

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

СОГЛАСОВАНО

Директор института

магистратуры

И.В. Космачева

2023 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор химико-технологического

института

Р.Н. Ястребинский

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Геотоксикология и биодиагностика окружающей среды

Направление подготовки (специальность):

20.04.01у – Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

Горнопромышленная экология

Квалификация:

магистр

Форма обучения

очная

Институт: **Химико-технологический**

Кафедра: **Промышленной экологии**

Белгород 2023

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура, по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 25 мая 2020 года № 678

▪ учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2023 году.

Составитель: канд. биол. наук, доцент  (Е.Н. Гончарова)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии

« 03 » апрель 20 23 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, доцент  (Ж.А. Сапронова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (Ж.А. Сапронова)

« 03 » апрель 20 23 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

« 15 » апрель 20 23 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доцент  (Л.А. Порожнюк)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения при прохождении практики
1	2	3	4
Профессиональные компетенции по типам задач профессиональной деятельности (организационно-управленческий)	ПК-4 Способен проводить оценку результатов деятельности и совершенствования системы экологического менеджмента в горном производстве	ПК-4.1 Выбирает показатели и планирует проведение оценки экологической эффективности деятельности предприятия горного производства	<p>Знать: основные виды оценки экологической безопасности с помощью методов геотоксикологии и биодиагностики для анализа результатов деятельности системы экологического менеджмента в горном производстве;</p> <p>Уметь: использовать методы биотестирования и биоиндикации для обеспечения безопасности технологических процессов и защиты окружающей среды в горной промышленности;</p> <p>Владеть: методами оценки токсичности веществ, применяемых в промышленности, и изменений окружающей среды в результате деятельности горного производства</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-4 Способен проводить оценку результатов деятельности и совершенствования системы экологического менеджмента в горном производстве

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Современные методы рекультивации и биоремедиации нарушенных земель
2	Геотоксикология и биодиагностика окружающей среды
3	Производственная эксплуатационная практика
4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часа.

Формы промежуточной аттестации: зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	252
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	88	88
лекции	34	34
лабораторные	51	51

практические	-	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	164	164
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	164	164
Экзамен	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	2	3	4	5	6
1. Введение в геотоксикологию					
	Геотоксикология. Предмет и задачи геотоксикологии. История геотоксикологии. Экотоксикология, ее составные части. Биосфера. Биосферные катастрофы. Эволюция биосферы. Геотоксикологические события. Геохимический облик планеты.	4		4	20
2. Основные параметры токсикологии					
	Терминология. Промышленная токсикология. Основные типы вредных воздействий на объекты. Классификация промышленных веществ. Иерархические уровни объектов воздействия вредных веществ в окружающей среде и их особенности. Основные понятия токсикологии. Факторы, влияющие на чувствительность биологических объектов к воздействию вредных веществ. Толерантность. Классификация ядов и отравлений. Критерии токсичности. Зависимость токсического эффекта от времени. Острые и хронические отравления. Специфическое и неспецифическое действие вредных веществ. Понятие о рецепторах токсичности. Основные стадии взаимодействия вредного вещества с биологическим объектом	7		8	28
3. Токсикометрия					
	Токсикометрия. Уровни биологического воздействия и системы токсикологических характеристик. Переход от пороговых величин к ПДК. Различные виды ПДК. Адаптация и компенсация при воздействии токсикантов. Классификация опасности химических веществ. Коэффициент кумуляции. Комплексное и сочетанное действие ядов и факторов окружаю-	7		10	32

	щей среды.				
4. Токсикокинетика и токсикодинамика					
	Основы токсикокинетики. Основные понятия токсикодинамики. Основные пути проникновения ядов в организм. Транспорт вредных веществ в организме. Основные пути выделения вредных веществ из организма. Методы усиления естественной детоксикации. Искусственная детоксикация. Определение токсикологических характеристик. Порядок гигиенического нормирования химических веществ. Предельно допустимые и временно допустимые концентрации. Этапы определения токсикологических характеристик. Лимитирующий признак вредности. ОБУВ. Расчетные методы определения токсикологических характеристик. Классификация промышленных отходов. Экспериментальные методы определения классов опасности. Токсикология горючих и взрывчатых веществ.	8		12	40
5. Основные методы биодиагностики					
	Воздействие химических веществ на популяции и экосистемы. Изменение численности, продуктивности и структуры популяции. Видовая чувствительность. Адаптация популяции к изменению условий внешней среды. Методы биодиагностики. Биоиндикация. Биотестирование. Методология использования биотестирования. Информативность и целесообразность использования методов биодиагностики. Биогеохимические методы поисков полезных ископаемых. Применение биогеохимических методов поиска в горном деле. Отбор проб для проведения анализа по биодиагностике. Особенности использования биоиндикаторов и тест-организмов. Области применения биоиндикаторов. Основные показатели, используемые при биоиндикации и биотестировании.	8		17	42
	ВСЕГО	34		51	162

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	2	3	4	5
Семестр № 2				
1.	Введение в геотоксикологию	Экологические функции и свойства литосферы	2	2
		Влияние тяжелых металлов на рост микроорганизмов	4	4
		Определение содержания сероводорода в почве, загрязненной нефтепродуктами	4	4
2.	Основные параметры токсикологии	Биологический контроль водоема методом сапробности	4	4
		Определение среднесмертельной концентрации с помощью метода биотестирования на дафниях	4	4

		Определение пороговых концентраций токсиканта на культуре инфузорий	2	2
3.	Токсикометрия	Биодиагностика качества окружающей среды с помощью <i>Pinus sylvestris</i>	2	2
		Образование растениями органического вещества в процессе фотосинтеза	2	2
		Биоиндикация почвы. Скорость потребления кислорода	4	4
		Биотестирование вод при помощи микроскопических водорослей	4	4
4.	Токсикокинетика и токсикодинамика	Определение максимально недействующей концентрации токсиканта при помощи высших водных растений	2	2
		Фитотестирование на семенах растений	4	4
		Определение потенциальной мутагенности водной среды	4	4
5.	Основные методы биодиагностики	Определение дегидрогеназной активности (ДГА) биомассы микроорганизмов	3	3
		Биотестирование почв с помощью дождевых червей	4	4
		Оценка качества воздуха методом биоиндикации с помощью лишайников	2	2
		ИТОГО:	51	51

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-4 Способен проводить оценку результатов деятельности и совершенствования системы экологического менеджмента в горном производстве

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.1 Выбирает показатели и планирует проведение оценки экологической эффективности деятельности предприятия горного производства	Текущий контроль; собеседование по лекционному материалу, тестовый контроль; защита лабораторных работ; зачет

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

5.2.1.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в геотоксикологию	1. Предмет и задачи геотоксикологии
		2. Токсикология, составные части. Экотоксикология, медицинская токсикология и др. Структура современной токсикологии.
		3. Характеристика основных направлений токсикологии.
		4. Что такое медицинская геология?
		5. Каким образом геологическая наука делает выводы о биосферных катастрофах?
		6. Какова была первичная атмосфера Земли?
		7. Где были обнаружены первое «живое вещество»?
		8. Какой тип питания был у древнейших организмов из формации Исуа?
		9. С какими процессами связана первая геотоксикологическая катастрофа?
		10. С чем связывают периодически возникающие кризисы биосферы в фанерозое?
		11. Каковы основные этапы геотоксикологического изучения?
		12. В чем заключается основная цель изучения геотоксикологии?
2	Основные параметры токсикологии	13. Понятие о вредном веществе. Объекты воздействия токсикантов.
		14. Эксперимент в токсикологии. Возрастные и половые различия тест-организмов. Гомеостатическое состояние организма.
		15. Промышленная токсикология. Основные методы, применяемые для идентификации химической опасности.
		16. Основные типы классификаций вредных веществ.
		17. Химическая и практическая классификации ядов.
		18. Классификация ядов по «избирательной токсичности».
		19. Специфическое и неспецифическое действие вредных веществ.
		20. Кумулятивное действие веществ. Кумуляция (материальная, функциональная), коэффициент и индекс кумуляции. Привести примеры.
		21. Особенности повторного действия ядов. Адаптация. Механизм и вероятность адаптации. Механизм развития привыкания.
		22. Аддитивность, синергизм, антагонизм и сенсibilизация при совместном воздействии различных факторов внешней среды.

		23. Комбинированное, комплексное и сочетанное действие факторов одной и различной природы.
		24. Методы защиты при работе с токсическими веществами.
		25. Канцерогенные вещества. Факторы окружающей среды, влияющие на канцерогенность соединений.
		26. Радиоактивное загрязнение окружающей среды. Механизм воздействия ионизирующего излучения на биологические объекты.
3	Токсикометрия	27. Основные типы классификаций вредных веществ.
		28. Химическая и практическая классификации ядов.
		29. Классификация ядов по «избирательной токсичности».
		30. Основные типы классификаций вредных веществ.
		31. Химическая и практическая классификации ядов.
		32. Классификация ядов по «избирательной токсичности».
		33. Основные типы классификаций вредных веществ.
		34. Химическая и практическая классификации ядов.
		35. Классификация отравлений веществ.
		36. Стадии острых отравлений. Факторы, определяющие развитие острых отравлений.
		37. Общие принципы гигиенического нормирования вредных веществ. Принцип пороговости.
		38. Механизмы токсического действия ядовитых веществ. Антидоты (примеры)
		39. Расчетные методы, используемые для определения ПДК.
4	Токсикокинетика и токсикодинамика	40. Основные параметры токсикометрии.
		41. Опасность. Классификация веществ по их опасности.
		42. Кривая «доза-эффект». Среднесмертельная доза. Метод Беренса и Кербера.
		43. Теория рецепторов токсичности. Понятие о рецепторе как о структуре для высокоспецифического воздействия токсикантов на биологический объект.
		44. Основные стадии взаимодействия вредного вещества с биологическим объектом.
		45. Основные параметры токсикометрии.
		46. Опасность. Классификация веществ по их опасности.
		47. Кривая «доза-эффект». Среднесмертельная доза. Метод Беренса и Кербера.
		48. Теория рецепторов токсичности. Понятие о рецепторе как о структуре для высокоспецифического воздействия токсикантов на биологический объект.
		49. Основные стадии взаимодействия вредного вещества с биологическим объектом.
		50. Регламентирование токсикантов в воздухе рабочей зоны.
		51. Установление ПДК в воде.
		52. Регламентирование вредных веществ в атмосферном воздухе.
		53. Установление ПДК ксенобиотиков в пищевом рационе.

		54. Обоснование ПДК ксенобиотиков в почве.
		55. Каков механизм реабсорбции токсических веществ через почки?
		56. Способы поступления ядов в организм. Мембрано-токсины.
		57. Перечислите виды выделения токсических веществ через почки.
		58. Пути и кинетика поступления, обмена, распределения и выведения радионуклидов из организма. Радиотоксины и радиопротекторы.
5	Основные методы биодиагностики	59. Вероятные виды воздействия химических веществ на живые организмы.
		60. Биодиагностика.
		61. Биотестирование и биодиагностика.
		62. Экологическое воздействие химических веществ на живые организмы.
		63. Поведение химических веществ в экосистемах.
		64. Влияние химических загрязнителей на экосистемы.
		65. Факторы окружающей среды, влияющие на токсичность соединений.
		66. Транспорт токсичных веществ в организме. Выведение ядов из организма.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрены учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных занятий, тестовых заданий, собеседования по лекционному материалу.

Лабораторные задания

Лабораторные работы предваряют необходимый теоретический материал, даны варианты выполнения задания. Дополнительно студентам предлагаются тестовые задания, предназначенные для оценки знаний, полученных при подготовке к лабораторной работе, некоторых разделов лекционного курса. Защита выполненных лабораторных работ проводится в виде собеседования по контрольным вопросам, перечень которых приведен.

Пример лабораторного задания

Лабораторная работа «Оценка токсичности объекта окружающей среды методом биотестирования на инфузориях»

Цель работы:

- Познакомиться с веществами способными оказывать токсический эффект на организм человека;
- Познакомиться с видами возможного токсического воздействия на организм
- Научиться исследовать объекты окружающей среды на токсичность методом биотестирования
- Познакомиться с объектами, применяемыми для биотестирования.

Принцип метода:

Химические соединения, загрязняющие внешнюю среду, способны оказывать на организм специфическое действие, проявляющееся не в период воздействия и не сразу после окончания, а в отдаленные периоды жизни индивидуумов.

Эксперименты на теплокровных животных по изучению отдаленных последствий действия химических веществ длятся несколько лет и требуют больших затрат.

В качестве тест-объекта для обнаружения токсичных веществ используются одноклеточные животные – инфузории *Tetrahimena periformis*.

На этих организмах разработана ускоренная методика определения токсичных веществ.

Благодаря сочетанию в инфузориях признаков клетки и организма на них можно изучать как клеточные, так и организменные реакции на токсическое воздействие.

Инфузории очень чувствительны к достаточно малым концентрациям загрязнений, попадающих в водные экосистемы. Короткий жизненный цикл развития инфузорий дает возможность быстро выявить характер действия токсикантов. Простота культивирования, доступность проведения исследований позволяет использовать этот тест-объект не только в лабораториях, но и в полевых условиях. Показателем токсичности испытуемой пробы является подавление скорости прироста клеток инфузорий (в хроническом опыте в течение 96 ч) и их гибели (в остром опыте – через 15 мин. и 1 ч). Метод биотестирования на инфузориях нашел применение в оценке токсичности сбрасываемых сложнокомплектных сточных вод, а также в оценке качества и прогнозирования состояния водных экосистем.

Используемые материалы:

культура инфузорий *Tetrahimena periformis*; вода водопроводная (набрать воду в стеклянную колбу, не менее чем за 24 часа до исследований, прокипятить в течение 1 часа на водяной бане, закрыть стерильным тампоном и поставить отстаиваться), использовать верхний слой; исследуемые вытяжки почвы; фарфоровая ступка и пестик; пенициллиновые флаконы с пробками; предметные и покровные стекла; микроскоп; стеклянные палочки; бумажные фильтры; 1 %-ный раствор ацетона; встряхиватель.

Ход работы:

1. Взять навеску исследуемого продукта (5г), тщательно измельчить, поместить в коническую колбу и прилить 5 мл 1%-ного раствора ацетона, встряхивать в течение 15 минут с открытым горлышком.
2. По истечении времени – фильтруют через складчатый фильтр.
3. В пенициллиновый флакон прилить 3 мл заранее прокипяченной воды и 0,5 мл среды с культурой *Tetrahimena periformis*. Использовать данный флакон как контрольный.
4. Во второй флакон прилить 3 мл полученного фильтрата и 0,5 мл взвеси культуры инфузорий (опытный флакон).
5. На покровное стекло нанести каплю из флакона с контролем и накрыть покровным стеклом. Рассмотреть при малом увеличении. Подсчитать видимое количество инфузорий и рассмотреть их морфофункциональное состояние.
6. Также поступить с опытным образцом.
7. Провести учет результатов, проделывая пункт 4 и 5, через 15, 30 и 45 минут.
8. Учет результатов проводится по морфофункциональным изменениям *Tetrahimena periformis*: деформация клеток, поведение (подвижность), гибель клеток и лизис клеток.
9. Сделайте вывод по проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Опишите систематическое положение *Tetrahimena periformis*.
2. Какие преимущества дает применение инфузорий в биотестировании?
3. Как часто необходимо омолаживать культуру инфузорий в лабораторных условиях?
4. Опишите алгоритм распределения инфузорий по лункам планшета в начале экспозиции проб.
5. Как производится учет погибших и выживших особей парameций в конце экспозиции проб с тест-культурой?
6. Каковы критерии острой токсичности при биотестировании на инфузориях?
7. О чем свидетельствуют результаты биотеста, если гибель выборки инфузорий в контроле превысила 10%?

8. В какой посуде содержат культуру инфузорий?
9. Как часто обновляют питательную среду для инфузорий?
10. Что такое чувствительность тест-культуры?
11. Является ли чувствительность тест-культуры постоянной характеристикой?
12. Какой модельный токсикант используется для определения чувствительности дафний, инфузорий и водорослей?
13. Расскажите алгоритм получения серии разбавлений модельного токсиканта.
14. Вспомните допустимый интервал концентрации модельного токсиканта, вызвавшей острую токсичность, для дафний.
15. Что необходимо сделать, если концентрация модельного токсиканта, вызвавшая острую токсичность, не находится в указанном интервале?
16. В чем различия между острой и хронической токсичностью?
17. Какие виды ракообразных применяются для оценки высокоминерализованных проб?
18. Для чего проводится синхронизация лабораторной тест-культуры ракообразных?
19. Какую воду используют для культивирования дафний и проведения экспериментов по биотестированию?
20. Сколько рачков помещают в отдельный экспериментальный стакан?
21. Для чего экспериментальные стаканы оставляют для экспозиции в климатостат?
22. Сколько длится экспозиция при проведении биотестирования на дафниях?
23. Какие виды водорослей используются обычно для биотестирования?
24. Какие существуют способы для оценки реакций водорослей на воздействие токсиканта?
25. Что такое маточная культура водорослей и какими характеристиками она должна обладать?
26. Какова необходимая изначальная плотность культуры водорослей в контрольных и опытных образцах?
27. Опишите алгоритм подсчета численности клеток водорослей в суспензии с помощью камеры Горяева.
28. Что такое безвредная кратность разбавления?
29. Назовите показатели степени токсичности испытуемой пробы воды и/или водной вытяжки.
30. Какими преимуществами обладает биотестирование на водорослях (альготестирование) перед другими видами биотестов?

Содержание отчета:

- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- краткое описание хода работы;
- полученные экспериментальные данные;
- расчеты;
- выводы.

Перечень примерных вопросов на собеседовании по лекционному материалу

Пример тестовых заданий

1. Предельно допустимую концентрацию рабочей зоны устанавливают:

- 1) расчетными методами по физико-химическим свойствам;
- 2) квантово-механическими расчетами;
- 3) экспериментальным путем;
- 4) расчетом по биологическим активностям химических связей.

2. Основным гигиеническим регламентом в воздухе рабочей зоны является:

- 1) КВНО;
- 2) среднесмертельная доза;
- 3) предельно допустимая концентрация;
- 4) концентрация пыли.

3. Рабочей зоной в производственных помещениях является пространство:

- 1) высотой 2 м в рабочих помещениях;
- 2) все рабочее помещение;
- 3) ближайшая область рядом с работающим;
- 4) границы предприятия.

4. Основным этапом при установлении ПДК рабочей зоны является:

- 1) установление приоритетного загрязнителя;
- 2) проведение хронического эксперимента;
- 3) проведение острых экспериментов;
- 4) установление зоны острого и хронического действия.

5. Какое из утверждений, характеризующих особенности ингаляционных отравлений, неверно?

- 1) ингаляционные отравления чаще происходят в производственных условиях;
- 2) сорбция пыли определяется ее дисперсностью;
- 3) отравление наступает быстрее при выполнении физической работы;
- 4) пероральные отравления характеризуются более быстрым поступлением ядов в кровь, чем ингаляционные.

6. Как называется накопление в клетке обратимых повреждений рецепторов, вызванных попаданием в организм токсиканта?

- 1) материальная кумуляция;
- 2) аддитивность;
- 3) сенсбилизация;
- 4) синергизм.

7. Укажите загрязнитель атмосферного воздуха, способный вызвать у человека метгемоглобинемию?

- 1) пыль;
- 2) диоксид серы;
- 3) диоксид азота;
- 4) диоксид углерода.

8. При ингаляционном отравлении каким газом в крови образуется карбоксигемоглобин?

- 1) диоксид углерода;
- 2) оксид углерода;
- 3) диоксид азота;
- 4) диоксид серы.

9. Выберите токсикологический показатель химического вещества, соответствующий минимальному уровню биологического действия.

- 1) ЛК₅₀;
- 2) ЛК₁₀₀;
- 3) ПК_{остр};
- 4) ПДК.

10. Какой тип взаимодействия можно прогнозировать у кальция со стронцием, исходя из их химических свойств и положения в периодической системе Д.И. Менделеева?

- 1) синэргизм;
- 2) аддитивность;
- 3) антагонизм;
- 4) кумуляция.

11. Лимитирующим показателем вредности при установлении ПДКв принимается:

- 1) токсикологический;
- 2) органолептический;
- 3) общесанитарный;
- 4) максимальный показатель из трех;
- 5) наименьший показатель из всех показателей вредного воздействия.

12. Полное токсиколого-гигиеническое исследование нового соединения занимает:

- 1) несколько недель;
- 2) несколько месяцев;
- 3) несколько лет;
- 4) несколько десятков лет.

13. Предельно допустимая концентрация для воды устанавливается по сокращенной схеме нормирования для веществ:

- 1) первого класса опасности;
- 2) для малотоннажного производства химических веществ;
- 3) четвертого класса опасности;
- 4) для небольших предприятий.

14. Предельно допустимая концентрация для воды устанавливается по развернутой схеме нормирования для веществ:

- 1) первого класса опасности;
- 2) высокоопасных веществ;
- 3) чрезвычайно опасных;
- 4) обладающих отдаленными эффектами.

15. Время, в течение которого в организме остается половина попавшего токсиканта:

- 1) период полувыведения;
- 2) период полураспада;
- 3) время облучения;

4) постоянная распада.

16. Где откладывается радиоактивный стронций:

- 1) в мышцах;
- 2) в печени;
- 3) в селезенке;
- 4) в скелете.

17. Как называются химические соединения, повышающие устойчивость организма к действию ионизирующих излучений:

- 1) радионуклиды;
- 2) радиопротекторы;
- 3) радиохелперы;
- 4) ингибиторы.

18. Вещества, вызывающие образование раковых опухолей, называются:

- 1) наркотиками;
- 2) канцерогенами;
- 3) токсикантами;
- 4) ксенобиотиками.

19. К общим видам классификации ядов относят:

- 1) по химическим свойствам;
- 2) патофизиологическая;
- 3) по характеру биологического последствия организмов;
- 4) патохимическую.

20. К специальным видам классификации относят:

- 1) классификацию по цели применения;
- 2) классификацию по химическим связям;
- 3) классификацию по степени аллергенной активности;
- 4) классификацию по агрегатному состоянию.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, незачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, понятий в области токсикологии, геотоксикологии и биодиагностики
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере токсикологии, геотоксикологии и биодиагностики
Умения	Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере токсикологии, геотоксикологии и биодиагностики
	• Делает вывод, опираясь на экспериментальные данные и результаты мониторинга, нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет
	Качественно оформляет выполненные задания
Навыки	Навыки решения стандартных задач в сфере токсикологии, геотоксикологии и биодиагностики
	• Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере токсикологии, геотоксикологии и биодиагностики

	<ul style="list-style-type: none"> Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в токсикологии, геотоксикологии и биодиагностики
	Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления отчета о выполнении лабораторных работ.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, понятий, нормативов в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Не знает терминов, понятий, нормативов в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Знает некоторые термины, понятия, нормативы в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Знает термины, понятия, нормативы в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Знает термины, понятия, нормативы в сфере геотоксикологии и биодиагностики
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Не способен изложить и интерпретировать знания в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Излагает и интерпретирует некоторые знания в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Излагает и интерпретирует знания в сфере геотоксикологии и биодиагностики, но допускает ошибки	Излагает и интерпретирует знания в сфере геотоксикологии и биодиагностики четко и последовательно

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Не может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере геотоксикологии и биодиагностики, но допускает значительные ошибки	Может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере геотоксикологии и биодиагностики, но допускает незначительные ошибки	В полном объеме может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере геотоксикологии и биодиагностики
Делает выводы, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет	Не может сделать вывод и написать заключение, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет	Может сделать выводы и написать заключение, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет, но допускает значительные ошибки	Может сделать выводы и написать заключение, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет, но допускает незначительные ошибки	Может сделать аргументированное заключение и выводы, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет

			тельные ошибки	
Умение применять теорию при решении практических заданий в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Не умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере геотоксикологии и биодиагностики, но допускает значительные ошибки	Умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере геотоксикологии и биодиагностики, но допускает незначительные ошибки	Умеет уверенно применять теорию при решении практических заданий в сфере геотоксикологии и биодиагностики
Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий	Не умеет качественно оформлять выполнение заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий, допускает небрежность	Умеет качественно оформлять все выполненные задания

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Не владеет навыками решения стандартных задач в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Владеет некоторыми навыками решения стандартных задач в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Владеет навыками решения стандартных задач в сфере геотоксикологии и биодиагностики, но допускает ошибки	В полной мере владеет навыками решения стандартных задач в сфере геотоксикологии и биодиагностики
Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Не владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Владеет некоторыми навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере геотоксикологии и биодиагностики, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере геотоксикологии и биодиагностики
Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Не владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Владеет некоторыми навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере геотоксикологии и биодиагностики	Владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере геотоксикологии и биодиагностики, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере геотоксикологии и биодиагностики
Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов.	Не владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов	Владеет некоторыми навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов	Владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов, но допускает небрежность	В полной мере владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, стационарный экран, ноутбук, магнитно-меловая доска
2	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки,	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Основная литература

1. **Акатьева, Т. Г.** Экологическая токсикология: учебник / Акатьева Т. Г. - Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. - 393 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/108807.html>.
2. **Баширов, В.** Промышленная токсикология : курс лекций : учебное пособие / В. Баширов ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012. – 84 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259200>
3. **Кузина, А. А.** Биодиагностика устойчивости почв Черноморского побережья Краснодарского края к загрязнению нефтью и тяжелыми металлами: монография / Кузина А. А. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. - 125 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/68557.html>. - ISBN 978-5-9275-1880-7
4. **Рассадина, Е. В.** Биодиагностика и индикация почв: учебное пособие / Рассадина Е. В. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 168 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/70264.html>. - ISBN 978-5-4486-0127-9
5. **Кадермас, И. Г.** Экологическая токсикология: учебное пособие / И. Г. Кадермас, А. В. Синдирева. - Омск : Омский ГАУ, 2022. - 80 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/202226>. - ISBN 978-5-907507-20-3
6. **Марченко, Б. И.** Экологическая токсикология: учебное пособие / Марченко Б. И. - Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 103 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/87522.html>. - ISBN 978-5-9275-2585-0
7. **Реховская, Е. О.** Экологическая токсикология: учебное пособие / Реховская Е. О. - Омск : Омский государственный технический университет, 2017. - 117 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/78492.html>. - ISBN 978-5-8149-2451-3
8. **Биоиндикация и биотестирование в агроэкологии: Учебное пособие / Л. В. Цаценко, А. А. Оторова, Л. С. Большакова, С.Л. Игнатьева, Т.В. Семенова – Бишкек: 2014. – 124 с.**
9. **Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учеб. пособие / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова, Т. И. Евсеева и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.**
10. **Биологическое тестирование (основные термины и понятия): учеб. справочник / сост. Л. В. Цаценко, А. С. Звягина, Г. В. Фисенко. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2013. – 103 с.**
11. **Биомониторинг состояния окружающей среды: учебное пособие для бакалавров и магистров / Под ред. И. С. Белюченко, А. В. Смагина, Е. В. Федоненко. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 153 с.**
12. **Лыков, И. Н.** Экологическая токсикология: учебник для студентов высших учебных заведений / Лыков И. Н. - Калуга : Издатель Захаров С.И. («СерНа»), 2013. - 256 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/32849.html>. - ISBN 978-5-905849-12-1
13. **Занько, Н. Г.** Токсикология: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Техносферная безопасность" / Н. Г. Занько, Е. Г. Раковская, Г. И. Сидорин. - Москва: Академия, 2014. - 171 с. - ISBN 978-5-4468-0338-5
14. **Ряднова, Т. А.** Токсикология: учебно-методическое пособие / Т. А. Ряднова. - 2-е изд., доп. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. - 84 с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76625
15. **Смирнова, В. М.** Токсикология: промышленные и экологические аспекты : учебное пособие / В. М. Смирнова, А. В. Борисов, Г. Н. Борисова, Е. Г. Ивашкин. - Нижний Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2019. - 240 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151391>. - ISBN 978-5-502-01168-6
16. **Реховская, Е. О.** Методы диагностирования токсических эффектов в природных средах : учебное пособие : [16+] / Е. О. Реховская, И. Ю. Нагибина ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. – 156 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682333>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Интернет-ресурсы государственных природоохранных органов и учреждений

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. <http://elibrary.ru/>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». <http://e.lanbook.com>
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks». <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Компьютерная справочная правовая система <http://www.consultant.ru/>
5. Справочная система ГАРАНТ <https://base.garant.ru/>
6. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://www.mnr.gov.ru>
7. Вода и экология <http://www.waterandecology.ru/publishing/magazine>

Информационные сайты и порталы

1. **ACToR**(Aggregated Computational Toxicology Resource) – БД EPA, содержащая структурные и токсикологические данные по химикатам, воздействующим на окружающую среду.
2. **Acute Toxicity Database** – БД по результатам тестов водной острой токсичности. БД содержит результаты для тысяч химических веществ для многих видов животных.
3. **Allergen Online** – БД по белковым аллергенам.
4. **ATSDR ToxProfiles**– содержит информацию примерно по 180 хим. веществам, опасным субстанциям и смесям.
5. **Carcinogenic Potency Database (CPDB)** – содержит результаты из 6153 хронических долгосрочных раковых исследований на животных для 1485 химических веществ.
6. **Cefic LRI AMBIT** – открытое ПО и БД для предсказания неизвестных свойств одного вещества по известным свойствам других подобных веществ.
7. **CEFIC LRI Toolbox, Human health Database** – Сборная БД CEMAS (система Европейского Союза Федераций химической промышленности по управлению за воздействием), FeDTeX (по токсическому воздействию на фертильность и развитие у экспериментальных животных) и RepDose (база по отношению подострой токсичности к хронической токсичности).
8. **CHE Toxicant and Disease Database**– БД с поиском, в которой обобщены взаимосвязи между химическими загрязнителями и примерно 180 заболеваниями и состояниями у людей.
9. **ChemAgora** – портал европейской комиссии по поиску химической информации в нескольких БД одновременно.
10. **Chemicals Evaluated for Carcinogenic Potential, US EPA** – информация по оценке канцерогенного потенциала от EPA США.
11. **Contact Allergen Database** – база по контактными аллергенам.
12. **DSSTox** – распределенная сеть с возможностью поиска по структуре.
13. **ECETOC Human Exposure Assessment Tools Database (heatDB)** – бесплатный ресурс для оценщиков рисков, позволяющий быстро находить доступные средства и данные по воздействию на людей.
14. **ECOTOX, Version 4** – источник определения данных по химической токсичности отдельных химических веществ для водной флоры и фауны, наземных растений и дикой природы от EPA США.
15. **Environmental Bioinformatics Knowledge Base (ebKB)** – база знаний по биоинформатике применительно к окружающей среде.
16. **Environmental Health and Safety freeware** – подборка ссылок на бесплатные базы и ПО по гигиене и безопасности окружающей среды.
17. **EPA Chemical Data Access Tool (CDAT)** – утилита, помогающая извлекать информацию по безопасности и влиянию на здоровье для конкретного химического вещества, которая была направлена в EPA в соответствии с законом о контроле над токсичными веществами (TSCA).

18. **EPA IRIS database** – оценки IRIS по идентификации и характеристикам опасностей химических веществ, обнаруженных в окружающей среде. Является источником выбора по получению информации о токсичности, используемой EPA.
19. **Hazardous Substances Information System (HSIS)** – информация о веществах, классифицированных авторитетным источником в соответствии с Утвержденными критериями классификации опасных веществ.
20. **Hazardous Chemical Information System (HCIS)** – информация о химических веществах, классифицированных в соответствии с Согласованной на глобальном уровне системой классификации и маркировки химических веществ (СГС).
21. **Integrated Risk Information System (IRIS)** – база данных эффектов на здоровье человека, возникающих под воздействием различных веществ, обнаруженных в окружающей среде. Также содержит идентифицированные опасности и оценку “доза-ответ” для более чем 500 химических веществ.
22. **International Programme on Chemical Safety (IPCS INCHEM)** – общедоступные рецензированные публикации по химической безопасности с возможностью поиска. Плюс содержит базу следующих документов: краткий международный документ по химической оценке (CICADS), международная карта химической безопасности (ICSCs), технические листы пестицидов (PDSs); набор данных скрининговой информации (SIDS) для крупносерийных химических веществ и другие.
23. **TOXNET® Toxicology Data Network** – популярный и широко известный источник токсикологических данных).
24. **Wildlife Toxicity Reference Values (TRVs) for Ecological Risk Assessments** – содержит количественные показатели токсичности у животных.

Электронные версии журналов

Журналы: «Токсикологический вестник»,
«Прикладная токсикология»

Аннотированный Интернет-каталог сайтов периодических изданий (журналов, газет, альманахов и т.п.) Каталог содержит адреса сайтов периодических изданий, имеющих полнотекстовые архивы. Многие сайты имеют архивы, включающие только содержание периодического издания или аннотации/рефераты опубликованных статей, что также может иметь большую ценность. В ряде случаев пользователям предоставляется доступ к полным текстам отдельных статей периодического издания. Возможен поиск интересующего пользователя периодического издания по его названию или по алфавитному каталогу. Естественные науки. Науки о земле. География. Геология. Геофизика. Океанография. Гидрография. Природоведение. Биологические науки. Ботаника. Экология <http://www.library.ru/2/catalogs/periodical/?sec=19>

«ЭКОС» и «Экос-информ» <http://www.ecosinform.ru>

«Общество и экология» Экологическая газета (г. Санкт-Петербург) <http://www.uniq.spb.ru/eco>

Экология производства Научно-практический журнал <http://www.ecoindustry.ru>

Деловой экологический журнал <http://www.ecomagazine.ru>

Вода и экология <http://www.waterandecology.ru/publishing/magazine>

Экологические центры в библиотеках России

<http://www.medline.ru/public/clinic/terap/toxicology.phtml> - медико-биологический информационный портал для специалистов

Российская государственная библиотека для молодежи (РГБМ) Проект «Экокультура»

<http://www.ecoculture.ru>

Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ России) Экологическая страница сайта ГПНТБ России <http://ecology.gpntb.ru>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ¹

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями²

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

¹ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

² Нужно подчеркнуть