям, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

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

Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)

1. Понятие экологической токсикологии. Предмет, цель, задачи и методы исследований.
2. Актуальные направления современной экологической токсикологии.
3. Классификация загрязнений. Приоритетные загрязняющие вещества.
4. Формирование ксенобиотического профиля. Источники поступления экотоксикантов в окружающую среду.
5. Основные классы токсических веществ. Их краткая характеристика.
6. Подвижность токсикантов в окружающей среде и способность к накоплению в биологических объектах.
7. Воздействие токсических веществ на биологические системы.
8. Виды действия экотоксикантов на экосистемы.
9. Вариабельность экотоксикологических показателей. Адаптация организмов к изменению условий внешней среды.
10. Основные принципы оценки токсичности вещества.
11. Основы экотоксикокинетики.
12. Понятие экотоксикодинамики. Экотоксичность и ее типы.
13. Понятия острой и хронической экотоксичности.
14. Механизмы взаимодействия ксенобиотиков с биогеоценозом.
15. Перемещение ксенобиотиков по трофическим цепям.
16. Биотическая трансформация экотоксикантов в окружающей среде.
17. Абиотическая трансформация экотоксикантов в окружающей среде.
18. Экотоксикометрия. Общая методология.
19. Использование тест-объектов в токсикологическом эксперименте.

20. Эффекты антагонизма и синергизма при комбинированном действии ксенобиотиков.
21. Экотоксикологический мониторинг, его цели и задачи.
22. Экологическое нормирование в экотоксикологии.
23. Цели и задачи экологического нормирования.
24. Последовательность экологического нормирования.

Подготовка реферата ***Примерные темы рефератов***

1. Современное состояние и перспективы развития экотоксикологии.
2. Поведение тяжелых металлов в системе почва-растение
3. Экотоксикологическая характеристика СПАВ
4. Характеристика токсического действия стоков животноводческих комплексов на экосистемы.
5. Воздействие токсических веществ на геном.
6. Пестициды, их воздействие на экосистемы и человека
7. Диоксины, их воздействие на экосистемы и человека
8. Классификация токсических соединений, поступающих в окружающую среду.
9. Фитотоксины, выделяемые растениями, их действие на человека и сельскохозяйственных животных.
10. Эколого-геохимическая и токсикологическая характеристика приоритетных тяжелых металлов.
11. Популяционная адаптация к токсическим факторам среды.
12. Экотоксикологические эффекты молекулярно-генетического уровня.
13. Биотрансформация и биodeградация токсических веществ.
14. Экотоксикологический мониторинг. Цели и задачи.
15. Экотоксикометрия. Токсичность и способы ее оценки.
16. Природные и антропогенные источники поступления экотоксикантов в окружающую среду.
17. Токсикология боевых отравляющих веществ.
18. Экотоксикологическая оценка качества питьевой воды.
19. Показатели оценки экотоксикологического популяционного стресса.
20. Закономерности концентрирования экотоксикантов в живых организмах.
21. Классификации ксенобиотиков.
22. Характеристика основных групп суперэкоксикантов.

Практические задания (текущий контроль) ***Примерный перечень ситуационных заданий***

Задание 1. Токсикологическая оценка содержания тяжелых металлов в продуктах питания.

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 нормативные данные о ПДК тяжелых металлов в продуктах питания

Варианты задания:

Токсиканты, мг	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pb	0,05	0,02	0,05	0,2	0,01	0,03	0,8	0,03	0,07	0,2
Cd	0,01	0,005	0,01	0,05	0,002	0,001	0,3	0,004	0,01	0,1
As	0,4	0,01	0,06	0,06	0,008	0,01	0,05	0,008	0,005	0,05
Hg	0,1	0,001	0,002	0,04	0,005	0,001	0,05	0,002	0,003	0,05
Cu	0,7	0,8	0,05	6	0,07	0,4	25	0,3	1	5
Zn	3	3	0,2	10	5	0,8	15	5	10	15
Продукт питания	рыба морск мор.	крупа	сахар-песок	шоко-лад	молоко	овощи свеж.	чай	мясо	колбаса варен.	почки

Указания к выполнению задания:

1. Превышение значений ПДК даже по одному из элементов является основанием для признания продуктов бракованными.
2. Почему для различных продуктов питания применяются разные значения ПДК?

Задание 2. Показатели и критерии опасности химического загрязнения водных объектов

Цель задания: Ознакомиться с методическими подходами к оценке и принципам ранжирования территорий с различными уровнями экологической нагрузки на водные объекты. Освоить расчет удельной токсичности компонентов сбрасываемых в водоемы, средневзвешенного коэффициента опасности суммы водной эмиссии.

Содержание и порядок выполнения задания: На основании предоставленных данных ситуационной задачи оценить экологическую ситуацию на территории по критериям водной нагрузки. Проранжировать наиболее опасные вещества, исходя из величин приведенных масс. Рассчитать показатели, характеризующие нагрузку на водные объекты.

Основные рассчитываемые показатели:

Средневзвешенный коэффициент опасности всей суммы сбросов (показатель химического загрязнения):

$$K_{в.в.} = \frac{M_{\text{прив.в.в.}}}{M_{в.в.}}$$

Для этого рассчитывается:

- а) Сумма масс выбросов в поверхностные водоемы на данной территории:

$$M_{в.в.} = \sum_{i=1}^n M_i \text{ в.в.},$$

где $M_{в.в.}$ - валовый сброс в поверхностные водоемы, т/год;

$M_i \text{ в.в.}$ - масса сброса в водоемы i -того вещества, т/год;

n - число загрязняющих веществ в сбросах.

- б) Приведенную массу по каждому из загрязняющих водоемы веществ:

$$M_i \text{ прив.в.в.} = M_i \text{ в.в.} \times A_i \text{ в.в.},$$

где $M_i \text{ в.в.}$ – масса сброса в водоемы i -того вещества, т/год;

$A_i \text{ в.в.}$ - коэффициент опасности для воды i -того вещества

- в) Сумму приведенных масс всех загрязняющих водоемы веществ:

$$M_{\text{прив.в.в.}} = \sum_{i=1}^n M_i \text{ прив.в.в.},$$

где n - число загрязняющих веществ в сбросах.

Расчет потенциального риска здоровью, связанный с химическим загрязнением воды

а) Для большинства примесей, нормированных для воды по органолептическому типу действия, для расчета риска неблагоприятного эффекта рекомендуется применение следующего уравнения:

$$\text{Prob} = -2 + 3.32 \times \lg (C/\text{ПДК}).$$

Для примесей, нормированных для воды по санитарно-токсикологическому типу действия

$$\text{Prob} = -5,1 + 7.2 \times \lg (C/\text{ПДК})$$

б) Потенциальный риск развития неспецифических токсических эффектов всех веществ, связанный с регулярным потреблением загрязненной воды целесообразно проводить в соответствии с уравнением:

$$\text{Risk} = 1 - \exp((\ln(0.84)/(\text{ПДК} \times K_3)) \times C),$$

где *Risk* - вероятность развития неспецифических токсических эффектов при хронической интоксикации;

ПДК - норматив;

K₃ - коэффициент запаса, обычно принимаемый равным 10;

C - концентрация примеси в питьевой воде.

Задание 3. Определение фитотоксичности почв методом биотестирования с использованием в качестве тест-культуры зеленой одноклеточной водоросли *Chlorella vulgaris* Beijer

По предоставленному массиву экспериментальных данных определить степень фитотоксичности почв УСЛК УГЛТУ.

Алгоритм выполнения задания:

1. Изучить методику определения фитотоксичности почв [1].
2. Изучить методики отбора проб почвы, ее предварительной подготовки к анализу и получения водных почвенных вытяжек [2, 3].
3. Рассчитать коэффициенты токсичности и определить степень фитотоксичности почв УСЛК УГЛТУ,
4. Провести анализ полученных данных и сделать выводы.

Литературные источники, необходимые для выполнения задания:

1. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04. Токсикологические методы контроля. Методика определения токсичности проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почвы, осадков сточных вод и отходов по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer). – М.: МПР России, 2004. 25с.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во Московского университета, 1970. – 491 с.
3. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.9-02. Токсикологические методы контроля. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водоросли. – М.: МПР России, 2002. 23 с.

Задания в тестовой форме (текущий контроль)

1. Укажите верное определение понятия «ксенобиотик»:

- 1) это живой организм
- 2) синтезированное химическое вещество
- 3) полезное ископаемое
- 4) разлагающееся органическое вещество

2. Чужеродные живому организму химические вещества, искусственно получаемые человеком синтетическим путем и отсутствующие в природной среде, называются:

- 1) токсинами
- 2) вредные вещества
- 3) ксенобиотики
- 4) антибиотики

3. Раздел токсикологии в рамках которого осуществляется оценка токсичности химических веществ называется:

- 1) токсикокинетика
- 2) токсикодинамика
- 3) токсикометрия
- 4) клиническая токсикология

4. Раздел токсикологии в рамках которого осуществляется изучение механизмов влияния вредного вещества на организм называется:

- 1) токсикокинетика;
- 2) токсикодинамика;
- 3) токсикометрия;
- 4) клиническая токсикология,

5. Раздел токсикологии в рамках которого осуществляется изучение механизмов проникновения вредного вещества на организм называется:

- 1) токсикокинетика;
- 2) токсикодинамика;
- 3) токсикометрия;
- 4) гигиеническая токсикология,

6. Среди ниже перечисленных укажите виды токсикологии относящиеся к специальным:

- 1) бытовая токсикология
- 2) коммунальная токсикология;
- 3) сельскохозяйственная токсикология;
- 4) судебная токсикология;
- 5) ветеринарная токсикология;
- 6) военная токсикология.

7. Укажите, формой какого вида загрязнения является загрязнение связанное с массовым размножением микроорганизмов патогенных для человека :

- 1) форма физического загрязнения
- 2) форма химического загрязнения
- 3) форма биологического загрязнения
- 4) форм механического загрязнения

8. Загрязнение диоксинами является загрязнением:

- 1) химическим
- 2) физическим
- 3) биологическим
- 4) механическим

9. Выберите из перечисленных ниже определений, два относящихся к понятию бензопирен:

- 1) это широко распространенный канцероген
- 2) химическое вещество загрязняющее атмосферу
- 3) это добавка к моторным топливам
- 4) химическое вещество загрязняющее водные объекты

10. ПДК – это прежде всего _____ норматив, ибо основная масса его показателей относится к здоровью человека

- 1) биоиндикаторный

- 2) фаунистический
 - 3) флористический
 - 4) санитарно-гигиенический
11. К санитарно-гигиеническим нормативам относятся...
- 1) предельно допустимый сброс вредных веществ
 - 2) предельно допустимая нагрузка
 - 3) предельно допустимый уровень воздействия
 - 4) предельно допустимая концентрация вредных веществ
 - 5) предельно допустимый выброс вредных веществ
12. Наиболее точным определением для понятия «экологический норматив» является ...
- 1) законы природы, которые используются в хозяйственной практике
 - 2) показатели, отражающие уровень требований к качеству окружающей природной среды
 - 3) компонент окружающей среды, прямо или косвенно воздействующий на живые организмы
 - 4) совокупность всех факторов, в пределах которых возможно существование вида в природе
13. Нормативы качества окружающей среды должны быть рассчитаны, исходя из последствий их воздействия на ...
- 1) человеческий организм
 - 2) самые чувствительные организмы экосистемы*
 - 3) животные организмы
 - 4) критический орган
14. Реакции организма на действие токсического вещества, приводящее к его повреждению это:
- 1) механизм токсического действия.
 - 2) токсический процесс.
 - 3) токсическое действие.
15. Раздел экотоксикологии, изучающий «судьбу» ксенобиотиков в окружающей среде (источники поступления, распределение в абиотических и биотических элементах среды, превращения в среде, элиминацию из окружающей среды) это:
- 1) экотоксикокинетика.
 - 2) экотоксикодинамика.
 - 3) экотоксикометрия.
 - 4) нет правильного ответа
16. Раздел экотоксикологии, изучающий методические приемы, позволяющие оценить токсичность ксенобиотиков это:
- 1) экотоксикокинетика.
 - 2) экотоксикодинамика.
 - 3) экотоксикометрия.
 - 4) нет правильного ответа
17. Нормативы качества среды это:
- 1) ПДК.
 - 2) ПДВ.
 - 3) ПНООЛР.
18. К нормативам допустимых воздействий относятся (2 ответа):
- 1) ПДК.
 - 2) ПДВ.
 - 3) ПНООЛР.

7.4 Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся твердо знает основные понятия токсикологии, поведение токсикантов в окружающей среде, основы экотоксикодинамики и экотоксикометрии. Умеет использовать теоретические представления для решения практических задач, интерпретировать информацию о токсических свойствах ксенобиотиков и их воздействии на живые организмы и экосистемы в целом. Владеет навыками сбора, обработки, анализа и обобщения результатов исследований токсикантов в объектах окружающей среды.
Базовый	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся на базовом уровне знает основные понятия токсикологии, поведение токсикантов в окружающей среде, основы экотоксикодинамики и экотоксикометрии. В основном умеет использовать теоретические представления для решения практических задач, интерпретировать информацию о токсических свойствах ксенобиотиков и их воздействии на живые организмы и экосистемы в целом. Владеет основными навыками сбора, обработки, анализа и обобщения результатов исследований токсикантов в объектах окружающей среды.
Пороговый	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся знает некоторые понятия токсикологии, поведение токсикантов в окружающей среде, основы экотоксикодинамики и экотоксикометрии. Умеет с подсказками использовать теоретические представления для решения практических задач, интерпретировать информацию о токсических свойствах ксенобиотиков и их воздействии на живые организмы и экосистемы в целом. Владеет некоторыми навыками сбора, об-

		работки, анализа и обобщения результатов исследований токсикантов в объектах окружающей среды.
Низкий	не зачтено	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся не знает основных понятий токсикологии, не умеет самостоятельно использовать теоретические представления для решения практических задач, интерпретировать информацию о токсических свойствах ксенобиотиков и их воздействии на живые организмы и экосистемы в целом. На низком уровне владеет навыками сбора, обработки, анализа и обобщения результатов исследований токсикантов в объектах окружающей среды.

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Самостоятельная работа обучающихся в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.

В процессе изучения дисциплины основными видами самостоятельной работы являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- подготовка и защита реферата;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к зачету.

Самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины и написание конспекта лекций направлено на выработку умений и навыков грамотного изложения теории и практических вопросов в письменной форме в виде конспекта. Конспект представляет письменный текст, систематически, кратко, логично и связно передающий содержание лекции по определенному плану, предложенному преподавателем или разработанному самостоятельно.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

- обучающимися при подготовке к экзамену в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного кон-

троля на практических занятиях;

- для проверки остаточных знаний обучающихся, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. При их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 45-60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку студентов по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы студентов в межсессионный период и о степени их подготовки к зачету.

Подготовка рефератов по выбранной тематике предполагает подбор необходимого материала и его анализ, определение его актуальности и достаточности, формирование плана или структуры реферата, таким образом, чтобы тема была полностью раскрыта. Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер.

Подготовка к зачету осуществляется в течение всего семестра и включает прочтение всех лекций, а также материалов, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра. Затем надо соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету. Если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Для каждого ответа формируется четкая логическая схема ответа на вопрос.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Применение цифровых технологий в рамках преподавания дисциплины предоставляет расширенные возможности по организации учебных занятий в условиях цифровизации образования и позволяет сформировать у обучающихся навыки применения цифровых сервисов и инструментов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

–при проведении лекций используются презентации материала в программе MicrosoftOffice (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

Для дистанционной поддержки дисциплины используется система управления образовательным контентом Moodle. Для работы в данной системе все обучающиеся на первом курсе получают индивидуальные логин и пароль для входа в систему, в которой размещаются: программа дисциплины, материалы для лекционных и иных видов занятий, задания, контрольные вопросы.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок действия: бессрочно;
- операционная система Astra Linux Special Edition. Договор №Pr000013979/0385/22-ЕП-223-06 от 01.07.2022. Срок действия: бессрочно;
- пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок действия: бессрочно;
- пакет прикладных программ Р7-Офис.Профессиональный. Договор №Pr000013979/0385/22-ЕП-223-06 от 01.07.2022. Срок: бессрочно;
- антивирусная программа KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный RussianEdition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License. Договор заключается университетом ежегодно;
- операционная система Windows Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года. Срок действия: бессрочно;
- система видеоконференцсвязи Mirapolis. Договор заключается университетом ежегодно;
- система видеоконференцсвязи Пруффми. Договор заключается университетом ежегодно;
- система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU Public License (rus);
- браузер Yandex (<https://yandex.ru/promo/browser/>) – программное обеспечение распространяется по простой (неисключительной) лицензии.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежу-	Переносное демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор).

точной аттестации.	Учебная мебель
Помещения для самостоятельной работы	Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет, электронную информационную образовательную среду университета.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи. Раздаточный материал. Переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, экраны, ноутбуки). Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования.